


Установа адукацыі
“Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры і мастацтваў”

Факультэт мастацкай культуры
Кафедра дэкаратыўна-прыкладнага мастацтва


Узгоднена

Загадчык кафедры

 Р.Ф.Шаура
“19” _____ 2022

Узгоднена

Дэкан факультэта

 А.В.Пагоцкая
“19” _____ 2022

ВУЧЭБНА-МЕТАДЫЧНЫ КОМПЛЕКС
ПА ВУЧЭБНАЙ ДЫСЦЫПЛІНЕ

МАТЭРЫЯЛАЗНАЎСТВА

па спецыяльнасці 6-05-0213-02 “Дэкаратыўна-прыкладное мастацтва”:
“Рэстаўрацыя твораў”, “Народныя рамёствы і этнадызайн”

Складальнік:

Міцкевіч А.Г., дацэнт кафедры дэкаратыўна-прыкладнага мастацтва,
кандыдат біялагічных навук

Разгледжана і зацверджана
на паседжанні Савета факультэта
(пратакол № 5 ад 19.12. 2022 г.)

СКЛАДАЛЬНІКІ:

Міцкевіч А.Г., дацэнт кафедры дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва,
кандыдат біялагічных навук

РЭЦЭНЗЕНТЫ:

І.М.Скварцова, загадчык аддэла выяўленчага і дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва ДНУ “Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі” філіял “Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклёру імя Кандрата Крапівы”, кандыдат мастацтвазнаўства.

В.І.Жук НУ “Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі”, доктар мастацтвазнаўства, прафесар.

РЭКАМЕНДАВАНА ДА ЗАЦВЯРДЖЭННЯ:

кафедрай дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры і мастацтваў» (пракакол № 3 ад 24.11.2022);
Саветам факультэта мастацкай культуры ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры і мастацтваў» (пракакол № 5 ад 19.12.2022)

УВОДЗІНЫ

ЭВМК “Матэрыялазнаўства” прызначаны для спецыяльнасці: 6-05-0213-02 Дэкаратыўна-прыкладное мастацтва напрамку спецыяльнасці (рэстаўрацыя твораў)

Галоўнай мэтай ВМК з’яўляецца

Паслядоўнае засваенне асноўных тэарэтычных законаў і прынцыпаў практычнага выкарыстання матэрыялаў розных хімічных груп у рэстаўрацыі твораў ДПМ.

Курс прадугледжвае выкананне вучэбных *задач*, скіраваных на атрыманне студэнтамі адпаведнай тэарэтычнай і практычнай базы:

– атрымаць асновы практычнай працы з некаторымі групамі рэстаўрацыйных матэрыялаў;

– набыць тэарэтычныя і практычныя навыкі працы з матэрыяламі для выдалення забруджванняў рознай прыроды;

– набыць тэарэтычныя і практычныя навыкі працы з матэрыяламі для выдалення пазнейшых напластаванняў (запісаў);

– набыць тэарэтычныя і практычныя навыкі работы з антысептычнымі матэрыяламі;

– атрымаць тэарэтычныя і практычныя навыкі работы са сродкамі для ўмацавання часткова разбураных матэрыялаў і іх комплексаў;

ВМК “Матэрыялазнаўства” непасрэдна звязаны з такімі дысцыплінамі “Рэстаўрацыя і кансервацыя твораў ДПМ”, “Біяпашкоджанні музейных аб’ектаў, а таксама з шэрагам такіх і дысцыплін, як фізіка, хімія, біялогія і г.д.

Замацаванне атрыманых ведаў працягваецца пры праходжанні вучэбнай і вытворчай практыкі ў рэстаўрацыйных майстэрнях музеяў.

ТЭМАТЫЧНЫ ПЛАН

Назва раздзела, тэмы	Колькасць гадзін				
	усяго	лекцыі	пр. зан.	лаб. зан.	сам. раб.
Уводзіны. Прадмет і задачы курса	2	2			
Раздзел 1. Прыродныя і сінтэтычныя палімеры					
Тэма 1. Глютынавыя кляі	18	4	8		6
Тэма 2. Раслінныя кляі	12	2	6		4
Тэма 3. Воскі, смолы	12	2	6		4
Тэма 4. Аліфы	12	2	6		4
Тэма 5. Сінтэтычныя палімеры	54	8	26		20
Раздзел 2. Растваральнікі, адгезівы, біяцыды і інш. Тэхніка бяспекі					
Тэма 1. Растворы і растваральнікі	14	2	4		8
Тэма 2. Адгезівы, кансаліданты	14	4	6		4
Тэма 3. Тэхніка бяспекі	10	2	4		4
Тэма 4. Біяцыды розных класаў	14	4	6		4
Раздзел 3. Пігменты					
Тэма 1. Фіз-хім. даследаванні	14	4	8		2
Тэма 2. Белыя пігменты	10	2	4		4
Тэма 3. Сінія і зялёныя пігменты	8	2	4		2
Тэма 4. Чырвоныя і жоўтыя пігм	10	2	4		4
Тэма 5. Карычневыя і чорныя п.	10	2	2		6
Тэма 6. Металічныя пігменты	6	2	2		2
Раздзел 4. Віды матэрыялаў					
Тэма 1. Металы	30	4	6		20
Тэма 2. Сілікатныя матэрыялы	30	4	8		18
Тэма 3. Цэлюлозаўтрымліваючыя матэрыялы	30	6	6		18
Усяго	310	60	116		134

ЗМЕСТ

Уводзіны.....	8
Класіфікацыя рэстаўрацыйных матэрыялаў.....	8
Патрабаванні да рэстаўрацыйных матэрыялаў.....	9
Тэрміны і азначэнні.....	10
Раздзел 1. Прыродныя палімеры.....	13
1.1. Глютынавыя (жывёльныя, бялковыя) кляі.....	13
1.2. Раслінныя кляі.....	20
1.3. Воскі	25
1.4 Смолы	27
1.5. Воска-смаляныя кампазіцыі.....	32
1.6. Аліфы.....	38
Раздзел 2. Сінтэтычныя палімерныя матэрыялы	45
2.1. Палімеры на аснове вінілацэтата.....	47
2.2. Поліспірты і поліаміды.....	48
2.3. Палімеры і супалімеры на аснове акрылатаў.....	50
2.4. Фторутрымліваючыя палімеры.....	55
2.5. Крэмнійарганічныя матэрыялы.....	56
2.6. Эпаксідныя смолы.....	58
2.7. Поліэтыленгліколі.....	58
2.8. Поліурэтанавыя кляі.....	59
2.9 Сучасныя матэрыялы і тэхналогіі для рэстаўрацыі.....	60
Раздзел 3. Растворы і растваральнікі.....	66
3.1. Асноўныя паняцці аб растворах.....	66
3.2. Растворы і растваральнікі ў рэстаўрацыі.....	68
3.3 Узаемадзеянне растваральнікаў з матэрыяламі	70
Раздзел 4. Біяцыды ў рэстаўрацыі.....	73
4.1. Арганічныя злучэнні.....	75
4.2. Неарганічныя рэчывы.....	98
4.3. Сродкі для фумігацыі.....	101
Раздзел 5. Тэхніка бяспекі.....	102
5.1. Агульныя звесткі аб шкодных рэчывах.....	102
5.2. Пажара- і выбуханебяспечныя рэчывы.....	105
5.3. Першая дапамога пры хімічных апеках	109
Раздзел 6. Пігменты і фарбавальнікі.....	111
6.1. Белыя пігменты	115
6.2. Сінія пігменты.....	119
6.3. Зялёныя пігменты.....	122
6.4. Чырвоныя пігменты.....	123

6.5. Жоўтыя пігменты.....	126
6.6. Фіялетавыя пігменты.....	128
6.7. Карычневыя пігменты.....	128
6.8. Чорныя пігменты.....	129
6.9. Металічныя пігменты.....	131
6.10. Сумесі пігментаў.....	132
6.11. Прыродныя фарбавальнікі.....	133
6.12. Фарбавальнікі жывёльнага паходжання.....	136
6.13. Фарбавальнікі расліннага паходжання.....	140
Практычны раздзел	151
Дапаможны раздзел	181
Заданні для самастойнай работы студэнтаў	181
Пытанні да заліку	182
Пытанні да экзаменаў	185
Крытэрыі ацэнкі вучэбнай дзейнасці студэнтаў	185
Праграма	190
Літаратура	212

Скарачэнні

АЦ – ацэтат цэлюлозы
БМК-5 – супалімер бутылметакрылата з метакрылавай кіслатой
ВА-2ЭГА – супалімер вінілацэтата з 2-этылгексілакрылатам
ГДК – гранічна дапускальная канцэнтрацыя
ДДТ – 4,4'-дыхлордыфенілтрыхлорэтан
ДМАА – дыметылацэтамід
ДМФА – дыметылфармамід
ДМСА – дыметылсульфаксід
ДПМ – дэкаратыўна-прыкладное мастацтва
КМЦ – карбоксіметылцэллюлоза
МОПЦ – метылоксіпрапілцэллюлоза
МЦ – метылцэллюлоза
МЭК – метылэтылкетон
Na-КМЦ – натрыевая соль карбоксіметылцэллюлозы
НЦ – нітрацэллюлоза
ОЭЦ – оксіэтылцэллюлоза
ПАА – поліакрыламід
ПАГ – поліалкіленгуанідзін
ПАР – паверхнева-актыўныя рэчывы
ПБМА – полібутылметакрылат
ПВА – полівінілацэтат
ПВБ – полівінілбуцэраль
ПВС – полівінілавы спірт
ПГ – полігуанідзін
ПГМГ – полігексаметыленгуанідзін
ПЭГ – поліэтыленгліколь
СВЭД – дысперсія супалімера вінілацэтата з этыленам
СЭВ – супалімер вінілацэтата з этыленам
ТБТА – бістрыбутылволавааксід
ЧАЗ – чацвярцічныя аммоніевыя злучэнні
ШР – шкодныя рэчывы
ЭЦ – этылцэллюлоза

УВОДЗІНЫ

Мэтай любога рэстаўрацыйнага працэса з'яўляецца захаванне аб'екта на працягу як мага больш доўгага тэрміну. Пры рэстаўрацыі жывапісу і прадметаў ДПМ гэта дасягаецца шляхам выканання такіх аперацый, як злучэнне паасобных частак аб'екта, кансалідацыя дэструктураванага аўтарскага матэрыялу, успаўненне страчаных фрагментаў, выдаленне забруджванняў, расчыстка ад пазнейшых запісаў і панаўленняў, выдаленне дэфармацый, нанясенне ахоўных пакрыццяў і інш. Для выканання гэтых захадаў патрабуецца шырокі асартымент рэстаўрацыйных матэрыялаў.

Выбар рэстаўрацыйнага матэрыялу з'яўляецца адным з важнейшых этапаў працэса рэстаўрацыі, паколькі ёсць шматлікія сведчанні таго, што ў выніку выкарыстання непрыдатных матэрыялаў ці непраўільнай тэхналогіі іх выкарыстання каштоўнейшыя помнікі культуры беспаваротна страчаны ці знаходзяцца ў аварыйным стане. Як прыклад можна прывесці няўдалы вопыт выкарыстання для рэстаўрацыі насценных роспісаў казеіна ў многіх помніках, раствораў полібутылметакрылату для ўмацавання насценнага тэмпернага жывапісу, поліметылметакрылату для ўмацавання паперы, ПФЭ-2/10 для скуры. Даволі шырока выкарыстоўваецца бытавы клей ПВА Д (полівінілацэтатная водная дысперсія), часта абсалютна непрыдатны для рэстаўрацыйных мэтаў. Напрыклад, страчаныя пісанкі ў Львоўскім музеі. Дарэчы, методыку можна знайсці ў Інтэрнэце як паспяховую.

Задача правільнага падбора адпаведнага матэрыялу вельмі складаная нават для вопытнага рэстаўратара па шэрагу прычын:

- 1) практычна не бывае абсалютна аднолькавых рэстаўрацыйных сітуацый, у кожным выпадку патрэбна карэкціроўка раней апрабаванай методыкі;
- 2) Асартымент матэрыялаў, якія можна разглядаць як рэстаўрацыйныя, нешырокі, а патрабаванні да апошніх дастаткова жорсткія, а часта і супрацьлеглыя. Для правільнага выбару матэрыялу і спосабу яго выкарыстання рэстаўратар не толькі павінен прапусціць праз свае рукі як мага большую колькасць матэрыялаў, але і мець вычарпальныя звесткі аб іх уласцівасцях.

Дапаможнік складзены на аснове разрозненых літаратурных крыніц у асноўным айчынных, расійскіх, польскіх, украінскіх аўтараў і па матэрыялах міжнародных канферэнцый, так як гэта адносна найбольш даступна на сучасны момант у рэстаўрацыйнай практыцы Беларусі.

Класіфікацыя рэстаўрацыйных матэрыялаў

Класіфікацыю матэрыялаў для рэстаўрацыі любых відаў жывапісу і прадметаў прыкладнага мастацтва і інш. можна праводзіць розным чынам:

- па рэстаўрацыйных аперацыях,
- па залежнасці ад тыпу пашкоджанняў.

Па рэстаўрацыйных аперацыях матэрыялы дзеляцца на **асноўныя** і **дапаможныя**.

Асноўныя – тыя, з дапамогай якіх праводзіцца рэстаўрацыйны працэс і якія застаюцца ў пастаянным кантакце з аўтарскім матэрыялам аж да паўторнай рэстаўрацыі. Да іх адносяцца – *адгезівы, кансаліданты, кампазіцыі для ўспаўнення страчаных фрагментаў і матэрыялы для ахоўных пакрыццяў*. Да **дапаможных** адносяць матэрыялы, з дапамогай якіх выконваюцца рэстаўрацыйныя аперацыі і якія знаходзяцца ў кантакце з аўтарскім матэрыялам толькі часова. Гэта *фільтравальная, мікалентная, папяросная і крафт-папера, кардон, розныя плёнкі – поліэтыленавая (ПЭ), поліэтылентэрэфталева (ПЭТФ), тэфлонавая, растваральнікі, саставы і пульпы для выдалення забруджванняў і г.д.*

Для рэстаўрацыі аб'ектаў, выкананых з розных аўтарскіх матэрыялаў, могуць выкарыстоўвацца як аднолькавыя, так і спецыфічныя для дадзенага віду аб'ектаў рэстаўрацыйныя матэрыялы. Напрыклад, для правядзення адной і той жа аперацыі склейкі пры рэстаўрацыі паперы і пергамента выкарыстоўваюць розныя адгезівы – у першым выпадку мучны, а ў другім – пергаментны клей.

Асятровы клей, які выкарыстоўваецца для рэстаўрацыі станкавага алейнага жывапісу з прычыны нізкай біястойкасці непрыдатны для ўмацавання насценнага жывапісу ў неацяпляльных помніках. У той жа час з дапамогай асятровага клею выконваюцца практычна любыя аперацыі пры рэстаўрацыі ўсіх відаў жывапісу і многіх прадметаў ДПМ з самых розных матэрыялаў. Спецыфічнымі з'яўляюцца матэрыялы для рэстаўрацыі экспанатаў са шкла, керамікі, фарфору, тэкстылю, скуры.

Выбар матэрыялу залежыць і ад таго, якія аўтарскія матэрыялы выкарыстоўваліся пры вырабе экспаната, і ад тыпу пашкоджанняў, ступені захаванасці аб'екта. У якасці прыклада можна прывесці ўмацаванне фарбавых слаёў – 1) які лушчыцца і 2) які распылены, пазбаўлены вяжучага. У першым выпадку адгезіў павінен фарміраваць суцэльны адгезіўны шоў паміж склейваемымі паверхнямі, а ў другім – прапітваць умацоўваемы участак на максімальна магчымую глыбіню і кансалідаваць дэструктураваны аўтарскі матэрыял.

Патрабаванні да рэстаўрацыйных матэрыялаў

Да ўсіх матэрыялаў, незалежна ад віду аб'екта рэстаўрацыі, прад'яўляюцца чатыры асноўныя патрабаванні:

***Даўгавечнасць**, т.ё. усе матэрыялы для выкарыстання ў кантакце з музейнымі аб'ектамі, павінны захоўваць стабільнасць уласцівасцей на працягу хаця б 50 год пасля рэстаўрацыі. Гэта азначае, што ў працэсе натуральнага старэння, якому падвержаны ўсе без выключэння прадметы матэрыяльнага свету, не павінна парушацца сувязь паміж аўтарскім і рэстаўрацыйным матэрыялам і не павінны змяняцца ўласцівасці самога рэстаўрацыйнага матэрыяла – ён не павінен мяняць колер, становіцца жорсткім, крохкім і г.д.

***Матэрыялы не павінны скажаць першапачатковы замысел мастака, то-ёсць не павінны змяняць фактуры і танальнасці аўтарскага матэрыяла.**

***Матэрыял павінен быць абарачальным**, больш карэктна – не павінен перашкаджаць паўторнай рэстаўрацыі.

***Трываласць рэстаўрацыйнага матэрыяла не павінна перавышаць трываласць аўтарскага.**

Што тычыць патрабавання абарачальнасці, якое па вызначэнню дапускае магчымасць поўнага выдалення рэстаўрацыйнага матэрыялу з аб'екта ў выпадку неабходнасці паўторнай рэстаўрацыі, то дадзенае патрабаванне ў большасці выпадкаў невыканальнае. Колькаснае выдаленне рэчыва, адсарбаванага порыстай структурай, вельмі праблематычная, калі наогул магчымая задача.

Акрамя пералічаных вышэй патрабаванняў для кожнага віду аб'ектаў рэстаўрацыі існуюць свае спецыфічныя патрабаванні, звязаныя часцей за ўсё з умовамі іх бытавання, напрыклад, для матэрыялаў для рэстаўрацыі жывапісу ў неацяпляльных помніках ці скульптуры, што знаходзіцца на вуліцы, прад'яўляюцца жорсткія патрабаванні па атмасфера-, вільгаце- і біяўстойлівасці. Для прадметаў музейнага захавання гэтыя патрабаванні не такія жорсткія, але калі яны знаходзяцца ў пастаянным экспанаванні ў музеях ці на выставах, для іх рэстаўрацыі патрабуюцца матэрыялы, якія характарызуюцца павышанай устойлівасцю да святла.

Тэрміны і азначэнні

Адгезівы – кляі, прызначаныя для забеспячэння трывалай і даўгавечнай сувязі паміж элементамі рэстаўрыруемага аб'екта.

Кансаліданты – матэрыялы, што забяспечваюць трывалую і даўгавечную сувязь паміж часцінкамі дэструктураванага аўтарскага матэрыяла.

Кампазіцыі для ўспаўнення страчаных фрагментаў – як правіла, гэта двухкампанентныя сістэмы, якія складаюцца з напаўняльніка і вяжучага; пасля зацвярдзення гэтыя саставы павінны максімальна набліжацца да аўтарскага па знешняму выглядзе і ўласцівасцях.

Пакроўныя матэрыялы – лакі матавыя ці глянцавыя, аліфы, матуючыя саставы, ахоўныя пакрыцці.

Біяцыды – сродкі для барацьбы з агентамі біялагічнага пашкоджання як матэрыялаў саміх помнікаў, так і рэстаўрацыйных. У сваю чаргу патрэбна разрозніваць **інсектыцыды** – сродкі для барацьбы з насякомымі; **альгіцыды** – сродкі для барацьбы з водараслямі; **фунгіцыды** – сродкі для пазбаўлення ад грыбной інфекцыі, **гербіцыды** – сродкі для барацьбы з расліннасцю.

Па паходжанню і хімічнаму складу матэрыялы прынята падраздзяляць на **сінтэтычныя** і **прыродныя (натуральныя)**. Прыродныя матэрыялы, якія часцей выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыйнай практыцы ў якасці кляёў, дзеляцца на кляі *жывёльнага і расліннага* паходжання. *Жывёльныя* кляі, у сваю чаргу, у адпаведнасці з тыпам бялка, што складае аснову клея, дзеляцца на *глютынавыя, казеінавыя і бялкі курынага яйка*.

Аснову глютынавых кляёў складае бялок калаген. Да глютынавых кляёў належаць – *костны (сталярны), скураны (мяздровы, цялячы, трусіны, пергаментны), рыбін* – са скуры і плавальных пульхіроў рыб, у прыватнасці асятровых (*асятровы клей*); да глютынавых кляёў належыць таксама *жэлацін (жэлаціна) харчовы і фотажэлацін*.

Казеінавыя кляі. Казеін з’яўляецца асноўным бялковым кампанентам малака; хімічную аснову казеіна, які атрымліваюць з малочнай сывараткі, складаюць фосфатэіды – слабыя шматасноўныя амінакіслоты, оксігрупы якіх этэрыфікаваны фосфарнай кіслотой. Казеін нерастваральны ў вадзе, а толькі набухае ў ёй. Не раствараецца ў арганічных растваральніках. Пры ўздзеянні асноваў атрымліваюць солі казеіна – казеінаты, растваральныя ў вадзе. Пры награванні вышэй 50 °С гэтыя солі разбураюцца. Казеін выкарыстоўваюць у якасці вяжучага ў кампазіцыях з устойлівымі да шчолачаў пігментамі. Казеінавая плёнка адрозніваецца цвёрдасцю і крохкасцю, схільная да растрэсквання, таму яе нанясенне на фарбавы слой жывапісу можа прывесці да разбурэння. Пры рэстаўрацыі манументальнага жывапісу на вапнавай штукатурцы можна выкарыстоўваць казеін у якасці вяжучага. З вапнай казеін дае нерастваральны ў вадзе казеінат кальцыя, які валодае стойкасцю да атмасферных уздзеянняў.

Эмульсія жаўтка курынага яйка – арганічную аснову жаўтка складаюць бялкі і тлушчы (суадносінна розных фосфаліпідаў) а таксама вітаміны А, В і Д; мінеральную аснову складаюць фосфарная кіслата і розныя элементы – кальцый, магній, хлор і г.д.

Да кляёў расліннага паходжання адносяцца *камедзі і адвары збожжавых*. *Камедзь* – гэта зацвярдзеўшы сок дрэваў і кустарнікаў, які выцякае з пашкоджаных участкаў кары. У літаратуры ўпамінаюцца камедзі чарэшні, вішні, слівы, абрыкоса, персіка, міндаля, а таксама камедзі

трапічных раслін, аб'яднаных агульнай назвай *гумі-арабік*, якія ўяўляюць сабой сок розных відаў акацыў з трапічных лясоў Азіі, Афрыкі, Аўстраліі (напрыклад, *Penaca Sarcocola* афрыканская ці персідская, *Elemi*, акацыя *Senegali Kordofan, Varek*). Па хімічнаму складу – гэта каліевыя, кальцыевыя і магніевыя солі арабінавай кіслаты. У рэстаўрацыі камедзі знаходзяць абмежаванне выкарыстанне, яны служаць вязучым пры вырабе акварэльных фарбаў.

Да адвараў злакаў адносяцца вядомыя ўсім *мучны клей і крухмальны клейстар*.

Крухмал з'яўляецца традыцыйнай асновай для кляёў для рэстаўрацыі паперы. З розных відаў крухмалу (пшанічны, бульбяны, рысавы, маісавы і г.д.) для рэстаўрацыі выкарыстоўваюць пшанічны. З пшанічнай мукі рыхтуюць 8 %-ны клейстар і пластыфіцыруюць яго 2 %-мі гліцэрына. З дапамогай такога клея праводзяць рэстаўрацыю паперы – заклею прарываў, дубліраванне, наклейку твораў гарафікі на новую аснову. Склейка трывалая, не адслайваецца многія гады. Пры неабходнасці пасля змочвання вадой склееныя лісты можна разняць.

Па хімічнаму складу адгезівы расліннага паходжання адносяцца ў большасці выпадкаў да класу вугляводаў.

Шырока выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыйнай практыцы ў якасці адгезіваў *воска-смаляныя кампазіцыі*, якія складаюцца з пчалінага воску і розных прыродных смолаў – каніфолі, дамаравай смалы, шалаку, мастыксу і інш.

Асартымент рэстаўрацыйных матэрыялаў на дадзены момант ужо больш-менш сфарміраваны. Ён даволі шырокі і ўключае як прыродныя, так і сінтэтычныя матэрыялы; у асартыменце сінтэтычных матэрыялаў прысутнічаюць не толькі кляі, шырока выкарыстоўваюцца сінтэтычныя грунтоўкі, пакроўныя матэрыялы, палотны, розныя даробачныя кампазіцыі. У асартыменце матэрыялаў ёсць спецыяльна распрацаваныя для рэстаўрацыйных мэтаў, але ёсць і іншыя, якія выпускаюцца прамысловасцю для іншых патрэб, але адпавядаюць жорсткім рэстаўрацыйным патрабаванням.

Знаёмства з прыроднымі і сінтэтычнымі рэстаўрацыйнымі матэрыяламі павінна ўключаць разгляд іх:

- Хімічнай будовы;
- Фізіка-хімічных і фізіка-механічных уласцівасцей;
- Магчымасці выкарыстання ў рэстаўрацыі.

Да фізіка-хімічных уласцівасцей адносяцца такія, як *малекулярная маса, вязкасць раствораў, парапранікальнасць;*

Фізіка-механічныя ўласцівасці ўключаюць *дэфармацыйныя ўласцівасці* матэрыялаў, што мае на ўвазе здольнасць матэрыяла супрацьдзейнічаць розным пераменным і пастаянным механічным нагрузкам. Гэта *трываласць плёнак пры расцяжэнні, адноснае і астатчнае падаўжэнне, цвёрдасць*.

Важнымі для рэстаўрацыйных матэрыялаў з'яўляюцца і такія ўласцівасці, як *водастойкасць і вільгацестойкасць, атмасферастойкасць і даўгавечнасць*, асабліва ва ўмовах паскоранага цепла-вільготнага старэння.

Пасля знаёмства з агульнымі групамі рэстаўрацыйных матэрыялаў плануецца больш падрабязны разгляд па групах матэрыялаў, якія выкарыстоўваюцца для рэстаўрацыі прадметаў дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва з сілікатных матэрыялаў (шкло, кераміка, камень...), цэлюлозаўтрымліваючых (папера, тканіны расліннага паходжання, дрэва, салома), на аснове жывельных бялкоў (шоўк, воўна, футра, роў) з агульным азнаямленнем і з самімі матэрыяламі прадметаў мастацтва.

Раздзел 1. ПРЫРОДНЫЯ ПАЛІМЕРЫ

1.1 Глютынавыя (жывёльныя, бялковыя) кляі

Паколькі рэстаўрацыйныя праблемы з'явіліся задоўга да ўзнікнення хімічнай навукі і прамысловасці, рэстаўратары задавальняліся тымі матэрыяламі, што дала прырода і якімі ствараліся творы мастацтва.

На працягу дзесяцігоддзяў такія матэрыялы, як казеін, асятровы, мяздровы, сталярны кляі, эмульсіі жаўтка і бялка курынага яйка, адвары злакаў, камедзі, воска-смаляныя мастыкі і інш. былі ў арсенале рэстаўратараў і дазвалялі ім вырашаць шырокі спектр рэстаўрацыйных задач. Гэтыя традыцыі захаваліся і па сённяшні дзень, паслядоўнікі традыцыйнай рэстаўрацыйнай школы паспяхова працуюць прыроднымі матэрыяламі.

Прыхільнасць рэстаўратараў да прыродных матэрыялаў не выпадковая, яна абумоўлена іх упэўненасцю ў тым, што рэстаўрацыйны матэрыял па сваёй прыродзе павінен быць “раднай” аўтарскаму вяжучаму, паколькі аўтарскі жывапіс ў спрыяльных умовах захоўваецца вякамі, пры гэтым лічыцца, што рэстаўрацыйны працэс заключаецца ва ўзнаўленні зыходнай структуры фарбавага слою за кошт увядзення прыроднага вяжучага ў выглядзе раствораў ці эмульсій, і калі, напрыклад, разбураны ў выніку страты вяжучага фарбавы слой тэмпернага жывапісу прапітаць эмульсіяй жаўтка курынага яйка ці казеінам, то можна ўзнавіць зыходную структуру фарбавага слою жывапісу.

На самой справе вяжучае жывапіснае матэрыялу нельга разглядаць ізалявана, без сувязі з пігментам: пры доўгім і дасканалым перамешванні

кампанентаў тэмпернай фарбы функцыянальныя групы малекул бялка вяжучага рэчыва ў выніку механа-хімічных рэакцый узаемадзейнічаюць з паверхняй частачак пігмента, утвараючы кампазітны матэрыял, фізіка-хімічныя і фізіка-механічныя ўласцівасці якога прынцыпова адрозніваюцца ад уласцівасцей таго ж прыроднага вяжучага, сфармаванага ў выглядзе плёнкі, таму шляхам увядзення вяжучага ў выглядзе раствора ці эмульсіі немагчыма ўзнавіць першапачатковую структуру жывапіснага матэрыяла. У гэтым сэнсе патрэбна прызнаць, што любое рэстаўрацыйнае ўмяшальніцтва патрэбна разглядаць як працэс увядзення ў твор мастацтва **іншароднага матэрыялу**.

З цягам часу з'явіліся доказы памылковасці пастулата аб растве рэстаўрацыйнага матэрыяла і аўтарскага вяжучага, паколькі ўмацаваныя прыроднымі адгезівамі творы мастацтва, што знаходзіліся ў неспрыяльных умовах, пачалі інтэнсіўна разбурацца па шэрагу розных прычын. Рэстаўратары былі змушаны звярнуцца да хімікаў з просьбай пошуку альтэрнатыўных матэрыялаў, здольных супрацьдзейнічаць больш жорсткім умовам існавання твораў у змененым гістарычным і экалагічным атачэнні.

У цяперашні час сінтэтычныя і прыродныя матэрыялы паспяхова суіснуюць, пры гэтым ёсць вобласці пераважнага выкарыстання прыродных матэрыялаў, напрыклад, у рэстаўрацыі абразоў. Адначасова існуюць задачы, для вырашэння якіх выкарыстанне прыродных матэрыялаў з'яўляецца непрымальным – гэта рэстаўрацыя сценапісу ў неацяпляльных помніках. Для рэстаўрацыі прадметаў ДПМ са шкла, керамікі, фарфора сінтэтычныя матэрыялы аказаліся больш прыдатнымі, чым прыродныя, так як забяспечваюць больш надзейнае і доўгачасовае ўмацаванне аб'ектаў.

Глютынавыя кляі. Будова малекулы калагену.

Традыцыйнымі і найбольш папулярнымі прыроднымі адгезівамі ў практыцы рэстаўрацыі станкавага тэмпернага і алейнага жывапісу, драўлянай паліхромнай скульптуры, разьбярнага пазалочанага дэжору і распісных твораў ДПМ з'яўляюцца **глютынавыя кляі**. У айчынай практыцы для гэтых мэтаў найчасцей выкарыстоўваецца асятровы клей, які атрымліваюць з плавальных пульхіроў асятровых рыб. Для рэстаўрацыі рукапісаў на пергаменце выкарыстоўваецца пергаментны клей, які вырабляецца са старога ці новага пергаменту (ад грэч. Pergamos – Пергам, горад у Малой Азіі, дзе ў 2 т. да н.эры скура шырока выкарыстоўвалася ў якасці пісчага матэрыяла. Патрэбна адрозніваць: 1) пергамент жывёльны – недубленая скура буйной рагатай жывёлы і свіней; 2) пергамент раслінны – папера, апрацаваная сернай кіслатай з наступнай адмыўкай, пластыфікацыяй і г.д. Падпергамент – папера, апрацаваная мяздравым клеам). У рэстаўрацыі станкавага жывапісу разам з асятровым клеам выкарыстоўваецца фотажэлацін. У замежнай

рэстаўрацыйнай практыцы часта выкарыстоўваецца трусіны клей, які адпаведна вырабляецца са скуры трусоў.

Па хімічнаму складу глютынавыя кляі ўяўляюць сабой водныя растворы бялку калагену, палімерная малекула якога складаецца больш чым з 20 амінакіслот. Сыравінай для атрымання калагену з'яўляецца скура цялят, рыб, трусоў, косткі і сухажыллі буйной рагатай жывёлы, плавальныя пульхіры асятровых рыб. У залежнасці ад паходжання гэтага бялку хімічны склад і ўласцівасці калагену істотна розныя. Хоць амінакіслотны набор для калагенаў рознага паходжання адзін і той жа, суадносіна іх розныя, адрозніваецца таксама і размяшчэнне ў палімерным ланцузе.

Што ж уяўляюць сабой гэтыя амінакіслоты? Кожная амінакіслата ўтрымлівае сваю спецыфічную палярную групу OH, NH, NH₂, PO₃, SH, COOH, H і інш. Узаемадзеянне гэтых груп прыводзіць да таго, што малекулы калагена фарміруюць прасторавую структуру ў выглядзе трайнай спіралі, агульная малекулярная маса якой складае некалькі соцень тысяч адзінак (мал. 1). Вышэйупамянутыя палярныя групы ў выніку электростатычнага ўзаемадзеяння ўтвараюць сувязі, якія ўтрымліваюць малекулярныя ланцугі ў звернутым ў спіраль стане.

Малюнак 1. – Прасторавая структура калагену (паводле Федасеевай Т.С.)

Уласцівасці глютынавых кляёў

Наяўнасць значнай колькасці палярных груп абумоўлівае дзве важнейшыя ўласцівасці глютынавых кляёў – павышаную гідрафільнасць і вельмі высокую адгезію да розных падложак, акрамя таго глютынавыя кляі характарызуе ўнікальная стабільнасць.

Пры дотыку з вільгаццю паветра плёнка асятровага клею інтэнсіўна набрыньвае, яе аб'ём павялічваецца больш за 1000 % (гідрафільнасць).

Цвёрды калаген набухае ў халоднай вадзе. Але калі яго нагрэць да 40°C, трайная спіраль распадаецца на тры незалежныя ланцугі, якія называюцца жэлацінай, якая цалкам растваральная ў вадзе. Распад можа адбывацца па адным з трох механізмаў, таму малекулярная маса і ўласцівасці атрыманай жэлаціны могуць істотна розніцца: могуць утварацца тры ланцугі з м.м. 80 000 – 125000, можа адбыцца распад на адзін α -ланцуг і адзін β -

ланцуг (м.м. 160 000 – 250 000), трэцім магчымым варыянтам з’яўляецца стварэнне аднаго γ -ланцуга (м.м. 240 000 – 375 000).

Працэс варкі клею і складаецца ў тым, каб змяніць канфармацыю малекулы калагену такім чынам, каб трайнае спіраль, здольная толькі да набухання ў вадзе, раздзялілася на паасобныя палімерныя ланцугі, добра растваральныя ў вадзе пры нагрыванні.

Жэлаціна можа існаваць ў выглядзе раствора толькі ў канцэнтрацыі ніжэй 0,1 % і пры тэмпературы вышэй 40 °С. Пры больш высокіх канцэнтрацыях і больш нізкіх тэмпературах раствор пераходзіць у гель, альбо, як кажуць, “жэлацініруе”. Пераход з геля ў раствор адбываецца не толькі пры нагрыванні, але і пры змяненні рН раствора; у прысутнасці кіслаты гель не ўтвараецца працягла час. Значэнне рН, пры якім жэлаціна пераходзіць у растваральны стан, называецца ізаэлектрычнай кропкай.

Прымаючы на ўвагу разнамаітасць хімічнага складу, м.м., размеркавання і прасторавай канфігурацыі малекул, становіцца зразумелым, чаму цяжка атрымаць глютынавыя кляі з аднолькавымі тэхналагічнымі ўласцівасцямі, і чаму такое вялікае значэнне маюць умовы варкі клею: змяненне тэмпературы і працягласці варкі прыводзіць да змянення суадносін α , β і γ –жэлаціны і адпаведна яе малекулярнай масы, а значыць, і такіх уласцівасцей, як вязкасць, механічныя і дэфармацыйныя ўласцівасці.

Такім чынам, клячы эфект глютынавых кляёў, а значыць, і якасць рэстаўрацыі, залежыць ад прыроды калагена і тэхналогіі варкі клея.

Для выканання розных рэстаўрацыйных аперацый выкарыстоўваюць глютынавыя кляі шэрагу канцэнтрацый: для склейкі выкарыстоўваюць клей 8-10%-й канцэнтрацыі. Такія канцэнтраваныя растворы хутка фарміруюць клявы шоў, не ўнікаючы глыбока ў аб’ём аўтарскага матэрыялу. Такія растворами падклеіваюць адлушчваючыся фарбавыя слаі абразоў, пазалоты, канцін на палатне, дубліруюць аўтарскі слой на новую аснову, у некаторых выпадках выкарыстоўваюць для склейкі прадметаў ДПМ.

У канцэнтрацыі меней 4 % клей выкарыстоўваюць у якасці прапітвочага матэрыяла для ўмацавання дэструктураванага ці, як кажуць, “спарашкаванага” аўтарскага матэрыялу (грунтоў, фарбавых слаёў і г.д.). У абодвух выпадках клей падаграецца на вадзяной бані да тэмпературы 28 °С, пры якой гель пераходзіць у вадкі стан. Пасля падвядзення клею праз мікалентную ці папяросную паперу месца склейкі праўцюжваюць пры тэмпературы 50-60 °С. Гэтая аперацыя неабходна для змяншэння вязкасці клею і прапіткі ўмацоўваемага ўчастка на максімальна магчымую глыбіню. Выдаленне вады з плёнкі (сушка клея) праводзіцца ва ўмовах павольнага выпарэння вільгаці і пад ціскам цяжару, у іншым выпадку магчымы значныя

ўсадкі з наступным растрэскваннем умацаванага месца. Плёнка, утвораная пасля выпарвання вільгаці, мае вельмі вялікую жорсткасць.

Для паляпшэння механічных уласцівасцей і павышэння біястойкасці асятровага клею, у яго дадаюць мёд у якасці пластыфікатара і пентахлорфеналат натрыю (раней шырока выкарыстоўваўся, зараз забаронены) ці катамін АБ ў якасці антысептыка. Дарэчы, антысептык дадаецца для захавання прыгатаванага раствору, так як клей надзвычай хутка псуецца нават на холадзе. Пры гатаванні разавай порцыі клея, што будзе скарыстана адразу ж, гэта не заўсёды абавязкова.

Хімічны склад плёнак глютынавых кляёў не змяняецца на працягу стагоддзяў, аналіз амінакіслотнага складу бялкоў састараных глютынавых кляёў сведчыць аб тым, што акісляльныя працэсы ў іх практычна не працякаюць (стабільнасць).

Сістэматычнае вывучэнне плёнак клея было праведзена ў ДзяржНДПРы В.А.Назаравай (Масква). У выніку гэтых даследаванняў было выяўлена, што ні пры цеплавым уздзеянні (тэмпературы да 120 °С), ні пад уздзеяннем УФ-выпраменьвання не мае месца працэс акіслення малекул калагену; увядзенне мёду 1:1 не ўплывае на працэс старэння, што азначае, што мадыфікаваныя мёдам і антысептыкам глютынавыя кляі таксама характарызуюцца павышанай стабільнасцю. Прысутнасць мёду пазітыўна ўплывае практычна на ўсе эксплуатацыйныя якасці асятровага клею, Між іншым, паляпшаюцца адгезійныя характарыстыкі (напр, павышаецца трываласць склейкі палоген). Неабходна адзначыць, што ўвядзенне катаміна АБ ў прысутнасці мёду некалькі пагаршае адгезійныя якасці клею, аднак першапачатковая адгезійная здольнасць асятрованага клею настолькі вялікая, што нават абніжка яе на 47 % не з'яўляецца праблемай.

У працэсе выпарэння вады з раствора асятровага клею атрымліваецца моцная ўсадка плёнак, якая суправаджаецца нарастаннем унутраных напружанняў. Увядзенне ж мёду і катаміну АБ дазваляе абнізіць усадку больш чым на 50 %. Згодна дадзеных іншых аўтараў, пластыфікуючы эффект мёду з часам знікае.

Наогул, страта вільгаці для глютынавых кляёў вельмі небяспечная і можа быць неадварачальнай, што прыводзіць да поўнай страты трываласных якасцей: гэта якасць калагена наглядней за ўсё праяўляецца пры перасушцы скуры, якая ў выніку неабарачальна страты вільгаці цалкам губляе эластычнасць. Ю.М.Петушкова паказала, што малекулы вады размяркоўваюцца ў калагенавай матрыцы дваякім чынам: у выглядзе вольных малекул, размешчаных у свабодным аб'ёме малекул калагену, і ў звязаным выглядзе, калі гідраксільныя групы далучаны да палярных груп бялку Ван-дер-Ваальсавымі каардынацыйнымі сувязямі. Утрыманне вады

першага тыпу рэгулюецца адноснай вільготнасцю акружаючага паветра і можа падаць да мінімальнага значэнняў, пры гэтым трывалася і эластычнасць матэрыялу здольны ўзнаўляцца пасля ўвільгатнення.

Выдаленне звязанай вільгаці пры вельмі нізкіх значэннях адноснай вільгаці паветра павадуе неабарачальнае зніжэнне свабоднага аб'ёму і поўную страту эластычнасці.

У абразях, што былі адрэстаўраваны асятровым клеём, другасныя разбурэнні могуць наступіць пасля змены ўмоў іх захавання. Так, пры захаванні абразоў пры паніжанай тэмпературы (6-9 °С) і пры адноснай вільготнасці 63-77 % захаванасць адрэстаўраваных фрагментаў жывапісу заставалася нязменнай аж да змены ўмоў захавання. На працягу года тэмпература і вільготнасць у новых умовах змянялася наступным чынам: студзень – тэмпература ад +12 °С да +16 °С, адносная вільготнасць 57-40 %; люты – тэмпература ад +17 °С да +24 °С, вільготнасць – 30-47 %. У пачатку сакавіка на асобных абразях была адзначана дэфармацыя дошак і расходжанне клеявых швоў, у сярэдзіне сакавіка з'явіліся ўздуцы грунта і адлушчванні фарбавага слоя. Дадзены прыклад паказвае, як выдаленне вільгаці з клеявой плёнкі, выкліканае павышэннем тэмпературы і зніжэннем адноснай вільготнасці прыводзіць да разбурэння ўчасткаў, раней адрэстаўраваных асятровым клеём і да неабходнасці паўторнай рэстаўрацыі.

Глютынавыя кляі характарызуюцца дрэннымі дэфармацыйнымі ўласцівасцямі, што з'яўляецца адной з прычын разбурэння адрэстаўраваных аб'ектаў пры іх пераменным увільгатненні і высушванні. Спынімся на гэтай з'яве падрабязней. Як было сказана вышэй, малекула бялку калагену ўяўляе сабой спіраль, у якой палярныя групы амінакіслот, з якіх складзены бялок, знаходзяцца ў зафіксаваным стане адносна адна адной на вызначанай адлегласці, пры гэтым сістэма знаходзіцца ў стане тэрмадынамічнай раўнавагі. Пустоты называюцца вольным аб'ёмам. Пры ўзаемадзеянні з вільгацю паветра малекулы вады запаўняюць вольны аб'ём і як бы рассоўваюць віткі спіралі, у выніку чаго адбываецца павелічэнне аб'ёму, клей набухае. Калі павелічэнне вагі складае прыкладна 1500 %, то і аб'ём павялічыцца на столькі ж, у выніку чаго канфармацыя малекулы зменіцца.

Пры выпарэнні вільгаці аб'ём змяншаецца, аднак палярныя групы ў працэсе набухання змянілі сваё становішча ў прасторы адносна адна адной; сістэма перайшла ў нераўнаважны стан, а жорсткасць малекулы не дае ёй магчымасці вярнуцца да папярэдняй канфармацыі, у выніку чаго і ўзнікаюць унутраныя напружанні, Калі велічыня ўнутраных напружанняў перавышае велічыню адгезіі, атрымліваецца адрыў па клееваму шву, калі ж гэтыя велічыні параўнальныя, то мае месца растрэскванне ўмацованага участка.

Дарэчы, велічыня усадкі плёнак у працэсе сушкі залежыць ад зыходнай канцэтрацыі клея аж да 10 %, пры больш высокіх канцэтрацыях гэтая велічыня становіцца пастаяннай і не залежыць ад канцэтрацыі. Працэс нарастання ўнутраных напружанняў працякае з рознымі хуткасцямі, прычым найбольшы рост унутраных напружанняў назіраецца ў першыя часы сушкі, у скураным і пергаментным кляях максімальная велічыня дасягаецца праз 2-3 г і складае 18-20 Мпа, а для асятровага і мяздровага напружанне дасягае 30 Мпа ужо праз 60-90 хвілін. Па дасягненні максімальных значэнняў у матэрыяле пачынаюць развівацца рэлаксацыйныя працэсы, якія суправаджаюцца змяншэннем унутраных напружванняў, прычым у пергаментным і скураным кляях больш павольна.

Гэтыя вынікі сведчаць пра тое, што пры аднолькавым амінакіслотным складзе малекул калагену тэхналагічныя і эксплуатацыйныя якасці кляёў істотна адрозніваюцца ў залежнасці ад матэрыялу, з якога быў прыгатаваны клей. Асятровы клей больш рэзка, чым пергаментны і скураны рэагуе на тэмпературу: пры нагрэве да 100 °С ва ўсіх кляях адбываецца лінейная ўсадка, пры гэтым каэфіцыент лінейнага тэрмічнага зжымання для асятровага складае $1,2 \cdot 10^{-4}$, скуранага $5,2 \cdot 10^{-4}$, пергаментнага $4,2 \cdot 10^{-5}$, што азначае, што пры ўздзеянні тэмпературы (напрыклад, праглажванні цёплым прасам) найбольшыя тэрмічныя ўсадкі будуць назірацца ў плёнак асятровага клея, найменшыя – у пергаментнага.

Па Філатаву метадыка правядзення прафзаклеек і ўмацавання ляўкасу наступная:

Канцэтрацыя раствору асятровага клею для профзаклеек 2-3 %,

У выпадку ўмацавання ляўкасу 2,5-3 % для яго прапіткі,

Для падклейкі адстаўшага ад дошкі ляўкаса – 7-8 %.

Пры выкарыстанні большых канцэтрацый умацаваны мелавы грунт становіцца вельмі жорсткім і разбураецца паўторна, у выніку чаго абраз становіцца хранічна хворым і патрабуе пастаяннага пераўмацавання.

Аналіз рэстаўрацыйнай дакументацыі паказвае відавочную тэндэнцыю да зніжэння рабочых канцэтрацый асятровага клею ад 15 % у 60-х гг да 8-10 % у 70-х. Змяншэнне жорсткасці клею дасягаецца ўвядзеннем у якасці пластыфікатара мёду, аднак яго эфект з часам змяншаецца, таму былі прадпрынятыя спробы пластыфікацыі сінтэтычнымі палімерамі. Добрыя вынікі атрыманы пры дабаўленні да мёду ПВС марак бэ і 22э ў суадносіне 2:2:1. Пры выкарыстанні ў якасці пластыфікатара супалімернай дысперсіі СВЭД у колькасці 7мас.ч. на 100 мас.ч. сухога клея атрымалася абнізіць яго жорсткасць у 4 разы.

Вобласці выкарыстання глютынавых кляёў

- Тэмперны і станкавы жывапіс (накладванне прафілактычных заклеек, умацаванне фарбавага слою, падклейка грунта і павалокі да драўлянай асновы, умацаванне дэструктураванага грунта, у якасці вяжучага рэстаўрацыйных грунтаў і кампазіцый для даробкі трэшчынь і адтулін ад выдаленых цвікоў).
- Для рэстаўрацыі твораў мастацтва на пергаментнай і папяровай аснове (умацаванне фарбавага слою, заробка прарываў, накладка латак – пергаментны клей, праклейка карэньчыкаў кніг, падклейка скураных пераплётаў да дошкі і кардону – стальярны ці мяздровы клей).
- Для рэстаўрацыі станкавага алейнага жывапісу (накладка прафзаклеек, падклейка краёў да новага палатна, дублявання карцін на новую аснову, у якасці вяжучага для рэстаўрацыйных грунтаў).
- Для рэстаўрацыі разьбянога пазалочанага дэжору і паліхромнай скульптуры (падклейка пазалоты да ляўкасу, ляўкасу да драўлянай асновы, умацаванне фарбавага слою).
- Для рэстаўрацыі мэблі (стальярны, мяздровы, трусіны, асятровы кляі)

1.2 Раслінныя кляі

Да шырока выкарыстоўваемых у рэстаўрацыі прыродных палімераў у першую чаргу адносяцца жывёльныя (бялковыя) кляі і раслінныя кляі.

Раслінныя кляі рыхтуюць на аснове крухмалу, камедзей, прыродных смол.

Прыродныя вяжучыя ўжываліся для дубліравання тканін ужо ў пазамінулым стагоддзі, напрыклад, крухмальны клей (так зв. мучны і рысавы клейстар), гумаваыя (напрыклад, арабская гума) ці глютынавыя (так зв. жывёльныя кляі).

Крухмал – запасны вуглявод раслін; складаецца з двух полісарарыдаў – амілозы і амілапектыну, утвораных рэшткамі глюкозы. У складзе мукі яго можа быць да 80%. Крухмал з’яўляецца традыцыйнай асновай для кляёў, выкарыстоўваемых у рэстаўрацыі тканіны і твораў на паперы. З розных відаў крухмалу (пшанічны, бульбяны, рысавы, маісавы і г.д.) ў рэстаўрацыі звычайна выкарыстоўваецца пшанічны. З пшанічнай мукі рыхтуюць клейстар (8%) і мадыфікуюць яго гліцэрынай. З яго дапамогай і праводзяць рэстаўрацыю паперы – заклею страт, дубліраванне дакументаў і архіўных матэрыялаў, наклею графікі на новую аснову. Прыклеиванне дастаткова трывалае, не адслойваецца у адпаведных умовах гадамі. Адварачальнае. Пры намочванні вадою лёгка адбываецца расклейка.

Аднак даказана, што ў дубліраванай паперы і тканінах з крухмальным вяжучым з цягам часу назіраецца ломкасць і крохкасць, змена фарбы і часта пры спрыяльных умовах наяўнасць мікраарганізмаў. Пасля другой сусветнай

вайны ў савецкіх рэстаўрацыйных майстэрнях прадпрымаліся спробы дубліравання з дапамогай крухмальных і глютынавых кляёў. Выкарыстоўвалася гэта і ў Швейцарыі, з ужываннем пшоннага клейстру. Але не дало добрых вынікаў. Пазітыўныя вынікі дало толькі выкарыстанне вынайдзенага ў 1960 годзе М.М.Семяновічам, кіраўніком майстэрні па рэстаўрацыі тканін у Эрмітажы, шматкампанентнага крухмальнага клейстру. Даследаванні Семяновіча заахвацілі да выкарыстання гэтай метадыкі ў іншых музейных майстэрнях. У 1964 годзе пачалося і яе выкарыстанне ў музеі Войска Польскага ў Варшаве.

Метадыка дубліравання Семяновіча патрабуе спачатку чысткі гістарычнай тканіны, бо падбор складаючых дубліруючага клею ў пэўнай ступені залежыць ад віду забруджванняў. Складнікамі “клею Семяновіча” з’яўляюцца: крухмал, жэлаціна, гліцэрын, вада ці спірт і антысептычны сродак. Паасобна складнікі выконваюць наступныя функцыі:

- 1) крухмал (пшанічная мука) і жэлаціна надаюць клеючую здольнасць і ахоўваюць валокны дубліраванай тканіны, абмяжоўваючы доступ кіслароду і часткова змяншаючы шкоднае ўздзеянне святла;
- 2) гліцэрын уздзеяннае размякчальна і гіграскапічна, што значыць, уплывае на эластычнасць валокнаў і запавольвае высыханне ахоўнай плёнкі;
- 3) вада ці спірт уздзеяннае навільгатняючы і растваральна;
- 4) бензойная кіслата, тымол ці параамінабензасульфамід з’яўляюцца антысептычнымі сродкамі, ахоўваючымі ад развіцця мікраарганізмаў.

М.М. Семяновіч прапанаваў наступны склад клейстру: 3-4 % пшанічнай мукі, 0,25 % жэлаціну, 3 % гліцэрыну, 10-20 % этылавага спірту, 0,1-0,2 % бензойнай кіслаты, тымолу ці параамінабензасульфаміду. У залежнасці ад трываласці і стану захавання гістарычнай тканіны працэнтны склад можа змяняцца, калі можа быць выкарыстаны клейстар рэдкі, сярэдняй густаты і густы. Жэлацін дадаецца для паляпшэння клеючых уласцівасцей, гліцэрына – для эластычнасці (табл 1).

Табліца 1.

Склад мучных кляёў для паперы (паводле Нікіціна М.К.)

Склад	Від клея	
	вадкі	густы
Мука пшанічная в.г.	70 г	130 г
Вада дыстыляваная	1000 мл	1000 мл
Жэлацін	10 г	12 г
Гліцэрына	5 мл	8 мл
Антысептык (ніпагін)	2 г ў 15 мл 96 % этанолу	3 г ў 15 мл 96 % этанолу

Прыгатаванне:

Жэлацін замочваюць у 100-120 мл цёплай вады на 4 гадзіны (можна на ноч). Муку прасушваюць у сушыльнай шафе на працягу гадзіны, пасля прасейваюць праз сіта. Неабходную колькасць мукі размешваюць у невялікай колькасці халоднай вады і выліваюць у кіпячую ваду пры інтэнсіўным перамешванні. Клей вараць у эмаліраваным ці шкляным посудзе на вадзяной бані на працягу 20 хвілін, пастаянна размешваючы, каб пазбегнуць камкавання. Пасля сканчэння варкі ў цёплы клей уводзяць пры сталым перамешванні раствор жэлаціны (падагрэты да 50-60 °С, а пасля астывання – гліцэрыну і свежапрыгатаваны спіртавы раствор ніпагіна. Клей захоўваюць у лядоўні, для работы адбіраецца неабходная на дзень колькасць. Тэрмін захавання на холадзе – 4-5 дзён. Клей практычна нейтральны, рН каля 6.

Мучны клей можна змешваць з іншымі (крухмал, МЦ, ПВА-Д).

Крухмальны клей па клеючай здольнасці саступае мучному, але ён менш афарбаваны і больш празрысты. Для прыгатавання выкарыстоўваюць крухмал (бульбяны, кукурузны) вышэйшага гатунку. Канцэнтрацыя клея 5-10 %. Рыхтуецца як і мучны, з тым адрозненнем, што тэмпература варкі ніжэйшая – каля 60 °С. Варка клея працягваецца пакуль ён не стане празрыстым. Для павышэння эластычнасці дадаецца гліцэрына ў колькасці 5 % ад вагі крухмала. Захоўваецца аналагічна, без антысептыка – 2-4 дні, антысептыраваны (фармалін) – да 10 дзён. Аднак рэкамендуецца працаваць свежапрыгатаваным клеём.

Выкарыстоўваецца для рэстаўрацыі белай паперы, апрэтавання тканіны і скуры. Для рэстаўрацыі рэдкіх кніг не рэкамендуецца, бо з цягам часу (асабліва пры падвышанай вільготнасці) раскладацца з павышэннем кіслотнасці паперы. Пшанічны крухмал, нягледзячы на сваю неўстойлівасць да мікраарганізмаў і абмежаваную эластычнасць, аднак выкарыстоўваецца ў некаторых рэстаўрацыйных майстэрнях дзякуючы між інш. вынаходніцтву вакуумнага стала і яго пастаянным удасканаленням, а таксама дзякуючы мадыфікацыям крухмальных кляёў шляхам хімічных рэакцый ці энзіматычнай дэградацыі.

З іншых прыродных злучэнняў найбольш часта мадыфікуецца **цэллюлоза** – полісахарыд, пабудаваны з элементарных звёнаў ангідра- D -цэллюлозы, агульнай формулы $[C_6H_7O_2(OH)]_n$. Рэакцыйназольнымі з'яўляюцца тры гідраксільныя групы цэллюлозы. Пры ўзаемадзеянні цэллюлозы з кіслотамі і спіртамі утвараюцца адпаведна складаныя і простыя эфіры. Са складаных эфіраў некаторае выкарыстанне ў рэстаўрацыі мастацкіх вырабаў атрымалі нітраты цэллюлозы(НЦ) і ацэтаты цэллюлозы (АЦ).

Нітрацэллюлозы $[C_6H_7O_2(ONO_2)_x(OH)_{3-x}]_n$ – прадукты этэрыфікацыі цэллюлозы азотнай кіслотой. Нізкаазотная нітрацэллюлоза раствараецца ў

кетонах (ацэтон, цыклагексан), эфірах, метаноле, тады як високаазотная – толькі ў кетонах. Нітраты цэллюлозы валодаюць добрай клейкасцю, але пажаранебяспечныя, з часам цямнеюць і адрозніваюцца нізкімі фізіка-механічнымі паказчыкамі. Для павелічэння эластычнасці, дадатковага бляску і лепшай прычэпнасці плёнак нітрацэллюлозы мадыфікуюцца. Нітрацэллюлозныя лакі выкарыстоўваліся для пакрыцця металічных прадметаў, лакавання дрэва і кардону. Малая устойлівасць да старэння прывяла да рэдкага ўжывання нітралакаў у рэстаўрацыі ў апошні час

Ацэтан цэллюлозы $[C_6H_7O_2(OCOCH_3)_x(OH)_{3-x}]_n$ пазбаўлены гэтых недахопаў, але дрэнна размешваецца з мадыфікатарамі (змякчальнікамі і сінтэтычнымі смоламі. Добрым растваральнікам для ацэтацэллюлозы з'яўляецца ацэтон. Плёнкі з чыстага ацэтата цэллюлозы валодаюць жорсткасцю, таму ўсе лакі і кляі ўтрымліваюць змякчальнікі. Плёнкі эцэтата цэллюлозы выкарыстоўваюцца для ламінавання крохкай, моцна разбуранай паперы, раздзялення моцна разбураных тканін і г.д. Растворы ўжываюцца для склейкі паперы, кардону, старых фотаздымкаў.

Важкае значэнне ў рэстаўрацыі набылі *простыя эфіры цэллюлозы*. Выкарыстоўваюць галоўным чынам водарастваральныя эфіры цэллюлозы. Іх уласцівасці вызначаюцца ступенню замяшчэння гідраксільных груп і ступенню палімерызацыі макрамалекул, якая змяняецца у шырокіх памерах. Сумесі эфіраў цэллюлозы выкарыстоўваюцца для прыгатавання лакаў, клеяў, замазак і шпатлёвак.

Метылцэллюлоза (МЦ) $[C_6H_8O_2(OCH_2COONa)_x(OH)_{3-x}]_n$ ($x = 0,4 \div 1,4$) з'яўляецца метылавым эфірам цэллюлозы, яе атрымліваюць дзеяннем на асноўную цэллюлозу метылхларыда. У залежнасці ад ступені вылучаюцца 3 групы МЦ. Нізкаметыліраваная цэлюлоза раствараецца толькі ў моцных шчалачных растворах, сярэднеметыліраваная – у вадзе, мурашынай і воцатнай кіслаце, пірыдзіне, а высокаметыліраваная – раствараецца ў халоднай вадзе, бензілавым спірце, пірыдыне, ледзяной воцатнай кіслаце, аніліне, сумесях ніжэйшых спіртоў з вадой; пры нагрэве раствараецца ў гліколях, этаноламіне; не раствараецца ў гарачай вадзе. У рэстаўрацыі выкарыстоўваецца перш за ўсё сярэднеметыліраваная цэлюлоза. Пры падагрэве не размякчаецца і не становіцца больш эластычнай, тэрмічны распад пачынаецца пры тэмпературы каля 300 °С. Паглыннанне вады з паветра у метылцэллюлозы высокая, значна большая чым у ПВС, прычым яшчэ больш павышаецца, калі для змякчэння ўжываліся ПЭГі і гліцэрын. У сэнсе устойлівасці да старэння метылцэллюлоза значна пераўзыходзіць большасць натуральных прадуктаў (крухмал, жэлацін, камедзі і інш.), аднак саступае сінтэтычным палімерам. Асноўнымі фактарамі разбурэння выступаюць святло і мікраарганізмы, асабліва цвілевая грыбы. Растворы

метылцэллюлозы ў вадзе выкарыстоўваюцца ў якасці клея, стабілізатара эмульсійных фарбаў, апраўтуры для валокнаў. У рэстаўрацыі выкарыстоўваецца з дадаткам біяцыдаў як клей для паперы (склейка, дубліроўка, успаўненне страт), як часовы клей для прафілактычнай заклеякі, уваходзіць у склад паст і змывак для ачысткі розных складанапрафіляваных паверхняў, а таксама для выдалення запісаў.

Прамыслова выпускаюцца некалькі марак МЦ з рознай ступенню палімерызацыі: МЦ-8, МЦ-16, МЦ-35, МЦ-65, МЦ-100. У залежнасці ад ступені палімерызацыі растворы МЦ маюць розную вязкасць. Для рэстаўрацыі найбольш падыходзіць метылцэллюлоза маркі МЦ-35. Добра раствараецца ў халоднай вадзе, нерастваральная ў гарачай. Растворы празрыстыя, стабільныя, доўгі час захоўваюцца без кансервантаў. Рыхтуюцца наступным чынам: навеску МЦ змяшчаюць у фарфоровую ці эмаліраваную пасудзіну, заліваюць гарачай вадой і перамешваюць. Пры астыванні МЦ раствараецца, утвараючы празрысты раствор. Гатовы раствор клея правяраюць на кіслотнасць і у выпадку неабходнасці нейтралізуюць, бо некаторыя прэпараты МЦ маюць павышаную кіслотнасць (рН 3,5-5,0).

Оксіэтылцэллюлоза (ОЭЦ) $\{C_6H_7O_2[(OCH_2CH_2)_yOH]_x(OH)_{3-x}\}$ з'яўляецца прадуктам узаемадзеяння цэллюлозы з этыленаксідам, які рэагуе не толькі з гідраксільнымі групамі цэллюлозы, але і з оксіэтыльнымі. Пры гэтым утвараецца прывіты супалімер цэллюлозы і поліэтыленаксіда. ОЭЦ добра раствараецца ў вадзе, сумесі этылавага спірта з вадой (30:70 па масе), мурашынай кіслаце, дыметылсульфаксідзе, этыленхлоргідрыне.

Карбоксиметылцэллюлоза (КМЦ) $[C_6H_8O_2(OCH_2COONa)_x(OH)_{3-x}]_n$ ($x = 0,4 \div 1,4$) – прсты эфір цэллюлозы і гліколевой кіслаты. КМЦ атрымліваецца пры апрацоўцы асноўнай цэллюлозы монахлорвоцатнай кіслатой ці яе натрыевай соллю. Найбольшае значэнне мае натрыевая соль КМЦ (Na-КМЦ), якая як і КМЦ, уяўляе сабой белае ці злёгку жаўтаватае цвёрдае рэчыва. КМЦ нерастваральная ў вадзе, нізкамалекулярных спіртах і кетонах; растваральная ў водных растворах шчолачаў. Na-КМЦ раствараецца ў вадзе і водных растворах шчолачаў. Растворы празрыстыя, стабільныя, не патрабуюць кансервантаў.

Прыгатаванне: навеску змяшчаюць у эмаліраваны посуд, заліваюць неабходнай колькасцю гарачай вады і пакідаюць на суткі. Раствор фільтруюць (праз марлю). У рэстаўрацыі выкарыстоўваюць толькі ачышчаныя прэпараты Na-КМЦ, бо клей, утвараючы шчолачны раствор, можа выклікаць пажаўценне паперы.

Пленкі больш крохкія, чым пленкі МЦ. Для рэстаўрацыі рэдкіх кніг не рэкамендуецца.

Радзей у рэстаўрацыі выкарыстоўваецца *метылоксіпрапілцэлюлоза (МОПЦ)*, хаця па ўласцівасцях яна амаль аналагічная метылцэлюлозе.

Нерастваральны ў вадзе просты эфір – *этылцэлюлозу (ЭЦ)* $[C_6H_7O_2(OC_2H_5)_x(OH)_{3-x}]_n$ ($x=2,3\div 2,4$) атрымліваюць уздзеяннем на асноўную цэлюлозу этылхларыду. Растваральная ў бензоле, ацэтане, талуоле, метыленхларыдзе; набрыньвае і часткова раствараецца ў спіртах, нерастваральная ў гранічных вуглеадаходах. Нізкаканцэнтраванымі растворамі этылцэлюлозы у араматычных вуглеадаходах умацоўваюць цяжучыя тэксты. Водарстваральныя эфіры цэлюлозы выкарыстоўваюць перш за ўсё ў рэстаўрацыі папяровых матэрыялаў, тканін, жывапісу ў якасці кляёў і ўмацоўваючых праклеек.

Праклеяка аслабленай паперы пагружэннем у 2 %-ны р-р МЦ на 1 хвіліну падвышае яе трываласць. Напрыклад, разрыўная даўжыня газетнай паперы пры такоў апрацоўцы павялічваецца ўдвая. Таксама МЦ валодае паверхнева-актыўнымі ўласцівасцямі. 0,5 % растворы ў сумесі вады, аміяку і спірту выкарыстоўваюць для выдалення забруджанняў з розных паверхняў. Работу праводзяць мяккім пэндзлем. ОЭЦ валодае такімі ж ўласцівасцямі і выкарыстоўваецца аналагічна.

Na-КМЦ выкарыстоўваюць галоўным чынам у якасці кляёў для паперы. Растворы гэтага злучэння знайшлі выкарыстанне для выдалення паверхневых забруджанняў са скульптуры з розных матэрыялаў. Выкарыстоўваюць 10-15 %-ныя р-ры Na-КМЦ ў сумесі вада : гліцэрына (70:30 і 80:20 па масе). Вязкі раствор палімера наносяць на паверхню скульптуры і пасля выдалення вады плёнку здымаюць разам з забруджаннямі, якія ёю адсарбіраваліся. Гліцэрына дадаецца і для пластыфікацыі, і для антыадгезійнага дзеяння. Плёнкі з простых эфіраў цэлюлозы жорсткія. У якасці пластыфікатараў можна выкарыстоўваць гліцэрын, гліколі. Аднак неабходна ўлічваць, што пластыфікацыя носіць часовы характар.

Кляі з водарстваральных палімераў атакуюцца мікраарганізмамі, таму ў іх рэкамендуюць дадаваць антысептыкі – ртуцькэрмнійарганічныя злучэнні, катамін АБ, пентахлорфеналят натрыю, ніпагін і г.д.

1.3 Воскі

Па хімічным складзе воскі ўяўляюць сабой сумесь складаных эфіраў тлустых кіслот адна- і двухатомных вышэйшых спіртаў. Воскі бываюць жывёльнага і расліннага паходжання. Жывёльныя – пчаліны, спермацэт, ланалін; раслінны – карнаубскі воск, акрамя таго, існуе шэраг воскаў мінеральнага паходжання – выкапнёвых ці прадуктаў перагонкі нафты (азакерыт). Амаль усе воскі маюць аморфную структуру, плаваюць пры

тэмпературы 35-100 °С, раствараюцца ў большасці арганічных растваральнікаў. Акрамя тэрпенавых вуглеводародаў (пінен і шкіпінар) яны раствараюцца ў хларыраваных вуглеводародах (дыхлорэтане, трыхлорэтылене, хларыстым метыле, чатыроххларыстым вугляродзе), бензіне і араматычных вуглеводародах (ксілоле, талуоле, бензоле).

Пчаліны воск – атрымліваецца з пчаліных сотаў, утрымлівае каля 72 % эфіраў вышэйшых тлустых кіслотаў і вышэйшых спіртоў (33 % мірыстылпальмітата), да 13,5 % свабодных кіслот, 12-12,5 % вуглеводародаў. Тэмпература плаўлення 62-70 °С, пры 40-50 °С ён пластычны; раствараецца ў хлараформе, бензіне, чатыроххларыстым вугляродзе, дрэнна раствараецца ў спірце; у вадзе практычна нерастваральны.

Растваральнасць пчалінага воску ў некаторых растваральніках пры розных тэмпературах, г на 100мл растваральніка:

	25 °С	35 °С	45 °С
Этылавы спірт, 95%-ны	0,41	0,97	1,56
Бензол	24,2	64,2	106,8
Дыхлорэтан	1,67	4,97	20,3
Тэрпентына	8,0	26,0	59,0

Парафін – сумесь гранічных вуглеводародаў $C_{18} - C_{35}$; тэмпература плаўлення 40-65 °С; нерастваральны ў вадзе і спіртах, растваральны ў араматычных вуглеводародах, атрымліваецца з нафты; прымяняецца ў сумесі з цэразінам для вырабу свечак.

Азакерыт – горны воск, прыродны прадукт, які здабываецца ў разломах і трэшчынях горных парод. Утрымлівае парафінавыя вуглеводароды, тэмпература плаўлення 65–100 °С; растваральны ў бензіне, керасіне, бензоле, хлараформе.

Цэрэзін – сумесь канечных вуглеводародаў $C_{35}-C_{55}$ (аліфатычнай ізабудовы); тэмпература плаўлення 65–88 °С; растваральны ў бензоле. Атрымліваецца з азакерыту, петралатуму, парафінавых пробак (напластаванняў на сценах трубаправодаў пры здабычы і перакачцы нафты). Выкарыстоўваецца для вырабу свечак, крэмаў і ў якасці абалонак для сыроў.

Спермацэт – крышталічны воск з тэмпературай плаўлення 43–54 °С; растваральны ў эфіры, ацэтоне, трыхлорэтылене, гарачым этаноле. Атрымліваецца са спермацэтавага тлушчу пры перапрацоўцы кітоў. Выкарыстоўваецца ў касметычнай прамысловасці і ў якасці змякчаючага матэрыялу пры рэстаўрацыі пераплётаў.

Ланалін – утрымлівае сумесь дыэфіраў - алкандыёлаў і тлустых кіслотаў $C_{18}-C_{24}$, каля 10 % стэарынаў. Жоўтая мазепадобная маса з тэмпературай плаўлення 35-37 °С. Растваральны ў бензоле, хлараформе, эфірах. Атрымліваецца экстракцыяй з шэрсці авечак, выкарыстоўваецца ў касметычнай прамысловасці.

Карнаубскі воск – утрымлівае больш 80 % эфираў тлустых кіслот і вышэйшых спіртоў. $T_{\text{разм.}}$ 84–86°C, раствараецца ў эфиры, гарачым спірце, растворах шчолачаў. Атрымліваюць з лісця бразільскай васковай пальмы. Выкарыстоўваецца як кампанент паліроўачных пастаў, пры вырабцы скуры, у вытворчасці капіравальнай паперы.

У воска-смаляных кампазіцыях для рэстаўрацыі выкарыстоўваецца выключна **пчаліны воск**. Пчаліны воск утрымлівае вялікую колькасць прымесей – астаткаў мёду, механічныя прымесі пылку раслін, таму перад прыгатаваннем воска-смаляных кампазіцый воск ачышчаюць шляхам прамыўкі вадой расплаўленага воску з наступным фільтраваннем механічных прымесей. Адбелванне воску адбываецца шляхам вытрымкі прамытага і адфільтраванага воску на сонцы з перыядычным змочваннем яго вадой. Ачышчаны пчаліны воск размякчаецца пры $t=30-40$ °C, плавіцца пры $t=61-63$ °C. Воскі, як і інш прыродныя матэрыялы, характарызуюцца высокай стабільнасцю, іх склад не змяняецца на працягу стагоддзяў, доказам чаму з'яўляецца захаванасць карцін, пісаных у тэхніцы энкаўстыкі задоўга да нашай эры.

Па дадзеным Грэнберга, у чыстай энкаўстыцы вяжучымі пігментаў былі чысты пчаліны, ці пунічны воск, правараныя з марской вадой ці з растворам соды. Акрамя таго, у якасці вяжучых выкарыстоўваліся сумесі воску з невялікай колькасцю аліўкавага алею (васковая тэмпера) альбо са смалой – хіоскім бальзамам ці мастыксам.

Неабходна адзначыць схільнасць воскаў да крышталізацыі пры нізкіх тэмпературах, што прыводзіць да змянення фізічных уласцівасцей і страце адгезіі. У некаторых выпадках воск, прызначаны для рэстаўрацыі мадыфікуюць, дабаўляючы пры прамыўцы ў вадку квасцы, у выніку чаго павялічваецца яго цвёрдасць і падвышаецца тэмпература плаўлення.

1.4 Смолы

Прыродныя смолы ўяўляюць сабой цвёрдыя аморфныя рэчывы, нерастваральныя ў вадзе і растваральныя ў палярных і араматычных арганічных растваральніках. Яны размякчаюцца пры тэмпературах ад 55 да 100 °C і плавяцца пры 80-190 °C. Хімічны склад прыродных смолаў да сапраўднага часу цалкам не ўстаноўлены. У асноўным яны ўтрымліваюць смаляныя кіслоты, іх эфиры, вышэйшыя спірты. Іх малекулы звязаны паміж сабой не хімічнымі сувязямі, а сіламі шчаплення, якія лёгка парушаюцца пры нагрэве ці растварэнні. Пры гэтым на паверхні раствораў ці расплаваў з'яўляюцца вольныя, не звязаныя паміж сабой малекулы смаляных кампанентаў са значным запасам энэргіі. За кошт яе яны могуць захопліваць і

ўтрымліваць малекулы іншых рэчываў, якія набліжаюцца да гэтай паверхні. Таму расплавы і растворы смолаў ліпучыя.

Смолы лёгка акісляюцца кіслародам паветра, а ў акісленым стане становяцца незвычайна устойлівымі да дзеяння фактараў навакольнага асяроддзя. Вядомая выкапнёвая смала бурштын ляжала ў нетрах не адзін дзесятак мільёнаў гадоў, аднак захавалася амаль у нязменным выглядзе.

Смолы ў раслінах утрымоўваюцца ў выглядзе бальзамаў – раствораў у эфірным масле. На паветры яно выпараецца, і вадкі бальзам ператвараецца ў цвёрдую смалу. Аднак пры гэтым знікае не ўсё эфірнае алей. Частка яго застаецца ў смале няпэўна доўгі час. Нават у бурштыне, які праляжаў дзесяткі мільёнаў гадоў у зямлі і стаў цвёрдым, як камень, утрымоўваецца каля 6 % эфірнага алею. Цалкам яго можна выдаліць з бальзаму або смалы толькі перагонкай, гэта значыць награваннем да высокай тэмпературы. Да ўсяго сказанага можна дадаць, што смолы дрэнна праводзяць электрычнасць і служаць добрымі ізалятарамі.

Атрымліваюць смолы з млечнага соку некаторых раслін, а таксама экстракцыяй кары дрэваў хвойных парод. Дзякуючы наяўнасці карбаксільных груп смолы даюць эфіры пры ўзаемадзеянні са спіртамі і солі пры ўзаемадзеянні з асновамі. Выкарыстоўваюць смолы ў выглядзе лакаў у арганічных растваральніках і як кампанент воска-смаляных мастык.

Смоламі вельмі шырока карысталіся ў рэстаўрацыі помнікаў з розных матэрыялаў, але зараз іх паступова замяняюць сінтэтычныя палімерныя рэчывы.

Як паказала вывучэнне археалагічных знаходак, хваёвую смалу пачалі выкарыстоўваць вельмі даўно. З яе дапамогай першабытныя людзі ўмацоўвалі каменныя наканечнікі стрэлаў і каменныя сярпы на драўляных ручках. І яшчэ ў старажытнасці заўважылі, што пры перагонцы жывіцы можна атрымаць два прадукты: нелютучую смалу і лютучы складнік – тое, што мы называем шкіпінарам. Ажыўлены гандаль хваёвай смалой, у якой мелі патрэбу старажытныя карабельшчыкі, вялася ў малаазіяцкім горадзе Калафане, у гонар якога хваёвая смала была названая каніфоллю.

Каніфоль – цвёрдая, крохкая, шклападобная празрыстая, неўстойлівая да вады смала светла-жоўтага (радзей цёмна-чырвонага) колеру, з тэмпературай размякчэння 45-75 °С, плаўлення – 100-140 °С; не растваральная ў ваде, раствараецца ў шкіпінары, пінене, ацэтоне, этылавым эфіры, абсалютным спірце, бензоле, горш – бензіне, керасіне. Акрамя таго, каніфоль раствараецца ў водных растворах шчолачаў і канцэнтраваным воцаце. Утрымліваецца ў драўніне сасны, яліны, кедра, лістоўніцы. Каніфоль утрымлівае 80-95 % свабодных смаляных кіслотаў (абіетынавай, пімаравай, неабіетынавай) агульнай формулы $C_{19}H_{29}COOH$, што абумоўлівае высокі

кіслотны лік каніфолі (150-175 адзінак). У выніку акіслення гэтых кіслотаў утвараюцца хіноідныя структуры, афарбаваныя ў карычневы колер. Каніфоль мае нізкую вільгацеўстоўлівасць і павышаную крохкасць, таму яе і выкарыстоўваюць ў сумесі з воскам, які не мае гэтых недахопаў, у выглядзе клею-расплаву – воска-каніфольнай мастыкі. Гэты клей-расплаў знайшоў шырокае выкарыстанне ў рэстаўрацыі дрэва, косці, абвугленай драўлянай скульптуры і інш. Прадметы, адрэстаўраваныя з яго дапамогай доўгія гады захоўваюцца практычна без зменаў. З воска-каніфольнай кампазіцыі і розных напаўняльнікаў рыхтуюць мастыкі для запаўнення трэшчынь у экспанатах з розных матэрыялаў. Аднак іх немэтазгодна выкарыстоўваць пры рэстаўрацыі твораў са светлых порыстых матэрыялаў. Клеявая аснова пранікае ў поры, пакідае па месцах злучэнняў цёмныя палосы, якія цяжка ці нават немагчыма выдаліць. Таксама каніфоль у невялікай колькасці дадаецца да дамаравых лакаў для павышэння празрыстасці лакавай плёнкі.

Солі смаляных кіслот каніфолі – рэзінаты – выкарыстоўваюць у якасці плёнкаўтваральнікаў для лакаў. Рэзінаты кобальту і марганцу таксама могуць быць сіккатывамі для алейных лакаў і фарбаў.

Дамара – бескаляровая ці светлаафарбаваная смала, у склад якой уваходзіць дамаравая кіслата, індэфферэнтныя рэчывы рэзены, адпавядаючыя формулам $C_{22}H_{34}O_2$ і $C_{32}H_{52}O$, эфірныя масла і воск, яна ўтрымліваецца ў раслінах віда Дамара з сямейства Араўкарыевых, што растуць на астравах Малайскага архіпелага. Мае больш нізкія, чым у каніфолі, значэнні тэмператур размякчэння і плаўлення (75–80 °C і 85–100 °C адпаведна), раствараецца ў тых жа растваральніках. Мае самы нізкі кіслотны лік (20-30 адзінак), так як утрымлівае мала вольных кіслот. У яе склад уваходзіць 23 % дамаравай кіслаты, 40 % α -дамары (растваральнай у этылавым спірце) і 22 % β -дамары (нерастваральнай у этылавым спірце). Дзякуючы нізкаму ўтрыманню кіслот яна менш схільна да пажаўцення, дамаравыя пакрыцці лічацца найбольш светластойкімі сярод пакрыццяў з прыродных смолаў, аднак, як і большасць апошніх, дамара характарызуецца нізкай вільгацестойкасцю, пры сутыкненні з вільгаццю і старэнні мутнее. З дамары рыхтуюць лакі, зрэдку з дадаткам воскаў, палімерызаванага ільнянога алею. Лакі выкарыстоўваюцца ў якасці ахоўнага сродку для пакрыцця жывапісу. Пры ўтрыманні алею 10-15 % ад масы смалы лакі на аснове даммары лёгка выдаляюцца з паверхні жывапісу спірта-скіпідарнымі эмульсіямі. Пры рэстаўрацыі твораў алейнага і тэмпернага жывапісу выкарыстоўваюцца прамысловыя дамарныя лакі, якія ўяўляюць сабой 30 % раствор смалы ў сумесі пінен : этылавы спирт = 1:1.

Мастык – эластычная смала з тэмпературай плаўлення 90-95 °C, раствараецца ў шкіпінары, пінене, этылавым спірце, ацэtone і часткова ў

петралеіным эфіры. Утрымліваецца ў мастыкавым дрэве сямейства сумахавых *Pesticia lentiscus*, якое расце ў Грэцыі, Індыі, Паўднёвай Амерыцы. У склад мастыкса ўваходзіць эфірнае масла 2-3 %, смалыяныя кіслоты, каля 42 %, горкае рэчыва мастыцын 5 % і каля 50 % смалістых вуглеводародаў. Падчас старэння смала жоўкне і карычнявее, становіцца крохкай, ад вільгаці мутнее і наступае дэструктурызацыя. Кіслотны лік у 2 разы вышэй, чым у дамары і складае 50-75; пры дабаўленні воску ці высухаючага масла павышаецца трываласць і вільгацестойкасць, аднак воска-смалыяныя кампазіцыі з выкарыстаннем мастыкса па ўсіх характарыстыках саступаюць воска-дамарным і воска-каніфольным. Здаўна выкарыстоўваецца для жывапісных лакаў. Раствор смалы ў пінене (30 %-ны) выкарыстоўваюць для пакрыцця тэмпернага і алейнага жывапісу.

Капалам ці капаламі называюць смолы разнамаітага паходжання з блізкімі ўласцівасцямі. Па сваёй цвёрдасці яны падобныя бурштыну, але непразрыстыя і маюць цёмную афарбоўку. Дрэвы, з якіх атрымліваюцца капалавыя смолы, растуць ў Афрыцы, Южнай Амерыцы, на Зондскіх, Філіпінскіх і Малукскіх астравах. Ё глебе, на якой растуць лясы з гэтых дрэваў, назапашана шмат тысяч тон капала. У склад капалавых смолаў ўваходзяць трахілавая кіслата, ізатрахілавая кіслата, рэзены складу $C_{41}H_{86}O_4$ і $C_{25}H_{38}O_4$ і каля 9 % эфірнага масла. Выкапнёвы капал і выкарыстоўваўся раней для вытворчасці лаку. Акрамя таго, капалавыя смолы ў вялікай колькасці выдаткоўваліся на вытворчасць сургучу. Зараз капалавы лак выкарыстоўваюць у асноўным ў жывапісе і рэстаўрацыйнай практыцы. Ім пакрываюць свае шкатулкі палехскія і фядоскінскія майстры.

Мяккі капал – у адрозненне ад капалавых смол, уяўляючых сабой цвёрдую нерастваральную смалу, з’яўляецца смалістым сокам-бальзамам. Тэмпература плаўлення манільскага капалу 103-120 °С. Аўстралійскі, навазеландскі капалы называюцца “кауры”, іх тэмпература плаўлення складае ад 111-115 °С да 140 °С. Раствараюцца ў маслах пры награванні, і толькі некаторыя з іх – у арганічных растваральніках. Зараз капалы мала выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыйнай практыцы, так як пры высыханні лака яны даюць нерастваральную цёмную плёнку.

Шэлак – своеасаблівая смала раслінна-жывёльнага паходжання, якая складаецца ў асноўным з аліфатычных поліоксікіслот і выдзяляецца маладымі парасткамі некаторых раслін, што распаўсюджаны ў асноўным у Індыі і Інданезіі, пры ўдзеле лакавых чарвяцоў. Па думцы некаторых вучоных шэлак выдзяляюць самі чарвяцы. Ён уяўляе сабой тонкія крохкія лушпайкі ад светла-жоўтага да карычневага колеру. Сабраны з галінак матэрыял плавяць, фільтруюць, каб ачысціць ад механічных прымесей. У расплаўленым выглядзе шэлак разліваецца на металічныя лісты, дзе застывае

ў тонкія, крохкія пласцінкі. У склад уваходзяць: кіслоты, шэлачны воск да 5 %, вада – 12 % і больш, прымесі да 9 %, водарастваральны фарбнік 5 %, бялкі, вугляводы, солі, палімерныя кампаненты. Растваральны ў спіртах, кетонах, пінене, а таксама слабашчалачных водных растворах.

Лакі на аснове шэлаку (утрымліваюць 30-45 % смалы) даюць крохкую плёнку, па вільгацеўстойлівасці абыходзяць лакі з дамары, мастыкса і мяккіх манільскіх капалаў. У працэсе старэння на святле хутка жоўкнуць.

Шэлак выкарыстоўваюць для прыгатавання высокакасных мэблявых лакаў і палітур, а ў ювелірнай справе – для склейкі металаў. Таксама ўваходзіць у склад сургуча і некаторых мастык.

Лакі могуць крыху розніцца ў адценні, напрыклад светла-жоўты – “Лімон”.

Сандарак – бескаляровая ці светла-жоўтая духмяная смала; шклопадобнае рэчыва з тэмпературай размякчэння 100-130 °С, шчыльнасць 1,05 – 1,09 г/см³, кіслотны лік – 117-155. Не раствараецца ў вадзе, раствараецца ў ніжэйшых спіртах. Атрымліваецца з кары сандаракавага дрэва альбо з каллітрыса *Tetraclinis articulata* (*Callitris quadrivalis*) з сямейства кіпарысавых, што растуць ў Паўночнай Афрыцы. Сандарак мае выгляд жаўтаватых з белым ці бураватым налётам крохкіх зярнят, камячкоў, палачак. У склад сандарака ўваходзяць тры смалыяныя кіслаты, рэзен, эфірнае масла. Лакі на аснове сандарака трывалыя (толькі ў суадносіне з пластыфікатарам), афарбаваныя ў аранжавы ці карычневы колер.

Бурштын – выкапнёвая смала хвойных дрэваў трацічнага перыяду ад жоўта-чырвонага да бурага колеру, якая складаецца ў асноўным з поліэфіраў бурштынавай кіслаты. Ён утварыўся з жывіцы сасны янтараноснай, продка сучаснай хвоі. Разнастайная афарбоўка – ад белай і светла-жоўтай да цёмна-бурай і нават чырвонай. У вадзе бурштын не раствараецца, але трохі раствараецца ў спірце, тлустых і эфірных алеях. У яго склад уваходзяць сукцынабіетынавая кіслата C₈₀H₁₂O₃ (26 %), сукцынарэзітол C₁₂H₁₉ОН (65 %), эфірны алей (5 %), бурштынавая кіслата (3-8 %) і некаторыя іншыя злучэнні. Бурштын лёгка апрацоўваецца і паліруецца нават зубным парашком. Пры тэмпературы каля 300 С бурштын пачынае плавіцца. Бурштын плавяць, пасля чаго ён набывае ўласцівасць растварацца і яго можна выкарыстоўваць у выглядзе лаку. Плёнка, атрыманая з бурштынавага лаку, жорсткая, крохкая, мае цёмную афарбоўку. Для рэстаўрацыі практычна не прымяняецца.

Камедзі – смолападобныя рэчывы ці сумесі рэчываў вугляводнага характару, здольныя набрыньваць у вадзе і ўтвараць вязкія растворы ці дысперсіі. Камедзі выкарыстоўваліся ў якасці вязучых для прыгатавання некаторых фарбаў у станкавым і акварэльным жывапісе.

Аравійская камедзь – гуміарабік – уяўляе сабой кальцыевую соль арабінавай кіслаты, утрымлівае таксама сляды уронавых кіслот. Выкарыстоўваецца як вязучае фарбаў для мініяцюр.

Лакі

Здаўна смолы ўжывалі для атрымання лакаў. У Старажытным Егіпце лак быў вядомы за некалькі стагоддзяў да нашай эры. Аднак у Еўропе спосаб прыгатавання бліскучага пакрыцця быў згублены, і яго прыйшлося вынаходзіць зноў. Гісторыкі сцвярджаюць, што гэта зрабіў у XII стагоддзі нямецкі манах Тэафіл. Ён навучыўся спецыяльным саставам надаваць розным прадметам прыемны для вока бляск, а фарбам – незвычайную яркасць і глыбіню тонаў. Вытворчасць лаку, арганізаваная пры манастыры, прыносіла добры прыбытак і захоўвалася ў строгай таямніцы. Аднак манаполія манахаў пратрымалася нядоўга. Параўнальна нескладаны сакрэт яго вытворчасці станавіўся вядомым усё больш шырокаму колу людзей і перамясціўся ў майстэрні саматужнікаў, а затым вытворчасць стала магутнай галіной лакафарбавай прамысловасці. Сакрэт манахаў заключаўся ў тым, што смалу раствараюць у арганічных растваральніках: спірце, шкіпінары, тлустых аляях. Пасля выпарэння або полімерызацыі (у выпадку тлустых аляяў) растваральніка смала размяркоўваецца тонкім слоём на паверхні прадмета. У масавай вытворчасці лакаў выкарыстоўвалі такія прыродныя смолы, як капал, дамару, шалак і некаторыя іншыя.

1.5 Воска-смаляныя кампазіцыі

Тэхналогія прыгатавання ўсіх воска-смаляных кампазіцый аднолькавая і праходзіць у дзве стадыі: адразу раствараюць кожны складнік паасобку, а затым злучаюць у патрэбных суадносінах. Ачышчаны і раздроблены воск змяшчаюць у ёмістасць, зачыненую крышкай, раствараюць у пінене і шкіпінары пры награванні на вадзяной бані. Такім жа чынам раствараюць смалу, папярэдне размельчаную ў фарфаравай ступцы да парашкападобнага стану, раствор фільтруюць у гарачым стане. Затым раствор воску ўліваюць у раствор смалы пры пастаянным перамешванні, пасля чаго кампазіцыю награвваюць на вадзяной бані да атрымання гамагеннай масы. І.П.Горын раіць іншы спосаб: воск расплаўляецца пры тэмпературы не вышэй 70 °С, а смала раствараецца на пясчанай бані і злучаецца з піненам пры пакаёвай тэмпературы і пры пастаянным перамешванні; затым абодва кампаненты злучаюцца і старанна перамешваюцца ў працэсе награвання на вадзяной бані.

Да атрымання сінтэтычных адгезіваў воска-смаляныя мастыкі былі адзінымі матэрыяламі, здольнымі ўмацаваць жывапіс, напісаны на гладкіх

паверхнях. Асноўныя выпадкі выкарыстання воска-смаляных саставаў пералічаны ў артыкуле В.Н.Карасёвай:

- пры расслаенні многаслойнага жывапісу;
- пры адслойванні алейнага фарбавага слою ад алейнага ці эмульсійнага грунта з высокім утрыманнем алейнага фарбаванага грунту, з якога не выдалены тальк;
- у тым выпадку, калі фарбавы слой і грунт моцна дэструктурываны і ёсць небяспека ўнікнення раствору рыбнага клею праз разбураныя элементы структуры ў палатно;
- у тым выпадку, калі ў выпадку ўсадкі палатна атрымалася зморшчванне фарбавага слоя разам з грунтам;
- пры апёках фарбавага слоя, у выніку чаго ён стаў вельмі крохкім;
- пры ўздуццях і восыпах фарбавага слоя на карцінах выкананых на метале, дрэве, на карцінах, раней умацаваных воскам і на карцінах, пашкоджаных цвіллю.

Для рэстаўрацыі станкавага алейнага жывапісу В.Н.Карасёва рэкамендуе **воска-дамарныя** кампазіцыі наступнага складу: адбелены воск : дамара : пінен – 2:1:1.

Для прыгатавання гэтай кампазіцыі неабходна 100м.ч. воску расплавіць у эмаліраванай ці фарфаравай пасудзе на закрытым агні; 50м.ч. высушанай мелка тоўчанай дамары змясціць у фарфаравай стакан, заліць 50м.ч. пінена, прафільтраваць праз тканіну і нагрэць на вадзяной бані да поўнага растварэння.

Для прыгатавання **воска-каніфольнай** мастыкі рэкамендуецца на 100 м.ч воску – 30 м.ч. каніфолі і 50 м.ч. пінена. Замест пінену можна выкарыстоўваць венецыянскую тэрпентыну, у якой тэмпература кіпення ніжэйшая, чым у пінена, таму воска-смаляныя кампазіцыі хутчэй сохнуць, акрамя таго ён павышае ліпучасць мастыкі. Прыведзеныя суадносіны кампанентаў могуць вар'іравацца ў залежнасці ад канкрэтнай рэстаўрацыйнай сітуацыі.

Немэтазгодна выкарыстоўваць ў якасці смалянога кампанента капала, так як ён доўга застаецца ліпкім, размякчае фарбавы слой і з часам цяжее.

Тэхналогія выкарыстання воска-смаляных мастык для рэстаўрацыі станкавага алейнага жывапісу прадугледжвае нанясенне з дапамогай флейца гарачай мастыкі на папяровую кальку, якую пераносяць на ўмацоўваемы ўчастак і старанна прыгладжваюць рукамі; праз 2 гадзіны кальку прагладжваюць уццюжком, нагрэтым да 60-70 °С; прагладжваюць у некалькі прыёмаў, паколькі пры доўгім праграванні воск можа пацямнець. Кальку выдаляюць праз 5-7 гадзін пасля канца праўцюжвання. Мастыку, якая засталася на паверхні, выдаляюць ватным тампонам, змочаным бензінам.

Воска-каніфольныя мастыкі саступаюць па ўласцівасцях воска-дамарным, але патрэбна мець на ўвазе, што пры кантакце з вільготным паветрам дамарны воск бялее.

Назіранні паказалі, што наступствы гэтага спосаба рэстаўрацыі могуць быць самымі негатыўнымі.

Аказалася, што, па-першае, *воск праітвае ўсе элементы жывапіснага матэрыялу*, па-другое, *ён узаемадзейнічае са структурнымі элементамі жывапісу, што прыводзіць да небарачальных наступстваў*.

Аб'ектыўныя доказы гэтага былі прадстаўлены шасцю аўтарытэтнымі даследчыкамі, незалежна адзін ад другога. Яны адзначаюць, што ў радзе выпадкаў воск афарбоўваў ці змяняў колер жывапісных слаёў ці грунта; у некаторых выпадках адзначалася размякчэнне фарбавага слою жывапісу на алейным вяжучым; часта назіралася разбуханне і растрэскванне фарбавага слою, умацаванага пчаліным воскам. Па сведчанні многіх рэстаўратараў дубліраванне карцін з дапамогай воска-смаляных кампазіцый суправаджаецца афарбоўкай белага грунта па месцах страт фарбавага слою, прарываў і драпін, каляровая гамма карціны пры гэтым непрадказальна змяняецца. Прапітка фарбавага слою воскам ці ўтрымліваючымі пчаліны воск кампазіцыямі выклікае ўтварэнне ўздуццяў фарбавага слою, якія затым утвараюць кракелюр вызначанай канфігурацыі, які часта назіраецца на старых карцінах, здубляваных з дапамогай воска-смаляных мастык.

Такім чынам, узаемадзеянне воска з фарбавым слоём прыводзіць, з аднаго боку, да афарбоўкі адсарбуючых воск матэрыялаў, з другога, – да разбурэння фарбавага слою.

Другім не менш важным негатыўным уздзеяннем воску на матэрыял карціны з'яўляецца прапітка воскам ніцей палатна. Г.Бергер і Х.Зелінгер прадставілі пераканаўчыя доказы ўзаемадзеяння воска і смалы з цэлюлозай, якое паскарае працэс дэструкцыі цэлюлозных малекул.

Вельмі складанай з'яўляецца таксама і аперацыя па выдаленню воска перад выкарыстаннем іншых тыпаў адгезіваў пры паўторным дубліраванні.

Нарэшце, адзначаюцца выпадкі разбурэння карцін вялікіх памераў, здубліраваных з выкарыстаннем воска-смаляных кампазіцый, у выніку таго, што пацяжэўшае палатно выказвае схільнасць да вязка-эластычнага цяжэння пад нагрузкай (вагой дубліровачнага палатна). Гэта выклікае пашкоджанне ўсіх элементаў жывапісу. Выснова даследаванняў:

- воск афарбоўвае грунты;
- мяняе колер і фактуру фарбавага слою;
- шэраг воскаў змяняе сваю афарбоўку пры старэнні;

- фарбавыя слаі на алейным ці смаленым вяжучым набухаюць у восках, што стварае небяспеку траўміравання фарбавага слоя пры механічным выдаленні воска з паверхні жывапісу;
- пчаліны воск у некаторых выпадках выклікае растрэскванне фарбавага слою; воск афарбоўвае ўсе цэлюлозаўтрымліваючыя падложкі, такія як палатно, кардон, папера;
- некаторыя з воскаў паскараюць дэструктыўныя працэсы, якія адбываюцца пры старэнні цэлюлозных матэрыялаў; нізкая структурная шчыльнасць воскаў робіць неэфектыўным любое наступнае рэстаўрацыйнае ўмяшальніцтва;
- воскаўтрымліваючыя адгезівы садзейнічаюць значным пластычным дэфармацыям, працякаючым пад дзеяннем асабістай вагі карцін;
- прапітанае воскам палатно становіцца больш крохкім;
- калі воск пранік за адварот палатна, ён адсарбуе пылавыя забруджванні, якія цяжка выдаліць;
- воска-смаленыя кампазіцыі непрыдатны для рэстаўрацыі жывапісу на клее-мелавых грунтах і склейкі фарфора, так як грунт цямне, а клеявыя швы становяцца бачнымі;
- воска-смаленымі мастыкамі непажадана карыстацца ў тых выпадках, калі ўмацаваны аб'ект знаходзіцца ў рэгіёне з гарачым кліматам ці падвяргаецца ўздзеянню прамых сонечных промняў;
- непажадана выкарыстанне гэтага матэрыяла ў неацяпляльных помніках ва ўмовах уздзеяння нізкіх тэмператур, бо з-за крышталізацыі воску можа наступіць парушэнне адгезійнай сувязі;
- найбольш істотным недахопам гэтага матэрыялу з'яўляецца немагчымасць правядзення паўторнай рэстаўрацыі любым іншым рэстаўрацыйным матэрыялам.

Улічваючы доказы згубнага ўздзеяння воску і воска-смаленых кампазіцый, на канферэнцыі ICOM (Міжнароднага савета музеяў) у 1975 годзе было прынята рашэнне аб непажаданасці выкарыстання воскаўтрымліваючых матэрыялаў для дубліравання і ўмацавання фарбавага слою твораў станкавага алейнага жывапісу.

Нягледзячы на забарону выкарыстання воска і воска-смаленых кампазіцый для рэстаўрацыі станкавага алейнага жывапісу, у некаторых краінах (Францыя, Германія) гэтая тэхналогія дагэтуль знаходзіць шырокае выкарыстанне, асабліва пры рэстаўрацыі позняга жывапісу. У Расіі сустракаюцца выпадкі выкарыстання воска-смаленых мастык для рэстаўрацыі сценапісу, выкананага алеем. Для ўмацавання пазалоты супрацоўнікі ДЦМР імя Грабара рэкамендавалі выкарыстоўваць ачышчаны воск, раствараны ў пінене ці шкіпінары, без дадатку смалы.

Воска-смаляныя кампазіцыі шырока выкарыстоўваліся ў айчынай практыцы рэстаўрацыі станкавага і насценнага алейнага жывапісу, прадметаў ДПМ з керамікі і фарфору, дрэва, каменя, рэстаўрацыі разьбянога пазалочанага дэkorу аж да з’яўлення сінтэтычных матэрыялаў, замяніўшых іх цалкам ці часткова. У наступнай табліцы (2) прыведзены суадносіны кампанентаў воска-смаляных кампазіцый, якія найбольш часта выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыі насценнага алейнага жывапісу.

Табліца 2

Склад воска-смаляных кампазіцый для рэстаўрацыі насценнага жывапісу (па В.В.Філатаву)

Назва кампанентаў	Утрыманне кампанентаў у сумесі, г			
	1	2	3	4
1. Воск	100	60	100	100
2. Пінен	100	100	100	100
3. Каніфоль	50-60	60		
4. Дамарны лак 30%			100	
5. Капалавы лак				100

Суадносіна кампанентаў можа змяніцца ў бок павелічэння ці змяншэння ўтрымання воску, у залежнасці ад канкрэтнай рэстаўрацыйнай сітуацыі. Разагрэтую да 60 °С масу рэкамендуецца наносіць на ўмацоўваемы ўчастак з дапамогай пэндзля ці падводзіць пад адстаўшыя ўчасткі шпрыцам, затым на ўмацоўваемы частак накладваюць фторапластавую плёнку і прагладжваюць уцюжком ці нагрэтым шпатэлем.

Рэстаўрацыйныя матэрыялы для энкаўстыкі і твораў з воску

Воск – прыродны даўгавечны матэрыял, які здаўна выкарыстоўваўся як пластычны матэрыял для твораў мастацтва. Васковыя адліўкі масак, якія давалі магчымасць атрымаць дакладны адбітак твару, былі вынайдзены ў Рыме яшчэ ў III в.н.э. У рускіх палацавых вопісах 18 ст. упамінаюцца “вашчаныя” фігуры. У Эрмітажы захоўваюцца васковыя бюст і статуя Пятра I, выкананыя Б.К.Растрэллі, у Рускім музеі – барэльеф Ф.П.Талстога. У 17-18 ст мэблю і разьбярны дэкор інтэр’ераў пакрывалі воскам, што надавала прыемны бляск і падкрэслівала фактуру драўніны, а адначасова і ахоўвала ад вільгаці і разбурэння.

Воскі з’яўляюцца кансалідантам для фарбаў у васковым жывапісе. Дзякуючы хімічнай стойкасці і вільгацестойкасці васковы жывапіс на працягу стагоддзяў захоўвае свежы колер, плотнасць і фактуру жывапіснага слоя. У старажытным Егіпце з 14 века да н.э. васковы жывапіс

выкарыстоўваўся для роспісу фасадаў і храмаў. У Старажытнай Грэцыі да 5 веку да н.э. была распрацавана тэхналогія найбольш трывалага васковага жывапісу гарачым спосабам – энкаўстыкі: моцна падагрэтыя васковыя фарбы наносіліся на нагрэты участкак асновы раскаленай бронзавай лапаткай.

Фарбы рыхтуюць змешваннем воска, смолаў (дамары ці смалы хвойных дрэваў), алеяў (ільнянога, баваўнянага, арэхавага, кедровага і інш) і розных пігментаў, якія дадаюць у сплаўленую кампазіцыю воска, смалы і алеяў пры інтэнсіўным размешванні. Пры стварэнні карцін цвёрдыя фарбы наносаць на разагрэтую паверхню спецыяльнай лапатачкай аднолькавымі мазкамі. Зрэдку прымяняюць сумесі ў расплаўленым стане, што дазваляе змешваць некалькі фарбаў і атрымаць розныя адценні кожнага колеру. У гэтым выпадку сумесі наносаць пэндзлем, пасля сканчэння працы карціну аплаўляюць, падносячы да яе крыніцу нагрэву (лямпу, нагрэты прас, жароўню і інш.). Аплаўленне вядуць паслойна для лепшага злучэння мазкоў. Калі паверхня карціны становіцца маналітнай, яе паліруюць мяккай тканінай.

Найбольшую вядомасць з твораў васковага жывапісу атрымалі фаюмскія партрэты і візантыйскія іконы (да 12 ст). Фаюмскія партрэты напісаны ў Сярэднім Егіпце ў Фаюмскім аазісе паміж I в.да н.э. і IV вв новай эры, добра захаваліся, але ў некаторых выпадках патрабуюць рэстаўрацыі. Гэтыя творы выконваліся васковым жывапісам, дзе энкаўстыка гарачым спосабам паступова замянялася менш трывалым, але і менш складаным для работы жывапісам халодным спосабам – васковымі фарбамі на тэрпентыне і васковай тэмперай (эмульсіі з прымессю лятучых масел). Зараз васковы жывапіс выкарыстоўваецца галоўным чынам для ўспаўнення страчанага фарбавага слою і яго замацавання пры рэстаўрацыі жывапісу.

Складанасць рэстаўрацыі энкаўстыкі заключаецца ў тым, што воск раствараецца ў большасці арганічных растваральнікаў, і растворы для ўмацавання могуць выклікаць дэфармацыю партрэтаў. Для рэстаўрацыі выкарыстоўваюць пасту воска з дамарай у шкпінары ці раствор ПБМА-НВ у ацэтоне ці ксілоле. Карыстацца гэтымі саставамі патрэбна з максімальнай асцярожнасцю, каб не пашкодзіць твор. Можна выкарыстоўваць растворы раслінных ці жывёльных кляёў ў растваральніках, якія не ўздзейнічаюць на воск, фарбавальнікі і пігменты – вадзе, этылавым спірце.

У наступнай табліцы (3) прыведзены рэцэптуры некаторых фарбаў, якія выкарыстоўваюцца для ўспаўнення страт ў жывапісе, выкананым васковымі фарбамі.

Рэцэптуры рэстаўрацыйных васковых фарбаў (паводле Нікіціна М.К.)

Алейная фарба	Склад вяжучага: ч.(мас) на 100г алейнай фарбы		
	воск	алей	Смала (дамара)
Бялілы	26	4	15
Парыжская сіняя	46,7	3,3	20
Ізмурудная	29	4	25
Кобальт сіні	29	4	20
Краплак	46,7	3,3	20
Кадмій чырвоны	29	4	15
Кадмій аранжавы	16	2	10
Странцыанавая жоўтая	30	2,6	25
Охра светлая	29	4	15
Англійская чырвоная	25	3,3	20
Ультрамарын	46,7	3,3	20
Кобальт фіялетава (светлы)	46,7	10,0	25
Сажа газавая	46,7	3,3	20
Слановая косць	37,4	2,6	60

Для захавання каменных, металічных, драўляных твораў мастацтва іх пакрывалі сумессю пунічнага воску і алею – “ганозіс”. У Старажытнай Грэцыі ганозісам называлі метады нанясення воска-смалёнай сумесі для аховы скульптуры з каменя. Скульптуру папярэдне нагрывалі і расціралі размякшы воск па яе паверхні мяккай тканінай. Такі ахоўны слой не мяняўся на працягу стагоддзяў, вытрымліваючы перапады тэмпературы і вільготнасці на адкрытым паветры.

Зараз ганозісам прынята называць і метады нанясення і воска-смалёную кампазіцыю, што размяркоўваюць па паверхні пры павышанай тэмпературы. Твор, напрыклад мармуровую скульптуру, награвяць да 80-200°C, апрацоўваюць брыкетам ганозіса, а затым паліруюць. Прыкладны склад ганозіса наступны, ч.(мас) (паводле Нікіціна М.К.):

Воск	60-90
Ільняны алей	8-20
Баваўняны алей	1-12
Натуральная ільняная аліфа	1-3

Кампаненты размешваюць пры нагрэве на працягу 15-30 хвілін, ахалоджваюць і разразаюць на брыкеты.

Выкарыстанне ганозіса ў рэстаўрацыі патрабуе асцярожнасці, асабліва пры нагрэве твора, каб пазбегнуць дэфармацыі ці пашкоджання.

1.6 Аліфы

Аліфы – гэта вадкія плёнкаўтвараючыя рэчывы, якія атрымліваюцца з раслінных алеяў. Празрыстыя вадкасці ад жоўтага да вішнёвага колеру. Яны

высыхаюць ў тонкім слоі на паветры, утвараючы мяккую эластычную плёнку, нерастваральную ў вадзе і арганічных растваральніках. Высыханне аліфы абумоўлена працэсамі палімерызацыі алею, якія ініцыруюцца гідраперакісамі, што ўтвараюцца пры ўзаемадзеянні з кіслародам паветра. Звычайныя раслінныя масла высыхаюць доўга, для прыгатавання аліфы выкарыстоўваюць высыхаючыя масла, такія, напрыклад, як ільняны алей. Для паскарэння працэсу высыхання ў алей дадаюць сіккатывы, якія ўяўляюць сабой аксіды (ці солі) металаў, раствараныя ў арганічных растваральніках, часцей за ўсё гэта ўайт-спірыт. Прамысловасць выпускае 4 віды аліф: натуральныя, напаянатуральныя, камбінаваныя і сінтэтычныя. Натуральныя аліфы вырабляюць з ільнянога ці канаплянага алею. Натуральныя аліфы дзеляцца на палімерызаваныя і акісленыя. Яны прызначаюцца для пакрыцця драўляных і металічных паверхняў, якія потым будуць фарбавацца алейнымі фарбамі і ў якасці вяжучага алейных фарбаў і для іх развядзення. Падрабязней:

Натуральная ільняная палімерызаваная аліфа – светлая празрыстая масляністая вадкасць (ГОСТ 7931-56) – атрымліваецца шляхам нагрэву ільнянога алею да тэмпературы 275 °С ў прысутнасці сіккатыву, што ўтрымлівае іоны свінцу, марганца, кобальту. Аліфу вараць датуль, пакуль яе вязкасць не дасягне 25-30 сек. па ВЗ-4 пры 20 °С, а ўдзельная маса дасягне 0,936 г/см³. Утрыманне сіккатыву складае прыкладна 4 % масы. Поўнае высыханне аліфы без адліпу павінна складаць не больш 24 гадзін.

Натуральная ільняная акісленая аліфа атрымліваецца таксама, як і палімерызаваная, толькі ў працэсе варкі праз яе прадзімаецца паветра. Паветра прадзімаюць на працягу 4-4,5 гадзін пры падагрэве алею да 150-160 °С, пасля чаго загружаюць сіккатыў. У гэтым выпадку ўтрыманне сіккатыву меншае і складае каля 2,5 %, удз. маса – 0,939-0,945 г/см³.

Канапляная натуральная аліфа. – цёмная празрыстая масляністая вадкасць. Вырабляецца з канаплянага алею і сіккатыву.

Напаянатуральную аліфу “Аксоль” атрымліваюць прадудваннем паветра праз нагрэты да 160 °С алей з наступным дабаўленнем растваральніка (уайт-спірыта) і сіккатыва. Суадносіна кампанентаў сумесі: на 100 м.ч. алею ~ 6м.ч. сіккатыву і ~ 94 м.ч. растваральніка. Аліфу можна атрымаць і без нагрэву, проста дадаючы сіккатыў у растворы лятучага растваральніка (уайт-спірыт, шкіпінар). Аліфу маркі В выкарыстоўваюць для прыгатавання алейных фарбаў, маркі СМ і ПВ – для грунтовак, шпаклёвак і фарбаў для ўнутраных работ.

Камбінаваная аліфа – прадукт палімерызацыі і абязводжвання высыхаючых і напаявысыхаючых маслаў. Выпускаецца марак К-2, К-3, К-4, К-5. Для густацёртых алейных фарбаў для ўнутраных работ.

Сінтэтычныя аліфы. *Сланцавая аліфа* – вадкасць цёмнага колеру, прадукт акіслення сланцавых масел, раствараных у кіслоле. Мае рэзкі непрыемны пах, атмасферастойкая. Для прыгатавання і развядзення цёмных фарбаў. Нельга выкарыстоўваць для афарбоўкі прадметаў побыту.

Аліфа эціноль (лак эціноль) – светлая празрыстая густая вадкасць з рэзкім пахам, вырабляецца з адыходаў вытворчасці хларапрэнавага каўчука. Утварае хуткасохнучую бліскучую і надзвычай цвёрдую асноўна- і кіслотаўстойлівую плёнку, але не афмасфераўстойлівую. Дадаюць да іншых аліф, выкарыстоўваюць для прыгатавання фарбаў і грунтовак па метале.

Механізм высыхання алею. Раслінныя алеі ўяўляюць сабой эфіры гліцэрыны і тлустых кіслот. Калі тлустыя кіслоты са складу алею утрымліваюць дваіныя сувязі, такія алеі называюцца высыхаючымі. Да іх адносяцца ільняны, арэхавы, канапляны, макавы алеі. Калі ў склад алею ўваходзяць гранічныя кіслоты, што не ўтрымліваюць дваіных сувязей, такія алеі называюць невысыхаючымі, напрыклад, касторавы алей (табл. 4).

Табліца 4

Характарыстыка тлустых кіслот некаторых раслінных алеяў (паводле Нікіціна М.К.)

Кіслата	Хім. формула	Лік дваіных сувязей	Утрыманне ў алеях		
			Ільняны	арэхавы	макавы
Пальмітынавая	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	-	6,8-7,4	3,5-7,0	7,4-10,6
Стэарынавая	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	-	4,0	0,9-1,9	1,2-4,2
Алеінавая	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}=\text{CH}-$ $(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	1	14,5-23,1	16-35	11,4-20,5
Лінолевая	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ $\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	2	14,9-18,6	57,0-72,0	69,7-72,6
Ліналенавая	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ $\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ $(\text{CH}_2)-\text{COOH}$	3	48,9-55,9	57,0-72,0	69,7-72,6

Напаўвысыхаючыя алеі – сланечнікавы, рафініраваны баваўняны, соевы, таксама ўтрымліваюць гранічныя кіслоты, аднак у выніку некаторых хімічных пераўтварэнняў у іх утвараюцца дваіныя сувязі.

Пры захаванні ў адчыненай ёмістасці аліфа пакрываецца скурлапкай лінаксіну (прадукт акісляльнай палімерызацыі алею), якая перашкаджае наступнаму акісленню. У прысутнасці вільгаці аліфа мутнее, таму яе нельга наліваць у вільготную тару. Памутненне адбываецца таксама пры ахалоджванні аліфы ніжэй 0 °С.

Пераўтварэнне аліфы ў цвёрдую плёнку адбываецца ў некалькі стадыяў:

Індукцыйны перыяд – нязначнае змяненне кансістэнцыі, прыродныя інгібітары запавольваюць акісленне; высыханне ад пылу – вадкасць

ператвараецца ў гель; ацвярджэнне – гель становіцца цвёрдым; старэнне ў выніку наступнага акіслення.

Пры акісленні адбываецца паглынне кіслароду, пры гэтым маса аліфы павялічваецца прыкладна на 12 % ад першапачатковай. Адначасова працэс акіслення суправаджаецца выдзяленнем лятучых прадуктаў дэструкцыі: CO_2 , H_2O , воцатавай і мурашынай кіслотаў, перакісу вадароду. Лінейныя малекулы алею ў выніку раскрыцця двайных сувязей сшываюцца, малекулярная маса павялічваецца і фарміруецца трохмерная сетка. Акрамя рэакцый з удзелам кісларода адбываецца палімерызацыя двайных сувязей, у выніку чаго ізаляваныя сувязі ператвараюцца ў супражаныя. *А наяўнасць у хімічных злучэннях супражаных сувязей надае ім жоўтую афарбоўку.*

Аліфа, якая выкарыстоўвалася ў якасці ахоўнага пакрыцця жывапісу на абразях, рэдка ўяўляла сабой аднароднае з хімічнага боку гледжання рэчыва. Пакрыцці абразоў 15-17 вв, якія называліся аліфай, акрамя варанага ільнянога ці канаплянага алею ўтрымлівалі розныя смолы, часцей усяго бурштын.

У зводзе пісьмовых крыніц да тэхнікі старажытнарускага жывапісу, кніжнай справы і мастацкага рамяства ў спісах XV-XIX вв”, складзеным Ю.І.Грэнбергам, цытуюцца найбольш часта сустракаючыся рэцэпты прыгатавання аліф для пакрыцця абразоў. Так, напрыклад, Федароўскі іканапісны арыгінал раіць наступны парадак аперацый: закіпяціць ільняное семя, затым паліць бялілы датуль, пакуль не стануць чырвонымі, як сурок, пасля чаго іх мелка расцерці і пакласці ў аліфу, затым дадаць бурштыну, прычым колькасць бурштыну можа дасягаць 30 % ад аб’ёму аліфы. Такія аліфыносяць назву алейных лакаў. Упамінаюцца таксама саставы, якія ўтрымліваюць акрамя аліфы, сіккатыва і бурштыну, шкіпінар і іншыя дадаткі.

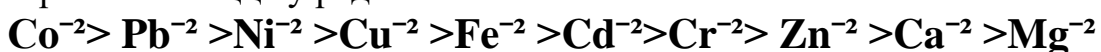
Аліфы больш позніх абразоў ўтрымлівалі якасці смалянога кампаненту мастыкс. У 18 в. сталі шырока выкарыстоўваць сіккатывы.

Алейныя лакі таго часу былі вельмі рознамаітымі па складу, у якасці смалянога кампанента ўтрымлівалі тэрпентын, капал, бурштын, смалу ядлоўца, мастыкс, сандарак і г.д., таму працэс расчыткі ад такіх камбінаваных матэрыялаў даводзіцца праводзіць ці камбінаванымі растваральнікамі, ці такімі высокапалярнымі растваральнікамі, як дыметылацэтат ці дыметылсульфакід.

У тым выпадку, калі аліфы выкарыстоўваюцца ў якасці вязучага алейных фарбаў, яны называюцца сырымі, калі палімерызаваныя алеі прыгатованы без нагрэву, і аліфамі, калі з нагрэвам. На сырым алеі заціралі свінцовыя бялілы, на аліфах – любыя, акрамя тых, колер якіх мяняецца пры накладанні на жоўты колер аліфы.

Як гаварылася раней, плёнка аліфы пасля застывання становіцца нерастваральнай у вадзе ў выніку ўтварэння трохмернай прасторавай структуры, аднак наяўнасць ў хімічнай структуры эфірных сувязей робяць плёнку высокапалярнай, таму яна набухае ў палярных растваральніках і паглынае і прапускае вільгаць. Пры пагрузэнні ў вадку плёнка аліфы набрыньвае.

Уплыў пігментаў на хуткасць высыхання аліфы Прысутнасць пігментаў моцна ўплывае на хуткасць ацвярджэння алейнага вяжучага ў алейных фарбах, паколькі металы, што ўваходзяць у склад пігмента, каталізуюць ці запавольваюць працэс акіслення. В.В.Філатаў прыводзіць дадзеныя аб тым, што свінец выклікае прасыханне плёнкі па ўсёй таўшчыні, а кобальт паскарае высыханне з паверхні. Цынк тармозіць паверхневае высыханне, таму працэс працякае з пастаяннай хуткасцю па ўсёй таўшчыні плёнкі. У выпадку выкарыстання аліфы ў якасці пакроўнага рэчыва хуткасць высыхання і якасць плёнкі таксама залежаць ад таго, на які пігмент яна нанесена. Напрыклад, цынкавыя бялілы (ZnO) ці свінцовы сурок (Pb₂O₃) рэагуюць з вольнымі кіслотамі, што ўтрымліваюцца ў аліфе, утвараючы мыла, пры чым цынкавыя мылы павышаюць цвёрдасць пакрыццяў, а свінцовыя абніжаюць яе, але абодва пігменты паляпшаюць вадастойкасць пакрыццяў. Хуткасць ацвярджэння аліфы залежыць ад прыроды метала. Па ўбываючай актыўнасці металы размяшчаюцца ў рад:



Параўнаўчыя дадзеныя па хуткасці высыхання розных фарбаў у залежнасці ад прыроды пігмента наступныя (па Філатаву): “свінцовыя бялілы і умбра высыхаюць за адзін дзень, цынкавыя бялілы, зацёртыя на тым жа алеі, сохнуць 10-12 дзён, а краплак і чорныя сажы яшчэ даўжэй”.

Потым паводзіны плёнкі аліфы таксама залежаць ад прыроды пігмента, у кантакце з якім яна знаходзіцца, так, напрыклад, вокіс цынку паглынае УФ прамяні і ахоўвае плёнку ад фотадэструкцыі.

Узаемадзеянне пігмента з аліфай неабходна ўлічваць пры правядзенні аперацыі расчысткі – як пры выдаленні састаранай аліфы, так і ў працэсе выдалення пазнейшых запісаў. Устойлівасць пігменціраваных плёнак аліфы да дзеяння растваральнікаў розная.

У сучасных алейных фарбах у якасці сіккатываў выкарыстоўваюць прадукты ўзаемадзеяння аксідаў металаў (Pb, Mn, Co) з каніфоллю – рэзінаты, з негранічнымі кіслотамі (ліналевай, ліналенавай, алеінавай і інш.) – ліналеаты, з нафтэнавымі кіслотамі – нафтэнаты. Шкіпінар таксама паскарае высыханне алею.

Механізм старэння плёнак аліфы. Пасля высыхання плёнка аліфы не становіцца хімічна інертнай, пад уздзеяннем цяпла, кісларода паветра, святла і вільгаці працягваюць працякаць хімічныя рэакцыі. Гэта выражаецца перш за ўсё пацямненнем аліфы, якое ёсць наступствам утварэння спалучаных сувязей.

Поўнае пацямненне аліфы адбываецца за дзесяткі ці нават сотні год. У шэрагу выпадкаў вынікам старэння аліфы з'яўляецца ліпучасць, якая сведчыць аб працяканні дэструкцыі палімернага ланцуга з утварэннем нізкамалекулярных асколкаў.

Характар старэння аліфы вызначаецца ўмовамі, у якіх гэты працэс працякае. Так, напрыклад, пры ўздзеянні рассеянага святла плёнка аліфы, атрыманай з ільнянога алею, павольна цвярдзее, крыху жаўцее, але дэструкцыі падвяргаецца ў нязначнай ступені. Калі ж гэтая плёнка знаходзіцца пад уздзеяннем прамых сонечных промняў, яна хутка дэструктурыруецца, становіцца ліпкай ў выніку працякання працэса фотаакісляльнай дэструкцыі, ініцыраванай УФ промнямі. Плёнкі, старэючыя ў цемнаце жаўцеюць хутчэй, чым на святле; акрамя таго, пры адсутнасці святла працякаюць працэсы дэпалімерызацыі, прыводзячы да з'яўлення ліпкасці.

У нармальных умовах плёнка аліфы працягвае цвярдзец у выніку павольна працякаючага працэса палімерызацыі з удзеяннем кісларода паветра і астаткавых двайных сувязяў, т.ё. эластычнасць плёнкі аліфы з гадамі змяншаецца і яна становіцца больш крохкай, менш стойкай да ўдараў, пры гэтым утварэнне спалучаных сувязей суправаджаецца пацямненнем. Апошняя абставіна можа істотна змяніць каларыт карціны ці абраза; пажаўценне ўзмацняецца ў адсутнасці святла, пры павышанай тэмпературы і павышанай вільготнасці.

Улічваючы шматлікасць фактараў, якія ўплываюць на хуткасць і накірунак рэакцый, што працякаюць у працэсе старэння аліфы, цяжка прагназаваць канечны вынік, які ў многім залежыць ад умоў бытавання твораў мастацтва.

Змяненне ўласцівасцей аліфавай плёнкі падцверджана працамі І.В.Назаравай і А.Л.Малачэўскай. Эксперыментальна паказана, што ва ўмовах паскоранага штучнага старэння плёнка аліфы траціць эластычнасць і становіцца больш крохкай (табл.5). У літаратуры адзначаецца, што пасля пацямнення аліфы абраз панаўлялі, прапісваючы тыя месцы, якія сталі нябачнымі. І чым больш шануемым быў абраз, тым больш на ім запісаў, таму працэс расчысткі не можа мець суцэльны характар.

Змяненне ўласцівасцей плёнкі аліфы ў выніку старэння (паводле Федасеевай Т.С.)

Умовы старэння аліфы	Трываласць пры выпрабаванні на прамы ўдар, МПа	Гнуткасць, мм
Плёнка зыходнай аліфы	5	1
Састараная пры пераменнай вільготнасці ад 40 да 100 %, T=60 °С, апраменьванне УФ і дугавой вугальнай лямпай	4	5
Састараная ў гідрастаце пры вільготнасці 100 % і T=60 °С у адсутнасці святла	1	15

Выдаленне аліфы адбываецца з дапамогай кампрэсаў ці пульп, пры гэтым вытрымка кампрэса не павінна перавышаць 5-15 хвілін. Пульпы рыхтуюць шляхам прапіткі растваральнікам якога-небудзь загущальніка – каллаксіліна, карбоксиметылцэлюлозы і г.д.

У выніку ўздзеяння растваральнікаў на плёнку аліфы, якая ляжыць на паверхні тэмпернага жывапісу, плёнка набрыньвае, пасля чаго яе выдаляюць з дапамогай скальпеля ці тампона. Аднак частка дэструктураванай аліфы, раствараецца і разам з растваральнікам пранікае ў фарбавы слой ці грунт, у выніку чаго танальнасць апошніх можа змяніцца, напрыклад, сіні тон можа перайсці ў зялёны.

Пры выдаленні аліфы рэстаўратары часта сутыкаюцца з тым, што з розных пігментаў плёнка аліфы выдаляецца па-рознаму, што выклікана хімічным узаемадзеяннем з некаторымі пігментамі жывапісу. Вынікі хімічнага аналізу паказваюць, што ў аліфе, выдаленай з зялёных пігментаў, прысутнічае медзь.

Выбар растваральніка для выдалення аліфы праводзіцца эмпірычным шляхам, найбольш часта для гэтай мэты выкарыстоўваюць фармальгліколь, цэлазолъв, дыметылфармамід, дыметылацэтаамід, дыметылсульфаксід. Рознамаітасць варыянтаў складу аліф, наяўнасць у алейных плёнках розных смолаў і сіккатываў не дазваляе падабраць універсальны растваральнік, эфектыўны ва ўсіх выпадках.

Раздел 2. СІНТЭТЫЧНЫЯ РЭСТАЎРАЦЫЙНЫЯ ПАЛІМЕРНЫЯ МАТЭРЫЯЛЫ

Гістарычна першы сур'ёзны вопыт выкарыстання сінтэтычных матэрыялаў у айчыннай рэстаўрацыйнай практыцы адносяцца да канца 60-х – пачатку 70-х гг мінулага стагоддзя. Натуральна спачатку апрабавалі бытавыя кляі БФ-6, ПФЭ-2/10, эпоксідны клей. Адмоўныя вынікі выявіліся амаль адразу. У замежнай практыцы ясна праглядаецца моцная тэндэнцыя перахода ад прыродных да сінтэтычных рэстаўрацыйных матэрыялаў амаль ва ўсіх галінах рэстаўрацыі.

Айчынная і замежная хімічная прамысловасць выпускае палімеры з самымі рознымі ўласцівасцямі, яны выкарыстоўваюцца ў розных галінах жыцця. Большая частка сінтэтычных палімерных матэрыялаў – гэта тэрмапластычныя і тэрмарэактыўныя высокамалекулярныя рэчывы, якія маюць лінейную ці сетчатую структуру. Тэрмапластычныя палімеры лёгка раствараюцца ў арганічных растваральніках, зрэдку ў вадзе, лёгка плавяцца і з часам захоўваюць гэтыя свае ўласцівасці. Тэрмарэактыўныя палімеры ўтрымліваюць у сваім складзе рэакцыйназдольныя функцыянальныя групы, якія ўзаемадзейнічаюць паміж сабой і ўтвараюць трохмерную сетчатую структуру. Такія палімеры адвядваюцца і пры награванні, і пры пакаёвай тэмпературы з дапамогай спецыяльных адвяджальнікаў. Адвядзеўшыя палімеры трацяць сваю здольнасць да растварэння і плаўлення, т.э. становяцца неабарачальнымі.

З вялікай групы тэрмапластычных матэрыялаў самымі распаўсюджанымі ў рэстаўрацыі можна лічыць палімеры на аснове вінілацэтата, яго супалімераў і іх вытворных. Асаблівую цікавасць выклікаюць водарастваральныя палімеры і водныя дысперсіі. Акрамя названых матэрыялаў, у розных краінах свету шырока выкарыстоўваюцца акрылавыя палімеры і супалімеры, крэмнійарганічныя смолы, эпоксідныя, фторутрымліваючыя (былы СССР) палімеры.

Класіфікацыя сінтэтычных матэрыялаў

Палімеры – злучэнні, якія характарызуюцца малекулярнай масай ад некалькіх тысяч да многіх мільёнаў і наяўнасцю значнай колькасці паўтараючыхся манамерных звенняў аднолькавага саставу, злучаных паміж сабою хімічнымі сувязямі. Напрыклад, поліэтылен $(-CH_2-CH_2-)_n$.

Манамеры – рэчывы, малекулы якіх здольныя рэагаваць паміж сабой ці малекуламі іншых рэчываў з утварэннем палімераў. Асноўныя манамеры: этылен, прапілен, ізапрэн, вінілхларыд, стырол, фенол.

Алігамеры – хімічныя злучэнні, якія займаюць па велічыні малекулярнай масы прамежкавы стан паміж манамерамі і палімерамі, іх м.м. калышацца ад соцен да некалькіх тысяч адзінак.

Супалімеры – палімеры, якія ўтрымліваюць званы рознай хімічнай будовы, напрыклад СВЭД $[-(-\text{CH}_2-\text{CH}_2)(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OCONH}_2)-)]_n$.

Па хімічнаму складу палімеры падзяляюць на:

Карбалаанцуговыя – іх асноўны ланцуг складаецца з вугляродных атамаў; паміж якімі маецца двайная ці трайная сувязь.

Гетэраланцуговыя – асноўны ланцуг акрамя вуглярода ўтрымлівае атамы кісларода, азота, серы, фосфара і г. д.

Элементарганічныя – іхнія макрамалекулы разам з вугляводнымі групамі ўтрымліваюць неарганічныя фрагменты.

Па спосабу атрымання разрознваюць палімеры *палімерызацыйныя* і *полікандэнсацыйныя*. Палімеры, ўтвораныя шляхам рэакцый бакавых групаў макрамалекул з рознымі злучэннямі, называюцца мадыфікаванымі. Іх асаблівасць – заўсёды ўтрымліваецца некаторая колькасць першапачатковых рэакцыйназдольных груп.

Палімеры і алігамеры выкарыстоўваюцца ў выглядзе раствораў ці дысперсій, таму неабходна ўвесці азначэнне тых і іншых.

Растворы. Гэта аднародныя гамагенныя сумесі, у якіх адным з кампанентаў з'яўляецца вадкасць. Вадкі кампанент называецца *растваральнікам*.

Дысперсіі. Гэта гетэрагенныя сістэмы з двух фаз з моцна развітай паверхняй раздзелу паміж імі. Адна з фаз – суцэльная і называецца *дысперсійным асяроддзем*, другая – размешчана ў першай, яна называецца *дысперснай*. Фазы не змешваюцца дзякуючы наяўнасці спецыяльнага рэчыва – *эмульгатора*. Дысперсіі падраздзяляюцца на *тонка-дысперсныя* і *груба-дысперсныя*. Сістэма, дзе дзве незмешваючыся вадкасці размеркаваны адна ў адной, называецца *эмульсіяй*.

Пасля выпарэння растваральнікаў ці дысперсійнага асяроддзя фарміруюцца палімерныя плёнкі, уласцівасці якіх розняцца ў залежнасці ад таго, як сфарміравана плёнка – з дысперсіі ці з раствора.

Перавагі дысперсій палімераў над іх растворамі вельмі значныя. Водныя дысперсіі вялікіх канцэнтрацый (каля 50 %) валодаюць мінімальнай вязкасцю, тады як растворы такой канцэнтрацыі наогул не заўсёды можна атрымаць.

Асноўныя класы злучэнняў, што шырока выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыйнай практыцы:

- палімеры на аснове вінілацэтата і яго супалімеры з этыленам;

- поліспірты і поліаміды;
- палімеры і супалімеры на аснове бутылакрылата і бутылметакрылата;
- крэмнійарганічныя алігамеры і палімеры;
- фторутрымліваючыя алігамеры;
- эпаксідныя смолы;
- поліурэтаны.

На падставе шматгадовых даследаванняў выпрацаваны шэраг патрабаванняў да рэстаўрацыйных палімерных матэрыялаў. Гэта – бескаляроваць, празрыстасць, хімічная інертнасць да матэрыялаў аб’екта, даўгавечнасць (разам з устойлівасцю да вільгаці, перападу тэмператур і УФ-выпраменьвання). Акрамя таго, у кожным канкрэтным выпадку могуць патрабавацца і некаторыя прыватныя характарыстыкі, напрыклад газа- і вільгацэпранікальнасць, эластычнасць ці высокая трываласць, альбо, наадварот, дрэнная адгезія да матэрыялаў помніка.

2.1 Палімеры на аснове вінілацэтата і яго супалімеры з этыленам

Полівінілацэтат (ПВА). ТУ-6-05-1932-82. $[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{ОСОСН}_3)-]_n$

Клей ПВА шырока выкарыстоўваецца ў прамысловасці і для бытавых мэтаў, выпускаецца ў выглядзе воднай дысперсіі, сухі астатак каля 50 %, м.м. ад 500 да 1600 тыс., шчыльнасць 1,18–1,19 г/см³, тэмпература сцеклавання 28 °С. Памер частачак – 1-3 мкм, утрыманне пластыфікатара – 2,5–5 %.

Пасля выпарвання дысперсійнага асяроддзя (вады) фарміруецца палімерная плёнка, растваральная ў кетонах, складаных эфірах, метаноле.

ПВА дысперсія характарызуецца высокай адгезіяй да любых падложак, клей выгадны ў працы і не шкодны для здароўя.

Дысперсія ПВА выпускаецца розных марак у залежнасці ад выкарыстанага эмульгатора, метада атрымання, малекулярнай вагі і памера часцінак, які можа вагацца ў межах ад 0,02-0,3 да 0,3-10 мк.

Разам з дадатнымі ўласцівасцямі плёнка ПВА маюць шэраг недахопаў, да галоўных з якіх патрэбна аднесці:

- схільнасць да пажаўцення пры кантакце з паветрам;
- высокую зыходную жорсткасць плёнка і нарастанне жорсткасці ў выніку міграцыі пластыфікатара з аб’ёму плёнка на паверхню;
- нізкую вільгацэўстойлівасць;
- малая цепла- і марозастойкасць;
- нізкую біястойкасць;
- схільнасць да ўсадак;
- наяўнасць у дысперсіі астатачнага воцату, якая абумоўлівае нізкія значэнні рН.

Для змяншэння жорсткасці ў палімер уводзяць пластыфікатар – дыбутылфталат, дыбутылмалеінат ці дыбутылсебацынат. Аднак праз некаторы час пластыфікатар мігрыруе з плёнкі, і яна ізноў становіцца жорсткай. Для павелічэння эластычнасці плёнак ПВА супалімерызуюць (хімічна звязваюць) з рознымі эластычнымі кампанентамі.

У айчыннай прамысловасці выпускаецца больш 20 марак ПВА

За мяжой кляі ПВА у вытворчасці ў вельмі шырокім асартыменце. У літаратуры, што тычыць праблем рэстаўрацыі, часцей за ўсё ўпамінаюцца наступныя Poliviol (фірма Wacker, Германія), Movlith DMC2 і DM5 (фірма Hoest, Германія) Evanol (фірма Du Pont, Францыя), Rhodoviol (фірма Rhone Poulenc, Францыя), Movilith40 і Vinavil (фірма Phillips Petroleum, ЗША), Gelvatol (фірма Shawmangan, Англія) Gohsenol і Caparol (фірма Nippon, Японія).

Супалімеры вінілацэтата з этыленам (СВЭД, СВЭД-50, СЭВ).



СВЭД быў першым сінтэтычным матэрыялам, распрацаваным спецыяльна для рэстаўрацыйных мэтаў ў хіміка-тэхналагічнай лабараторыі Інстытута Рэстаўрацыі (УНДІР).

Супалімер вінілацэтата з 2-этылгексілакрылатам (ВА-2ЭГА).

Акрылатныя плёнкаўтваральнікі, а дакладней, палімеры нізшых эфіраў акрылавай і метакрылавай кіслот шырока выкарыстоўваюцца ў айчыннай і замежнай лакарасачнай прамысловасці. Плёнкі з акрылатаў празрыстыя, бескаляровыя, атмасферастойкія, аднак валодаюць занадта халодным бляскам і мінімальнай парапранікальнасцю, што часта недапушчальна ў рэстаўрацыі. Наступныя два матэрыялы атрымліваюцца гідролізам полівінілацэтата і яго супалімера з этыленам.

2.2 Поліспірты і поліаміды

Полівінілавы спірт (ПВС). ГОСТ 10779-78 $[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-]_n$

У залежнасці ад ступені гідролізу і малекулярнай вагі атрымліваюць ПВС з рознымі фізіка-механічнымі ўласцівасцямі.

ПВС - тэрмапласт мікракрышталічнай структуры, м.м.(малекулярная маса) 2–130 тыс., тэмпература ашклення ад 69 да 85 °С, шчыльнасць 1,29 г/см³, тэмпература плаўлення 130-360 °С. ПВС ўяўляе сабой белы парашок, растваральны ў залежнасці ад маркі палімера ў халоднай ці гарачай вадзе, горш раствараецца ў гліколях, дыметылфармамідзе (ДМФА).

У айчыннай прамысловасці выпускаецца больш 20 марак ПВС, якія адрозніваюцца м.м. і ступенню гідроліза ацэтатных груп: пры ступені гідролізу вышэй 92 % ён раствараецца ў вадзе пры тэмпературы 90 °С і пасля

астывання застаецца ў растворы; пры ступені гідролізу 70–80 % лёгка раствараецца ў халоднай вадзе. Пры наступным паніжэнні ступені гідролізу да 65 % растваральнасць у вадзе рэзка паніжаецца.

ПВС характарызуе добрая адгезія, устойлівы да ўздзеяння атмасферных фактараў, але ўтварае жорсткія плёнкі і мае нізкую бія- і водастойкасць, у працэсе фарміравання плёнкі дае значныя ўсадкі. Трываласць плёнкі пры расцяжэнні – 60-140 МПа, а адноснае падаўжэнне – 0-5 %. Добра сумяшчаецца з іншымі кляямі, растворы захоўваюцца працяглы час. Для работы ў рэстаўрацыі выкарыстоўваюць 3-10 % р-ры.

Прыгатаванне 10 % р-ра: у эмаліраваныя ці шкляны посуд наліваюць 1 л вады (халоднай), пры пастаянным перамешванні ўсыпаюць 100 г ПВС, змяшчаюць на вадзяную баню, нагруюць да 80-90 °С да поўнага растварэння ПВС. У гарачы раствор уводзяць 50 мл гліцэрыны. Пасля астывання з паверхні раствора выдаляюць плёнку, якая ўтвараецца з нерастворанай фракцыі ПВС.

За мяжой шырока выкарыстоўваецца ў тых самых мэтах і выпускаецца рознымі фірмамі пад назвамі PVA, Moviol 30-90, Moviol N-70-98 і інш.

Звычайна выкарыстоўваецца у якасці вяжучага пры механічнай даліўцы страт паперы, для ўмацавання аслабленай тэкстыльнай паперы прапіткай, наклейкі розных этыкетак, умацавання алоўкавых тэкстаў і інш.

Супалімер СЭВ. Гэты матэрыял быў таксама выраблены па тэхнічнаму заданню УНДІР і прызначаўся для ўмацавання дэструктураванага (распыленага) фарбавага слоя. Ён уяўляе сабой супалімер вінілацэтата з этыленам, у якім частка ацэтатных групаў заменена на гідраксільныя; гэта белы парашок, што раствараецца ў сумесі спірта і вады ў суадносіне 70:30. Пасля выпарэння растваральніка ўтвараюцца трывалыя, але менш эластычныя і больш вадастойкія плёнкі, чым плёнкі СВЭД і СВЭД-50.

Полівінілбуцэраль (ПВБ). ГОСТ 9439-72, ТУ 6-05-506-74

Полівінілбуцэраль уяўляе сабой прадукт узаемадзеяння полівінілавага спірту і маслянага альдэгіда, утрымлівае 65-78 % ацэтальных звенняў, 19-32 % вінілспіртавых і да 3 % вінілацэтатных м.м. 30-200 тыс., шчыльнасць 1,1 г/см³, тэмпература шклення 57 °С, тэмпература распаду 160 °С. Айчынная прамысловасць (былы СССР) выпускае больш 10 марак. Выпускаецца прамысловасцю для вырабу трыплекса. На анове ПВБ з дабаўленнем пластыфікатараў вырабляюцца кляі маркі БФ.

ПВБ раствараецца ў спіртах, кетонах, складаных эфірах, хларыраваных вуглеводародах, у воцаце, араматычных вуглеводародах.

За мяжой гэты матэрыял выкарыстоўваецца ў якасці адгезіва пры рэстаўрацыі археалагічнай керамікі і шкла, а таксама для ўмацавання паперы (1-2 % раствор у спірце). Замежныя фірмы выпускаюць ПВБ пад маркамі

Butvar (Showingan , Англія), **Chlovinal B** (Rhone Poulenc, Францыя), **Pioloform** (Wacker, Германія).

Поліакрыламід (ПАА). ТУ 6-05-1096-77 $[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CONH}_2)-]_n$

Цвёрды палімер ў выглядзе парашку, м.м. 4000 тыс. – 5000 тыс., тэмпература раскладання 165 °С, раствараецца ў вадзе, дыметылфармамідзе, дыэтылсульфідзе, не раствараецца ў спіртах, кетонах, і непалярных растваральніках. У прамысловасці выпускаецца пад маркай ПА-12/6/66, выкарыстоўваецца ў якасці клеявога пакрыцця і клею для абутку, акрамя таго ПАА выкарыстоўваецца ў якасці кампанента пры прапітцы паперы і апрацоўцы тканін, а таксама як структураўтваральнік глебы, а таксама для кансалідацыі распыленага фарбавага слоя насценнага жывапісу

2.3 Палімеры і супалімеры на аснове акрылатаў

Поліакрылаты — гэта палімеры на аснове эфіраў акрылавых і метакрылавых кіслот агульнай формулы $[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{COOR})-]_n$, устойлівыя к дзейню кісларода і святла, якія знайшлі шырокае выкарыстанне ў айчыннай і замежнай практыцы рэстаўрацыі, як у выглядзе раствораў, так і ў выглядзе дысперсій.

Полібутылметакрылат (ПБМА) ТУ 6-01-1227-80

Полібутылметакрылат – гэта бутылавы эфір метакрылавай кіслаты агульнай формулы $[-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOC}_4\text{H}_9)-]_n$; уяўляе сабой цвёрды крышталічны палімер, м.м. 100 тыс., шчыльнасць 1,05 г/см³, тэмпература размякчэння 20 °С, паказчык праламлення 1,483, растваральны ў складаных эфірах, ароматычных вуглевадародах, уайт-спірыце, пінене. У рэстаўрацыі найбольш часта выкарыстоўваюцца маркі ПБМА-НВ і АСТ-ТТ, з прамысловых марак часцей выкарыстоўваецца цыакрын (цыанакрылат).

Матэрыял характарызуецца добрай адгезіяй да розных падложак; павышанай бія-, светла-, надвор'еўстойлівасцю; захоўвае поўную растваральнасць пасля старэння, т. ё. задавальняе патрабаванню адноснай абарачальнасці.

У арсенале рэстаўратараў ужо больш 40 год, нягледзячы на тое, што для ўмацавання насценнага тэмпернага жывапісу вопыт выкарыстання быў адмоўным. ПБМА утварае бліскучую плёнку на паверхні жывапісу, для якой характэрна нізкая цеплостойкасць, і адначасова ліпучасць і здольнасць да абсорбцыі і ўтрымання бруду. Акрамя таго, патрэбна браць пад увагу і нізкую парапранікальнасць і здольнасць “падцягвацца” да паверхні, у выніку чаго не забяспечваецца ўмацаванне ў аб'ёме аўтарскага матэрыяла. Апошняю праблему можна вырашыць шляхам адначасовага выкарыстання сумесі растваральнікаў і асаджальнікаў (напр., ізапрапілавага спірта, метылкетона і ўайт-спірыта, які асаджае ПБМА ў матэрыяле).

Для павышэння эластычнасці пры ўмацаванні насценнага алейнага жывапісу выкарыстоўваецца камбінацыя раствораў ПБМА м СВЭД-33.

Вобласці выкарыстання:

- Склейка фрагментаў насценнага жывапісу;
- Мантаж знятых са сцен фрагментаў роспісаў на носую аснову;
- Умацаванне жывапісу на лёссе
- Падклейка фарбавага слою насценнага алейнага жывапісу да грунту і тынкоўкі;
- Палявая кансервацыя археалагічных прадметаў;
- Рэстаўрацыя радметаў ДПМ з дрэва, керамікі, фарфора і г.д.

Фірма Lascaux Restauro выпускае матэрыял **Acrylic resin P550 TB**, які ўяўляе сабой раствор полібутылметакрылата ў растваральніку.

Супалімер бутылметакрылата з метакрылавай кіслатай (БМК-5)
ОСТ 12-60-259 і ОСТ 6-01-26-75, ТУ 6-02-115-91.

Некаторых недахопаў ПБМА атрымалася пазбегнуць шляхам яго замены супалімерам з метакрылавай кіслатай ў суадносіне 93:7 маркі БМК-5, які характарызуецца больш высокай паверхневай цвёрдасцю і больш высокай цепластойкасцю, акрамя таго ён мае больш нізкую тэмпературу ашклення, таму яго плёнкі маюць меншую ліпкасць і меншае брудаўтрыманне.

Рэкамендаваны:

- для ўмацавання роспісаў на лёсавай аснове (5 %-ны р-р БМК-5 ў сумесі ксілола, ацэтона і этылацэтата ў суадносіне 1:1:1 забяспечвае глыбіню прапіткі да 10 мм.);
- для ўмацавання разбуранай драўніны;
- для ўмацавання фарбавага слою паліхромнай скульптуры (3 %-ны р-р у сумесі растваральнікаў спірт-ацэтон у суадносіне 1:1);
- для рэстаўрацыі пазалочанай разьбы.
- для рэстаўрацыі керамікі
- для рэстаўрацыі тканін
- для рэстаўрацыі жывапісу

Paraloid B-72

У замежнай рэстаўрацыйнай практыцы найбольш вядомым і шырока выкарыстоўваемым матэрыялам на аснове акрылатаў з'яўляецца Paraloid B-72 (гандлёвая назва, вытворчасць Rohm and Haas), які ўяўляе сабой супалімер метылакрылата з этылакрылатам з суадносінай манамераў 30:70, са ступенню палімерызацыі каля 900. У ЗША гэты матэрыял выпускаецца пад назвай Acryloid B-72. З'яўляецца хіба не самым папулярным рэстаўрацыйным матэрыялам. Paraloid B-72 мае вельмі нізкую рэакцыйную здольнасць да адчувальных пігментаў. Гэта трывалы матэрыял, які з цягам часу не жоўкне і

сумяшчальны з іншымі пленкаўтвараючымі матэрыяламі, такімі, як вінілцэлюлозы, хлараваныя каучукі і сіліконы і можа быць выкарыстаны ў камбінацыі з імі для атрымання пакрыццяў з шырокім спектрам характарыстык з акцэнтам на стабільнасць і празрыстасць. Устойлівы да тэмпературы 200-250 °С. Раствараецца ў ароматычных вуглеводародах, хларыраваных ароматычных і аліфатычных вуглеводародах, эфірах, кетонах, цэлазольве. 10-15 % растворы маюць малую ліпкасць, што звязана з нізкай ступенню палімерызацыі. У 96 % этылавым спірце Paraloid В-72 раствараецца вельмі павольна, спіртавыя дысперсіі могуць быць мутныя ці малочныя, ліпкія, жэлепадобныя, але ўтвараюць дасканалую пленку. Paraloid В-72 не раствараецца ў ізапрапанале, ачышчаным бензіне і мінеральных растваральніках.

Paraloid В-72 устойлівы да дзеяння вады, водных раствораў кіслот, шчолачаў і солей.

Выкарыстоўваецца для ахоўных пакрыццяў жывалісу, узмацнення насценнага жывалісу, тынкоўкі, дрэва і каменю.

З'яўляецца асновай шпатлевак і даробачных мас для дрэва, каменя і керамікі.

Водная дысперсія супалімеру таго ж складу, але значна большай малекулярнай масы вядомая пад назвай Primal АС -33.

З іншых паралоідаў вядомы таксама Paraloid В-67 (полібутылметакрылат) і інш.

Акрылавая дысперсія

Акрылавая дысперсія, якія разам з ПВА дысперсіямі складаюць аснову замежнага асартымента рэстаўрацыйных адгезіваў, ўяўляюць сабой палімерныя сінтэтычныя кляі, у якіх дысперсійным асяроддзем з'яўляецца вада з утрыманнем рознага рода эмульгатораў, а ў якасці дысперснай фазы – супалімеры на аснове эфіраў акрылавай і метакрылавай кіслот. У айчынай практыцы (былога СССР) кляі гэтага класа злучэнняў яшчэ не распаўсюджаны.

Гістарычна на постсавецкай прасторы першыя вопыты выкарыстання акрылавых дысперсій у рэстаўрацыі былі праведзены ў пачатку 60-х гг мінулага стагоддзя (дубліраванне кромак карцін на новае палатно з дапамогай ВА-2ЭГА /супалімер вінілацэтата з 2-тылксэрылатам). У сувязі са зняццем з вытворчасці зараз яго замянілі іншыя палімерныя дысперсіі.

Прамысловасцю прадукуюцца шырокі асартымент акрылавых дысперсійных кляёў для скураной, абутковай, папяровай, іэблявай прамысловасці. Дадзеныя кляі выкарыстоўваюцца як герметыкі, для апрацоўкі тэкстыля, вытворчасці самаклеячыхся плёнак, ламінаванай паперы, м'ячыхся шпалер.

Маркі і вобласці выкарыстання некаторых расейскіх кляёў, якія былі абраны і рэкамендаваны для рэстаўрацыйных мэтаў:

- АК-202 – кляі-герметыкі, водаэмульсійныя фарбы, вільгацестойкія шпалеры;
- АК-211 – кляі-герметыкі, вытворчасць мэблі, антыкаразійныя грунты, водна-эмульсійныя фарбы;
- АК-224 – клей для скарняжна-абутковай прамысловасці;
- АК-231 – для вытворчасці штучнай скуры;
- АК-243 – матэрыял для апрацоўкі тэкстылю;
- АБВ-16 – матэрыял для вытворчасці мелованай паперы і кардону.
- А45К – для апрацоўкі тэкстылю.

Надзвычай станоўчыя вынікі паказаў А45К – супалімер бутылакрылата, вінілацэтата, метакрылавай кіслаты. Растваральнікі – ацэтон ці этылацэтат. Выкарыстоўваецца як плёнкаўтваральнік пры рэстаўрацыі карцін, тканін, скуры. Пры яго выкарыстанні забяспечваецца захаванне знешняга выгляду (формы, колеру), дасягаецца высокая адгезія да склейваемых паверхняў.

За мяжой выпускаюць ў асноўным дзве групы акрылавых дысперсій – супалімеры бутылакрылата з метылметакрылатам (маркі **Plextol**, **Rohamere** і інш.) і супалімеры этылметакрылата з метакрылатам (**Primal**, **Rhoplex**) (дадатак 1). Расейскія дысперсіі **АК-211** і **АК-202** па хімічнай будове і каллоідна-фізічных уласцівасцях з'яўляюцца аналагамі замежных кляёў **Plextol D498** і **D360**, **Lascaux 360 HV** і **498HV**. Замежныя дысперсіі выпускаюцца ў простым і загушчаным варыянце (індэкс HV), загушчэнне праводзіцца ці талуолам (**Lascaux Acrylic Adhesive 498-20X**), ці метакрылавай кіслатой.

У адрозненне ад вінілацэтатных дысперсій, акрылавая характарызуецца больш высокай светла-, атмасфера- і вільгацестойкасцю, пры гэтым яны значна пераўзыходзяць іх па біястойкасці, плёнкі акрылавых дысперсій характарызуецца высокай эластычнасцю, велічыня адноснага падаўжэння для розных марак вагаецца ад 500 да 1000 %.

Усе дысперсіі маюць зыходную канцэнтрацыю каля 50 %. Рабочыя канцэнтрацыі вагаюцца ад 15 да 50 % у залежнасці ад рэстаўрацыйнай задачы. З павелічэннем канцэнтрацыі павялічваецца велічыня адгезіі і таўшчыня клеявога шва. Вязкасць клея можа быць павялічана без змены канцэнтрацыі шляхам загушчэння (дасягаецца ці то даданнем у водную дысперсію растваральніка (напрыклад, талуола), ці воднага раствора поліметакрылавай кіслаты і некалькіх кропель аміяку).

У рэстаўрацыі станковага алейнага жывапісу выкарыстоўваюцца для:

- Дубліравання карцін на новую аснову;
- Умацавання фарбавага слоя пры ўздуцях і лушчэнні апошняга;

- Дубліравання кромак на новае палатно

Для работы з акрылавымі дысперсіямі існуюць наступныя правілы:

- Клей наносіцца на абедзве склейваемыя пасерхні з дапамогай пэндзля ці шпрыца;
- Рабочыя канцэтрацыі менш 10 % не забяспечваюць надзейнай трываласці сувязі на любых падложках. Выбар канцэтрацыі абумоўлены характарам разбурэння (для падклейкі жорсткага лушчэння да грунта, адстаўшага ад грунта фарбавага слоя з грунтам, для дубліравання грубых буйназярнічтых палотнаў ці іх кромак канцэтрацыя можа дасягаць 40-50 %. Гэтымі ж меркаваннямі дыктуецца і выбар колькасці прапітак.
- Калі паверхні склейкі маюць порыстую структуру, то іх неабходна злучаць адразу ж пасля нанявення клея, у адваротным выпадку – пасля вытрымкі да з'яўлення адліпу.
- Месца склейкі праграваюць цёплым прасам (55-60 °С) да поўнага выпарэння вады, ахалоджванне праводзяць пад ціскам.
- Пацёкі неабходна адразу ж выдаліць тампонам з вадой. Калі унікненне вады ў падложкі непажадана, апошнія перад нанясеннем дысперсіі пакрываюць раствором якога-небудзь палімера (Paraloid B-72) ў неводным растваральніку.

Вобласці выкарыстання адгезіваў акрылавых дысперсій

Станкавы алейны жывапіс:

- Дубліраванне карцін на новую аснову (Plextol P500, Plextol D360, Lascaux Acrylic Adhesive 498–20x);
- Умацаванне фарбавага слоя і яго падклейка да грунтоў, мяккае і жорсткае лушчэнне, уздуцці, расслаенне і інш выды разбур. (АК-211, АБВ-16, Prymal AC-643, Hydro-Prymer 750, Plextol D498 и D360);
- Кантактнае выдаленне паверхневых забруджанняў з адвароту палатна з дапамогаю плёнкі, сфарміраванай з дысперсіі з пастаяннай ліпкасцю маркі АК-215.

Прадметы прыкладнога мастацтва:

- Склейка фрагментаў музейных прадметаў з фарфору і керамікі (АК-231);
- Археалагічнай керамікі (АК-256, АК-259, загушчаныя аміякам),
- У якасці вяжучага ў кампазіцыях для ўспаўнення страчаных фрагментаў, успаўнення трэшчынь і сколаў;
- Для кантактнага выдалення забруджанняў з паверхні керамікі, мармуру, вапняку, гіпса.

Паліхромная скульптура і разны пазалочаны дэкор:

- Падклейка ляўкасу да драўлянай асновы, пазалоты да ляўкаса, фарбавага слоя і пазалоты да грунта (АК-211, АБВ-16, Lascaux Acrylic Adhesive 498, Plextol P550).

Насценны алейны жывапіс:

- Падклейка фарбавага слоя да грунта і штукатурнай асновы (АБВ-16, АК-211, АК-251).

Рэстаўрацыя тканін:

- Кансервацыя археалагічных тканін (А45К)
- Дубліраванне аслабленых тканін на новую аснову (цюль, шоўк, газ) (А45К).

2.4 Фторутрымліваючыя палімеры

У рэстаўрацыйнай практыцы выкарыстоўваюцца супалімеры на аснове тэтрафторэтылену (тэфлону), вядомыя пад назвай фтарлоны. Матэрыялы гэтага класа выкарыстоўваюцца для атрымання тэрмастойкіх лакавых пакрыццяў; яны характарызуюцца высокай тэрма- і хімічнай стойкасцю, атмасферастойкасцю, гідрафобнасцю, не змяняюць танальнасці і фактуры жывапісу. У рэстаўрацыйнай практыцы выкарыстоўваюцца дзве маркі фтарлонаў Ф-26 і Ф-42.

Ф-26 – супалімер тэтрафторэтылену з гексафторпрапіленам, $T_{пл.}=270-290^{\circ}\text{C}$, шчыльнасць $2,14-2,15 \text{ г/см}^3$. трываласць плёнкі пры расцяжэнні 34-39 Мпа, адноснае падаўжэнне 280-400%.

Ф-42 – супалімер тэтрафторэтылену з вінлідэнфтарыдам, $T_{пл.}= 150-160^{\circ}\text{C}$, шчыльнасць $1,9-1,93 \text{ г/см}^3$. трываласць плёнкі пры расцяжэнні 34-49Мпа, адноснае падаўжэнне 400–500 %.

Гэтыя матэрыялы выкарыстоўваюцца ў выглядзе раствораў 1-2 %-й канцэнтрацыі ў сумесі растваральнікаў амілацэтат, ацэтон, этылацэтат (1:2:2).

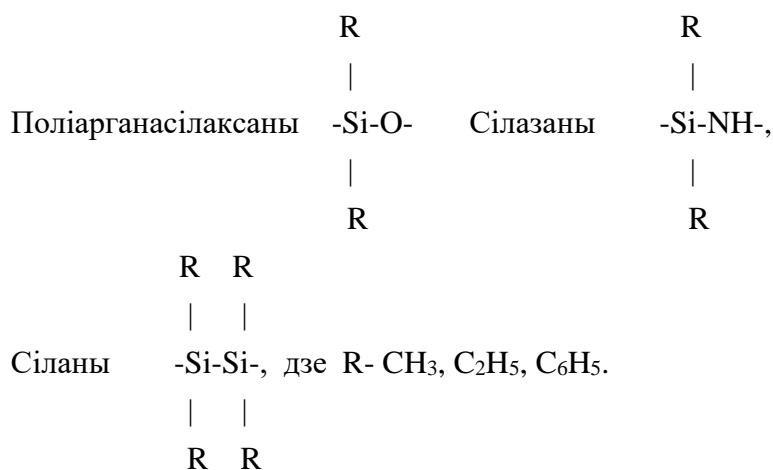
Вобласці выкарыстання:

- умацаванне слабых распыленых пігментаў твораў жывапісу, выкананых у тэхніцы пастэлі, вугалем ці малюнкаў алоўкам;
- рэстаўрацыя слабых тканін і паперы (3 %-я растворы ў ацэтоне ці сумесі растваральнікаў); пасля апрацоўкі фтарлонамi магчыма правядзенне любых аперацый, у прыватнасці ачыстка ад забруджанняў вадой ці воднымі растворами дэтэргентаў;
- умацаванне каляровых ініцыялаў і жалеза-галавых чарнілаў рукапісаў перад выдаленнем забруджанняў.

2.5 Крэмнійарганічныя матэрыялы (поліарганасілаксаны, поліарганасілазаны)

Гэта вельмі шырокі круг матэрыялаў, які ўключае розныя па хімічным складзе і малекулярнай масе палімеры, алігамеры і нізкамалекулярныя злучэнні (крэмнійарганічныя вадкасці).

У залежнасці ад хімічнай будовы асноўнага ланцуга гэтыя злучэнні дзеляцца на тры групы:



У прамысловасці гэтыя злучэнні выкарыстоўваюць у якасці гідрафабізуючых вадкасцей, кляёў, лакаў, вяжучых для пластмас. У рэстаўрацыйнай практыцы крэмнійарганічныя палімеры выкарыстоўваюцца больш 40 гадоў для гідрафабізацыі аўтарскага матэрыялу з мэтай надання яму водаадштурхвальных уласцівасцей, а таксама ў якасці ўмацоўваючых матэрыялаў для рэстаўрацыі аб'ектаў з порыстых матэрыялаў, такіх як скульптура ці архітэктурныя дэталі з каменя, мармуру, цэглы, вапняка і пячаніка, тынкавай асновы жывапісу, вонкавых роспісаў, мухейных экспанатаў з дрэва, керамікі, каменя.

Уласцівасці крэмнійарганічных матэрыялаў

- гідрафабізуючыя ўласцівасці;
- высокая атмасферастойкасць – устойлівасць да ўздзеяння вільгаці і перападу тэмператур, аднак гэтыя злучэнні падвержаны кіслотнаму і асноўнаму гідролізу, таму аб'екты, ўмацаваныя крэмнійарганічнымі матэрыяламі і якія знаходзяцца ў атмасферы прамысловых гарадоў, багатай вокісама азоту і серы; неабходна паўторна рэстаўраваць кожныя 15-20 гадоў;
- больш нізкае, чым у акрылатаў, брудаўтрыманне;
- нізкая вязкасць і паверхневае нацяжэнне, якія абумоўліваюць высокую пранікальную здольнасць, што дазваляе праводзіць структурнае

ўмацаванне зруйнаваных порыстых аб'ектаў на глыбіню да 50 мм растворамі высокай канцэнтрацыі ці 100 % вадкасцямі;

- захаванне парапранікальнасці ўмацоўваемых аб'ектаў, гэта ўласцівасць робіць гэты клас матэрыялаў незамяняльнымі пры рэстаўрацыі сценапісаў, дрэва і скульптуры з каменя;
- высокая біястойкасць – паколькі крэмнійарганічныя прадукты надаюць аб'ектам гідрафобныя ўласцівасці, яны абсалютна сцерыльныя, на іх не назіраецца росту грыбоў і водарасцей.

Асноўным недахопам гэтага класа матэрыялаў з'яўляецца іх *поўная неадварачальнасць*, паколькі вынік ўмацавання дасягаецца ў выніку полікандэнсацыі алігамераў з утварэннем трохмерных структур, нерастваральных ні ў адным з растваральнікаў. Больш таго, у большасці выпадкаў мае месца хімічнае ўзаемадзеянне з аўтарскім матэрыялам, што, з пункту гледжання тэорыі рэстаўрацыі, з'яўляецца абсалютна недапушчальным.

Тым не менш у рэстаўрацыйнай практыцы гэтыя матэрыялы (усе прамысловай вытворчасці) разам з акрылатамі з'яўляюцца найбольш папулярнымі і шырока выкарыстоўваюцца. Да найбольш папулярных можна аднесці – метылтрыэтоксісіланы (МТЭОС), этилсілікаты (КУС, ЭТС-40), поліметыл- і поліметылфенілсілаксанавыя вадкасці (ГКЖ-8, 8М), крэмнійарганічныя лакі КО-979 і інш., сілазанавыя алігамеры МСН-7, сілазанавыя смолы марак 174-74 (К-15/3) і 141-50К.

За мяжой выкарыстоўваюцца аналагічныя матэрыялы, што выпускаюцца фірмамі Wacker (Германія), Rhon Paulence (Францыя), Bauer (Германія), General Electric (ЗША), Dow Corning (ЗША).

Вобласці выкарыстання

- структурнае ўмацаванне асновы насценнага жывапісу – тынкоўкі, цаглянай кладкі, кладчнага раствору (смала 174-74 ў выглядзе раствору ў уайт-спірыце ці бензіне 5 % канцэнтрацыі);
- структурнае ўмацаванне разбярнага белакаменнага дэкору, архітэктурных дэталей з цэгля, вапняка, пясчаніку (КУС, МСН-7 ці раствору смалы 174-74);
- структурнае ўмацаванне скульптуры з каменя (МСН-7, сілазанавыя смолы фірмы Wacker);
- рэстаўрацыя кафлі, керамікі, майолікі, шкла, эмалей, вітражоў – для структурнага ўмацавання, а таксама ў якасці пакроўных лакаў і вяжучага для даробачных мас (КО-279);

- гідрафабізацыя і структурнае ўмацаванне дэструктураванага фарбавага слоя вонкавых роспісаў (смала К-42 і прадукт 141-50К).

2.6 Эпаксідныя смолы

Да эпаксідных смолаў адносяцца алігамеры ці палімеры, якія ўтрымліваюць эпоксі-групы ў ланцугу ці канцавыя.

Эпаксіды – гэта вадкія ці цвёрдыя рэчывы з м.м. 500-1000. т.ё фактычна гетэрананцуговыя полікандэнсатыўныя палімеры ці алігамеры адносна невялікай малекулярнай масы, што ўтвараюцца пры ўзаемадзеянні злучэнняў, утрымліваючых эпоксігрупу, з двух і шмататамнымі спіртамі. Эпаксідныя кляі, якія выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыі, як правіла, двухкампанентныя сістэмы, што складаюцца са смалы і ацвярджальніка: у якасці ацвярджальнікаў часцей за ўсё выкарыстоўваюць поліэтыленполіамін (ПЭПА), радзей – шматасноўныя кіслоты ці іх ангідрыды, фенолфармальдэгідныя смолы і інш.

Эпаксідныя кляі характарызуюцца наступнымі ўласцівасцямі:

- вельмі высокай адгезіяй практычна да любых падложак (металаў, шкла, бетону і інш, трываласць на зрух складае больш 45 МПа);
- высокай хімічнай устойлівасцю, устойлівасцю да ўздзеяння вільгаці, атмасферастойкасцю;
- вельмі высокай трываласцю клеявога шва;
- пры ацвярджэнні даюць нязначныя ўсадкі.

Да адмоўных уласцівасцей гэтых злучэнняў неабходна аднесці адносную неадварачальнасць пасля ацвярджэння і пацямненне клеявога шва ў працэсе старэння. Таму яны непрыдатныя для склейкі фрагментаў экспанатаў з мармуру, беллага каменя, фарфора і іншых прадметаў з светлаафарбаваных матэрыялаў. У выпадку склейкі эпаксідным клеем руніраваных прадметаў, высокая трываласць клеявога шва з'яўляецца частай прычынай разбурэння па аўтарскім матэрыяле.

Эпаксідныя кляі знайшлі абмежаванае прымяненне пры рэстаўрацыі шкла, вітражоў, эмалей, у асобных выпадках магчыма іх выкарыстанне для склейкі фрагментаў каменнай скульптуры з афарбаванага матэрыяла.

Можна пазбегнуць афарбоўкі клеявых швоў, калі выкарыстоўваць аптычныя эпаксідныя кляі, распрацаваныя ў прамысловасці спецыяльна для склейкі дэталей аптычных прыбораў. Рэкамендаваны кляі марак **ОК-72 фт/15, ОК-72 фт /5.**

2.7 Поліэтыленгліколі

Хімічная формула

$\text{HO}(\text{CH}_2 \text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$

Малярная вага

3600-4400 г/моль

Кропка плаўлення	58-62 °С
Растваральнасць ў Н ₂ О	550 г/л
Вязкасць (99 °С)	110-158 сSt
Кропка замярзання	- 53-58 °С
рН 5 % раствора	4,5-7,5

Поліэтыленакід (поліоксіэтылен) – палімеры этыленаксіда агульнай формулы [-ОСН₂СН₂-]_n. Для нізкамалекулярных поліэтыленаксідаў (поліэтыленгліколі, карбовакс) мал. маса 200-40000, для высокамалекулярных (паліокс, алкокс) 100 тыс.-10 млн. Гэта глейкія вадкасці (M_r<400), воскападобныя рэчывы (M_r 200 ÷ 2000) або крышталічныя тэрмапластычныя палімеры (M_r>2000) з тэмпературай плаўлення 65-72 °С і ступенню крышталічнасці 93-95 %. Раствараюцца ў бензоле, ацэтанітрыле, хлараформе, ДМФА і многіх інш арганічных растваральніках, пры вышэйшых тэмпературах – у спіртах, ацэtone, анізоле, дыаксане. Не раствараюцца ў парафінах, гліколях, гліцэрыне. Неабмежавана раствараюцца ў вадзе, але выпадаюць ў асадак з водных р-роў вышэй 100 °С, а таксама пры ўвядзенні неарганічных соляў. Растваральнасць істотна падае з павелічэннем малекулярнай масы палімера. Поліэтыленгліколі з малекулярнай масай да 600 змешваюцца з вадой у любых суадносінах. Яны валодаюць выяўленай нізкай таксічнасцю, якая ніжэй гліцэрыны. Такім чынам, поліэтыленгліколі могуць разглядацца як практычна нетаксічныя рэчывы. Выкарыстоўваюцца цяпер у розных сферах дзейнасці, харчовых прадуктах, касметыцы і фармацэўтычнай прамысловасці.

З хімічнага пункту гледжання тэрміны поліэтыленгліколь (ПЭГ) і поліэтыленакід эквівалентныя, але традыцыйна поліэтыленгліколямі называюць больш нізкамалекулярныя аддукты з M_r <20000, а тэрмін поліэтыленакід ўжываюць да высокамалекулярных палімераў. ПЭГ схільны да тэрмаакісляльнай і тэрмічнай дэструкцыі пры тэмпературах вышэй 310 °С, разбураюцца пад дзеяннем высокахуткаснага мяшання. Здольны ўтвараць комплексы з солямі шочлачных і шчочлачназямельных металаў, хларыдаў ртуці HgCl₂, тыякарбамідам, поліакрылавай кіслатой.

2.8 Поліурэтанаваыя кляі

Поліурэтанаваыя кляі ўяўляюць сабой двухкампанентныя сістэмы, якія ўтрымліваюць у асноўным ланцугу ўрэтанаваыя групы – Н-(СО)-О-.

Поліурэтанаваыя смолы ўяўляюць сабой вязкія вадкасці, што ацвярджаюцца гідракіслутрымліваючымі злучэннямі ў прысутнасці такіх ініцыятараў, як вада, спірты, водныя растворы солей асноўных металаў і інш.

Як і ў выпадку эпаксідных смол, кампаненты змешваюцца непасрэдна перад выкарыстаннем, жыццяздольнасць клея 2-3 гадзіны, пры ўмове

захавання яго ў шчыльна зачыненай ёмістасці без доступу вільгаці паветра. Поўнае адбываецца праз 24 гадзіны пасля склейкі.

Уласцівасці адгезіваў класа ўрэтанаў:

- высокая адгезія да розных падложак;
- устойлівасць да дзеяння вады;
- высокая біястойкасць.

Так як і эпаксідныя, урэтанавыя кляі знаходзяць абмежаванае выкарыстанне пры рэстаўрацыі шкла, вітражоў, кафлі. У адрозненне ад эпаксідных, урэтанавыя кляі ўтвараюць больш эластычныя плёнкі.

2.9 Сучасныя матэрыялы і тэхналогіі для рэстаўрацыі

За мяжой існуе некалькі буйных фірмаў, якія наладзілі вытворчасць сінтэтычных матэрыялаў, распрацаваных спецыяльна для рэстаўрацыйных мэтаў. Буйнешымі пастаўшчыкамі матэрыялаў і абсталявання з'яўляюцца фірмы Lascaux Restauro (Швейцарыя), Maimairi (Італія), Windsore (Вялікабрытанія), Hercules (Германія) (дадатак 1).

Фірма Lascaux Restauro прапаноўвае пяць марак адгезіваў для дубліравання, дзесяць відаў дысперсій і раствораў сінтэтычных смолаў для ўмацавання фарбавага слоя і склейкі экспанатаў з дрэва, паперы, тканіны, косці, шкла, фарфора, керамікі, розныя тыпы пакрытых лакаў, матэрыялы для грунтаў, мастыковак, пасты для імітацыі фактуры фарбавага слоя, растваральнікі, напаўняльнікі, пігменты і інш. Акрамя таго, усе гэтыя фірмы прапануюць рэстаўратарам шырокі спектр дапаможных матэрыялаў – баваўняныя, ільняныя і сінтэтычныя (з поліэфірных валокнаў і шклавалакна) палотны рознай таўшчыні, нетканыя поліамідныя матэрыялы тыпу мікалентнай паперы, а таксама розныя віды плёнак, ліпкія ленты, паперу з гідрафобным пакрыццём і г.д.

Адгезівы (кляі)

У замежнай практыцы для дубліравання карцін на новую аснову і ўмацавання фарбавага слоя выкарыстоўваюць два тыпы адгезіваў – сінтэтычныя аналагі воска-смаляных мастык і загушчаныя акрылавыя дысперсіі. Амерыканская фірма Adam Chemical Co распрацавала матэрыял ***Beva 371***, які ўяўляе сабой тэрмапластычны абарачальны кампазіцыйны матэрыял на аснове сапалімера этылена з вінілацэтатам, які ўтрымлівае парафін і сінтэтычную смалу, якая забяспечвае ліпкасць. Пасля сплаўлення кампанентаў расплаў раствараецца ў сумесі бензіна і талуола, так што ў гатовым выглядзе матэрыял уяўляе сабой 40-50 % раствор і мае вазелінападобную кансістэнцыю. У выпадку неабходнасці вязкасць

матэрыялу можна паменшыць да патрабуемай велічыні шляхам разбаўлення чыстым бензінам ці талуолам ці іх сумессю.

Тэхналогія дубліравання з дапамогай **Beva 371** дастаткова простая, але патрабуе дакладнага вытрымлівання тэмпературы і таўшчыні адгезійнага шва. Дубліраванне праводзіцца на вакуумным стале, які забяспечвае падтрымку тэмпературы з дакладнасцю да ± 1 °C пры ступені разрэджання 25 мм рт. сл. Зыходны прадукт **Beva 371** разбаўляюць да 25 % канцэнтрацыі, перад нанясеннем падаграюць на вадзяной бані да празрыстага стану, затым з дапамогай роліка ці валіка з губчатым пакрыццём наносяць на дубліровачную тканіну ў некалькі слаёў, кожны наступны слой наносяць праз 6 гадзін пасля папярэдняга, а перад склейваннем тканіну з нанесенымі слаямі патрэбна вытрымаць на працягу 24 гадзін.

У выпадку рэдкага палатна дубліровачную тканіну перад нанясеннем **Beva 371** патрэбна праклеіць 20 растворам **Paraloid B-72** у ксілоле. Тэмпература, пры якой дасягаюцца максімальныя паказчыкі адгезіі, складае 52 °C; для гэтага адгезіва патрабуецца вельмі дакладная падтрымка тэмпературнага рэжыма, так як нават нязначнае адхіленне ад зададзенай тэмпературы можа прывесці да істотнага змянення трываласці сувязі. Для раздубліроўкі карціны дастаткова цеплавога ўздзеяння – альбо прагладжвання прасам, альбо нагрэву феном.

Другі аналаг воска-смаляной мастыкі таксама пастаўляецца фірмай Lascaux Restauro і носіць назву **Adhesive Wax 443-95**, ён уяўляе сабой сплаў мікракрышталічнага воску і політэрпенавай смалы.

У Мастацкім інстытуце г. Дрэздэна былой ДДР у пачатку 80-х гг быў распрацаваны аналаг **Beva 371** пад назвай “**Salie 83**” на аснове тых самых кампанентаў, але якія выпускаліся прамысловасцю ДДР: клей падрыхтоўваўся змешваннем 2- марак сапалімера этылену з вінілацэтатам “**Miraviten D37**” і “**Miraviten D47 XA**” (у суадносіне 1:1): парафін быў абраны з тэмпературай плаўлення 56-58 °C. Усе тры кампаненты ў суадносіне 53 %, 30 %, 17 % паслядоўна расплаўлялі (адразу **Miraviten**, затым смолы і парафін), а затым расплаўленую кампазіцыю разбаўлялі сумессю бензіна і талуола (2:1) да атрымання 40 %-й канцэнтрацыі. Тэхналогія дубліравання аналагічная тэхналогіі работы з **Beva 371**: трохкратнае нанясенне тонкіх слаёў адгезіва з інтэрвалам 20 хвілін з наступны нагрэвам пры тэмпературы 55-60 C. Для ўсіх тыпаў адгезіваў ахалоджванне патрэбна праводзіць пад даўленнем (мяшчак з пяском ці вакуумны стол).

У Дзяржаўнай Трэцякоўскай галерэі ў Маскве А.П.Кавалёў выканаў дубліраванне тэатральных дэкарацый, напісаных Шагалам на тонкім палатне, выкарыстаўшы разбаўленыя растворы **Beva 371**, якія наносіліся з дапамогай

пультверызатара. У замежнай практыцы шырока выкарыстоўваюць гэты матэрыял для хуткага і надзейнага ўмацавання трухлявых краёў карцін.

Другі тып адгезіваў, што прымяняюцца за мяжой для дубліравання карцін на новую аснову. Ўяўляе сабой водныя палімерныя дысперсіі на аснове бутылавых эфіраў акрылавай і метакрылавай кіслот: **Lascaux Acrylic Adhesive 360 HV, Plextol P550, Plextol B500, Primal AC33 і AC643**.

Lascaux Acrylic Adhesive 360 HV – фірма-вытворца і пастаўшчык Lascaux Restauro (Швейцарыя) ўяўляе сабой водную дысперсію на аснове сапалімера бутылакрылата і метылметакрылата, загушчаную поліметакрылавай кіслотой. Разбаўляецца вадой да патрабуемай канцэнтрацыі, пасля высыхання ўтварае вільгацестойкую плёнку, якая характарызуецца высокай эластычнасцю. Акрамя дубліравання карцін на новую аснову, гэты матэрыял рэкамендуецца ў якасці адгезіва для склейкі паперы, тканін, палатна з кардонам, дрэвам, тынкоўкай і цэментам (расейскія аналагі АК-202, 211 і 253).

Lascaux Acrylic Adhesive 498 20X – водная палімерная дысперсія на аснове бутылакрылата, памер часцінак 0,1-0,2 мкм, загушчаная кіслолам (20%). Рэкамендуецца для напайжорсткага склейвання паперы, кардона, дрэва, накладвання палатна на кардон, дрэва, тынкоўку і цэмент. Хутка сохне і валодае добрай зыходнай ліпкасцю.

Plextol B500. Водная дысперсія на аснове сапалімера бутылакрылата і метылметакрылата з акрылавай кіслотой, якая з'яўляецца ўнутраным пластыфікатарам; малекулярная маса 100 000, памер частачак – 10^4 см, колькасць макрамалекул у часцінцы 10^7 . Гэты адгезіў рэкамендуецца для дубліравання палотнаў, укладкі жорсткага кракелюра і ўздуццяў фарбавага слоя. У ЗША адгезіў фірмы Rohm & Haas прадаецца пад маркай **Rohamere B500**, гэты матэрыял з'яўляецца аналагам дысперсіі **Lascaux 360 HV**, але выпускаецца без загушчальніка.

Plextol D360 і D498 – водныя дысперсіі на аснове н-бутылакрылата і метылметакрылата, разбаўляюцца вадой, рэкамендаваны для дубліравання карцін на новую аснову.

Primal AC643 – водная дысперсія супалімера этилакрылата з метылакрылатам, выпускаецца фірмай Rohm & Haas (Германія), у продажы таксама пад назвай **Rhoplex AC643**.

Lascaux Hydro-Primer 750 – водная акрылавая дысперсія (30%) з памерам частачак 0,06 мкм, без растваральніка і пластыфікатара, рН 8-9, разбаўляецца вадой. Характарызуецца высокай пранікальнай здольнасцю, утварае напайпразрыстыя плёнкі. Рэкамендавана для ўмацавання фарбавага слою насценнага жывапісу і жывапісу на палатне, а таксама для ўмацавання

разбураных грунтаў. Змешваецца з такімі растваральнікамі, як спірты, цэллазольвы і інш.

Для умацавання фарбавых слаёў алейнага жывапісу на алейных грунтах прапаноўваюцца акрылавыя палімеры ў растворах – *Paraloid B-72*, *Plexisol P550*.

Неабходна адзначыць, што за мяжой, напрыклад, у Францыі, кляі для рэстаўрацыйных мэтаў маюць маркіроўку “Musée”. Такую маркіроўку мае ПВА-клей Flexipré, які мае нейтральныя значэнні рН і ўтварае, у адрозненне ад айчынных і расейскіх кляёў, эластычную плёнку.

Кансаліданты

Для ўмацавання порыстых і моцна дэструктураваных аб’ектаў (каменя, цэглы, тынкоўкі, дрэва) за мяжой шырока выкарыстоўваюцца крэмнійарганічныя прадукты класа сіланаў, сілаксанаў і сілазанаў, якія выпускаюцца фірмай *Wacker* (Германія).

Італьянскія даследчыкі прапанавалі для аховы каменя ад вільгаці новы клас фтарыраваных акрылавых палімераў – яны забяспечваюць эфектыўную ахову ад вільгаці, уздзеяння ад УФ-промяняў і агрэсіўных забруджвальнікаў паветра ў прамысловых гарадах, але ў адрозненне ад крэмнійарганічных матэрыялаў, што ўступаюць у хімічнае ўзаемадзеянне з аўтарскім матэрыялам, гэтыя палімеры часткова абарачальныя. Для ўмацавання порыстых і спарашкоўваючыхся аб’ектаў выкарыстоўваюць дызацыанаты. Японскія навукоўцы прапанавалі для ўмацавання каменя камбінацыю з акрылавых палімераў і сілазанаў.

Ахоўныя пакрыцці

У якасці замены прыродных смолаў – мастыкса і дамары, якія выкарыстоўваюцца для прыгатавання лакаў, рэкамендуецца выкарыстанне нізкамалекулярных сінтэтычных смолаў класа цыклагексанолаў (*Resin K*, *Resin N*), полібутылметакрылатавыя палімеры (*Elvacite 2044*, *2045*, фірма Du Pont – Францыя, *Acryloid B67*, фірма Rohm & Haas – Германія, *Lascaux Varnish 575* – *Lascaux Restauro* – Швейцарыя), а таксама гідрагенізаваныя вугледаародныя смолы (*Arcon P90*, фірма Arasawa, *Regalrez 1094*, фірма Hercules – Германія).

Новыя тэхналогіі

У апошні час за мяжой назіраецца тэндэнцыя не столькі да расшырэння асартыменту рэстаўрацыйных матэрыялаў (ён у асноўным ужо сфарміраваны, і ў рамках існуючага асартымента можна вырашыць практычна любыя рэстаўрацыйныя задачы), колькі да ўдасканалення метадаў і ўкаранення новых складаных тэхналогій.

У якасці прыклада можна прывесці ўнікальную тэхналогію напылення ў вакууме на руініраваныя аб'екты плёнкі параксілілена, якая ўтвараецца ў выніку палімерызацыі дымера з газавай фазы, што дазваляе сфарміраваць тоненькую палімерную плёнку, якая названа "*Parylene*" і мае таўшчыню ад 0,25 да 20 мкм; гэтая тэхналогія была паспяхова апрабавана пры рэстаўрацыі такіх далікатных аб'ектаў, як выкапнёвыя расліны і насякомыя, археалагічная косць, вырабы з шоўку, пашкоджаныя пры пажары кнігі і ў іншых выпадках, калі ўсе іншыя рэстаўрацыйныя матэрыялы і метады сябе не апраўдалі.

У Чэхіі аналагічная методка выкарыстоўвалася для ўмацавання разбураных археалагічных матэрыялаў ("Поліфан"). У Пецяярбурзе гэтая методка таксама была апрабавана пры рэстаўрацыі пацярпеўшай пры пажары паперы.

Для ачысткі ўнікальных помнікаў (у асноўным мармуровая і медная скульптура і архітэктурныя помнікі, папера, тканіны) шырока выкарыстоўваецца лазер. Дарэчы, адзін з першых "рэстаўрацыйных" лазераў быў зроблены ў Беларусі.

Нанатэхналогіі. П'еро Багліоні з калегамі з Універсітэта Фларэнцыі распрацавалі наначасцінкі шчолачназямельных металаў, якія могуць быць нанесены на фрэскі і іншыя творы выяўленчага мастацтва. Яны не толькі ствараюць эфектыўны бар'ер супраць наступнага пашкоджання артэфактаў, але і дапамагаюць пры рэстаўрацыі. Так як большая частка насценных роспісаў і скульптур створаны з вапняка – асадкавай пароды, галоўным чынам створанай з карбаната кальцыя. Кіслыя дажджы і нязначная колькасць вокісаў серы, што утрымліваюцца ў вільготным паветры, павадуюць пераход карбаната кальцыя ў сульфат і, як вынік, пешкоджанню прадмета мастацтва.

Даследавальнікі распрацавалі наначасцінкі з гідраксіда кальцыю, якія ўзаемадзейнічаюць з атмасферным дыяксідам вуглярода з утварэннем карбаната кальцыя, адбываецца трывалае злучэнне з карбанатам кальцыя са складу прадмета. Лішак карбанату кальцыя можа адвараціць працэс разбурэння, што ахоўвае пашкоджаную частку скульптуры ці фрэскі.

Нанакрышце вельмі простае ў выкарыстанні. Наначасцінкі дыспергуюць у ізапрапанале, суспензія наносіцца пэндзлем ці распыляецца на паверхню. Калі твор мастацтва надзвычай аслаблены, наначасцінкі наносацца шляхам капілярнага падсосу праз поры ў рысавай паперы.

Хімікі з Фларэнцыі атрымалі наначасціцы з гідраксідаў кальцыя, стронцыя, барыя і магна, прычым гэтыя наначасцінкі могуць быць карыснымі і ў іншых мэтах. Напрыклад, гідраксіды кальцыя і магна – у рэстаўрацыі паперы і інш. цэлюлозаўтрымліваючых матэрыялаў.

Напрыканцы патрэбна сказаць, што пашырэнне асартыменту рэстаўрацыйных матэрыялаў не з'яўляецца самамэтай, а дыктуецца

канкрэтнымі рэстаўрацыйнымі задачамі, якія сёння немагчыма вырашыць з выкарыстаннем існуючых адгезіваў, кансалідантаў і пакрыўных матэрыялаў, і паколькі такія задачы існуюць і будуць з'яўляцца ў наступным, асартымент будзе папаўняцца новымі сучаснымі сінтэтычнымі матэрыяламі, якія змогуць забяспечыць вырашэнне рэстаўрацыйных праблем на новым, якасна больш высокім узроўні.

- За мяжой з сінтэтычных рэстаўрацыйных матэрыялаў найбольш часта выкарыстоўваюцца адгезівы на аснове полібутылметакрылата і полівінілацэтата і сапалімеры на іх аснове. Шырока выкарыстоўваюцца супалімерныя водныя дысперсіі на аснове бутылакрылата.
- Спецыяльна для рэстаўрацыйных мэтаў распрацаваны сінтэтычныя аналагі воска-смаляной мастыкі на аснове супалімера вінілацэтата і этылена.
- Замест прыродных смолаў прапанаваны сінтэтычныя лакі.
- У якасці кансалідантаў выкарыстоўваюцца крэмнійарганічныя матэрыялы розных класаў.
- Шырокае выкарыстанне знайшлі нанапакрыцці і інш. Прадукты нанатэхналогіі.
- Для аперацый ачысткі шырока выкарыстоўваецца лазер.

Раздзел 3. РАСТВОРЫ І РАСТВОРАЛЬНІКІ

3.1 Асноўныя паняцці аб растворах

Часцей за ўсё на практыцы прыходзіцца мець справу з растворамі цвёрдых рэчываў у вадзе. Колькасць цвёрдага рэчыва, якое можна растварыць у дадзеным аб'ёме вады, мае мяжу, якая залежыць ад уласцівасцяў рэчываў і ад умоў, у якіх адбываецца растварэнне. Калі мяжа дасягнута, то атрымліваецца насычаны раствор. Канцэнтрацыя насычанага раствора называецца растваральнасцю.

Пры награванні растваральнасць шмат якіх цвёрдых рэчываў павялічваецца. Аднак некаторыя солі не падпарадкоўваюцца гэтаму правілу: іх растваральнасць або паніжаецца з павышэннем тэмпературы, ці павялічваецца да вызначанай мяжы. Так, напрыклад, максімальная растваральнасць вуглякіслага натрыю NaCO_3 ў вадзе назіраецца пры $35,2\text{ }^\circ\text{C}$ і складае 51 г солі на 10 г вады. Растваральнасць вуглякіслага літыя пры $100\text{ }^\circ\text{C}$ у 2 разы вышэй, чым пры $20\text{ }^\circ\text{C}$. Згодна з прынцыпу Ле-Шатэлье, калі растваральнае рэчыва пры растварэнні паглынае цяпло, растваральнасць павялічваецца з павышэннем тэмпературы. Калі ж растварэнне суправаджаецца вылучэннем цяпла, то растваральнасць пры награванні памяншаецца.

Перанасычаным называецца раствор, які змяшчае значна больш растваранага рэчыва, чым яго патрабуецца для насычэння пры дадзенай тэмпературы. Такі раствор можа ўтварыцца пры павольным астуджэнні насычанага раствора рэчыва, растваральнасць якога падае з тэмпературай. Перанасычаныя растворы неўстойлівыя, здольныя да існавання толькі пры адсутнасці сістэмы ў растворы цвёрдых часціц растваранага рэчыва. У спакойным стане яны могуць гадамі заставацца без змены.

Шчыльнасць раствора адрозніваецца ад шчыльнасці растваральніка. Раствор кіпіць пры больш высокай тэмпературы, а тэмпература замярзання раствора ніжэй, чым у растваральніка.

Хуткасць растварэння цвёрдага рэчыва залежыць ад памеру часцінак – буйныя кавалкі цвёрдага рэчыва лепш здрабніць у ступцы. Аднак гіграскапічныя рэчывы не здрабняюць перад растварэннем. Калі пры высыпанні парашка ў вадку ён ўсплывае і не змочваецца вадой, то парашок спачатку варта намачыць этылавым спіртам, а затым прыліваць вадку. Смалістыя рэчывы перад растварэннем карысна разрэзаць на невялікія кавалачкі і ўводзіць ў растваральнік паступова.

Растваральнасць газаў і вадкасцей.

Усе газы ў той ці іншай меры раствараюцца ў вадзе або арганічных растваральніках. Аміяк (NH_3) і хларысты вадарод (HCl) прагна паглынаюцца вадой, іншыя (O_2 ; H_2) нязначна раствараюцца ў вадзе. Растваральнасць газаў

павялічваецца пры павышэнні парцыяльнага ціску газу і змяншаецца з павышэннем тэмпературы. Для выдалення раствараных газаў ваду звычайна гатуюць.

На практыцы назіраюцца тры тыпы растварэння вадкасці ў вадкасці:

1. Вадкасці практычна не раствараюцца адна ў другой, напрыклад вада і алей. Пры змешванні яны заўсёды аддзяляюцца адна ад адной.
2. Вадкасці раствараюцца адна ў адной ў вызначаных аб'ёмах. апрыклад, вада і эфір, вада і бензол. Пры змешванні вады і эфіру ўтворацца два пласты. Верхні ўяўляе сабой раствор вады ў эфіры, ніжні – раствор эфіру ў вадзе.
3. Вадкасці раствараюцца адна ў адной ў неабмежаваных аб'ёмах. Напрыклад, вада і спірт, многія кіслоты і вада. Высокамалекулярныя рэчывы пры растварэнні спачатку набрыньваюць.

Класіфікацыя і канцэнтрацыя раствораў.

Адрозніваюць водныя і неводныя растворы. Да апошніх належаць растворы ў арганічных растваральніках. Растворы солей, кіслот і шчолачаў у асноўным водныя.

Па дакладнасці выразу канцэнтрацыі растворы дзеляць на прыблізныя, дакладныя і эмпірычныя.

Канцэнтрацыяй раствора называецца масавае (аб'ёмнае) утрыманне растваранага рэчыва ў пэўным вагавой колькасці або ў пэўным аб'ёме раствора.

Канцэнтрацыі раствораў звычайна выражаюць ў масавых і аб'ёмных (для вадкасцяў) працэнтах, у молях, якія змяшчаюцца ў адзінцы аб'ёму раствора, а таксама тытрам і малярнасцю.

Растворы з большай канцэнтрацыяй растваранага рэчыва называюцца канцэнтраванымі, з малой – разбаўленымі.

Канцэнтрацыі прыблізных раствораў звычайна выражаюць у масавых адсотках, дакладных – у молях, што ўтрымліваюцца ў 1 кг раствора, ці тытрам.

Пры выражэнні канцэнтрацыі ў масавых адсотках паказваюць утрыманне растваранага рэчыва па адносінах да ўсяго аб'ёму раствору. Напрыклад, 20 %-ны раствор паваранай солі NaCl – гэта такі раствор, у 100 г якога змяшчаецца 20 г NaCl і 80 г вады.

Канцэнтрацыя раствора, выражаная лікам молей растваранага рэчыва, якія змяшчаюцца ў 1 дм³ раствора, называецца малярнасцю. Молям (грам-малекулай) якога-небудзь рэчывы завуць яго малекулярную масу, выражаную ў грамах. Малярныя растворы пазначаюцца літарай М, наперадзе якой ставіцца каэфіцыент, які паказвае лік молей, якія змяшчаюцца ў адным дм³ раствора. Напрыклад, 2 М раствор утрымоўвае ў адным дм³ раствора

2 молей растворённого вещества, 0,5 М раствор удерживает в одном дм^3 раствора 5/10 моля и т. д.

Часом концентрации раствора выказываются лимитом молей растворённого вещества, які змяшчаецца ў 1000 г растваральніка. Такія растворы называюцца маляльнымі.

Концентрацыю раствораў часта выказваюць лікам грамаў растворёнага рэчыва, якія змяшчаюцца ў 1 см^3 раствора. Выражаная такім чынам канцэнтрацыя называецца тытрам.

3.2 Растворы і растваральнікі ў рэстаўрацыі

Як вядома ў практыцы рэстаўрацыі растваральнікі выкарыстоўваюцца на розных этапах рэстаўрацыйнага працэса і адыгрываюць двойную ролю:

- выступаюць у якасці вадкіх кампанентаў пры вырабе мастацкіх лакаў, рабочых раствораў сінтэтычных рэстаўрацыйных матэрыялаў і воска-смалёных кампазіцый;

- адыгрываюць самастойную ролю пры расчыстцы твораў мастацтва ад позніх запісаў, для выдалення састаранай аліфы ў працэсе рэстаўрацыі абразоў, для выдалення ці патанчэння старога лаку станкавага тэмпернага алейнага жывапісу.

Класіфіцыруюцца ў адпаведнасці з хімічнай будовай, якая і вызначае іх уласцівасці і здольнасць раствараць тыя ці іншыя рэчывы. У якасці растваральнікаў у рэстаўрацыі выкарыстоўваюцца наступныя класы злучэнняў:

- спірты – этылавы, дэнатурыраваны этылавы, прапілавы, ізіпрапілавы;
- простыя эфіры – дыаксан, дыаксалан (фармальгліколь);
- складаныя эфіры – этылацэтат, бутылацэтат, амілацэтат;
- араматычныя – талуол, ксілол, радзей бензол і сальвент;
- азот- і серуўтрымліваючыя растваральнікі – дыметылацэтамід (ДМАА), дыметылфармамід (ДМФА), дыметылсульфаксід (ДМСА);
- альдэгіды і кетоны – ацэтон, метылэтылкетон (МЭК);
- прадукты перагонкі нафты – бензін, уайт-спірыт;
- прадукты перагонкі дрэва – пінен, шкіпінар.

Спірты, простыя і складаныя эфіры, азот- і серуўтрымліваючыя растваральнікі, альдэгіды і кетоны адносяцца да палярных растваральнікаў, так як утрымліваюць палярныя групы CO , OH , COOH , NH , SH .

Араматычныя вуглеводароды, прадукты перагонкі дрэва і нафты адносяцца да непалярных растваральнікаў. У адпаведнасці з палярнасцю ці адсутнасцю апошняй растваральнікі здольны раствараць палярныя ці непалярныя рэчывы.

Характарызуюцца растваральнікі тэмпературай кіпення і лятучасцю. Тэмпература кіпення вызначае іх здольнасць да выпарэння: чым вышэй тэмпература кіпення, тым павольней выпарваецца растваральнік; чым вышэй лятучасць і ніжэй тэмпература кіпення, тым хутчэй выпарваецца растваральнік.

Растваральнікі характарызуюцца гранічна дапускальнай канцэнтрацыяй рэчыва ў паветры (так наз. ГДК); чым яна меншая, тым небяспечней для арганізма чалавека дадзены растваральнік.

Усе без выключэння растваральнікі шкодныя для здароўя. Адсутнасць ГДК яшчэ не азначае, што растваральнік бяшкодны: ён можа валодаць нізкай лятучасцю і паражаць не органы дыхання, а скуру (ДМФА). Рэстаўратары павінны прытрымлівацца агульных правілаў працы з растваральнікамі: працаваць пад цягай ці ў добра праветрываемым памяшканні, ватныя тампоны пасля работы змяшчаць ў бюкс са шчыльнай крышкай.

У старажытнасці лятучыя растваральнікі і разбаўляльнікі для фарбаў былі практычна невядомыя. Першыя ўпамінанні аб растваральніках супадаюць з адкрыццём працэсаў перагонкі нафты і драўніннай смалы і адносяцца да 15 ст. Тады ж былі сфармуліраваны і асноўныя патрабаванні да растваральнікаў, што прызначаюцца да выкарыстання ў рэстаўрацыі:

*павінны выпарвацца ў разумным прамежку часу;

*растваральнікі не павінны ўздзейнічаць на жывапісны ці іншы аўтарскі матэрыял;

*пары растваральнікаў не павінны быць небяспечнымі для здароўя чалавека.

Для таго, каб прыблізна параўнаць растваральнікі па хуткасці выпарвання, прапануецца табліца 7, дзе растваральнікі размешчаны ў парадку змяншэння хуткасці выпарвання, прычым за адзінку выпарвання прынята хуткасць выпарвання найбольш нізкакіпячага растваральніка – эфира.

Табліца 7

Параўнальная хуткасць выпарвання растваральнікаў (паводле Федасеевай Т.С.)

Эфір	1	Нафта	40
Ацэтон	5	Ксілол	45
Бензол	5	Амілацэтат	50
Этылацэтат	10	Тэрпентына драўнінная	80
Чатыроххларысты вуглярод	11	Бутанол	110
Метылавы спірт безводны	20	Тэрпентына	110
Этылавы спірт безводны	20	Дыацэтон	180
Талуол	23	Уайт-спірыт	200
Бензін	25	Керасін (газа)	3000

Паколькі растваральнікі заўсёды ўзаемадзейнічаюць з вязучым фарбавага слоя, і ўсе без выключэння растваральнікі ў той ці іншай ступені аказваюць шкоднае ўздзеянне на здароўе чалавека, выбар растваральніка з'яўляецца кампраміснай задачай і зводзіцца да магчымасці правесці рэстаўрацыйную аперацыю з найменшай шкодай для рэстаўруемага аб'екта і здароўя самога рэстаўратара.

Пры выбары растваральніка неабходна ўлічваць не толькі прыроду выдаляемага і аўтарскага матэрыяла, але і іх стан. Так, напр., у выпадку выдалення аліфы ці лаку з паверхні жывапісу выбар эфектыўнага растваральніка вызначаецца не толькі прыродай лаку ці аліфы, але і ступенню іх састаранасці. У выніку выдалення запісаў выбар растваральніка адбываецца ў адпаведнасці з прыродай вязучых і пігментаў таго фарбавага слою, які павінен быць выдалены.

Гэта азначае, што ў кожным канкрэтным выпадку патрабуецца індывідуальны падбор растваральнікаў, аснованы на папярэднім аналізе элементаў жывапісу, дазваляючым вызначыць прыроду рэчыва, якое неабходна выдаліць. Эксперыментальным шляхам вызначана, што спірты раствараюць алеі, каніфоль, часткова дамару, шаллак, сандарак. Дамара добра раствараецца ў араматычных вуглеводародах, уайт-спірыце, дыаксане. Для растварэння воскаў у Метадычных рэкамендацыях па рэстаўрацыі абразоў (выд. УМНРЦ імя Грабара) рэкамендуецца такія растваральнікі, як уайт-спірыт, шкіпінар, пінен, аднак у некаторых выпадках эфектыўнымі аказваюцца хлорутрымліваючыя растваральнікі, такія як перхлорэтылен ці чатыроххларысты вуглярод.

Падбор растваральнікаў адбываецца з выкананнем асноўнага правіла – ад мяккага растваральніка да больш моцнага.

У працэсе расчысткі растваральнік уздзейнічае не толькі на пакроўныя матэрыялы (лак ці аліфу) але і на аўтарскі фарбавы слой, таму ў выпадку выкарыстання вельмі моцных растваральнікаў альбо пры вельмі доўгай экспазіцыі кампрэса можа не толькі змяніцца танальнасць фарбавага слоя, але і магчыма страта верхніх слаёў апошняга. Неправільны выбар растваральнікаў у працэсе расчысткі жывапіснага твору можа самым згубным чынам адбіцца на выніках рэстаўрацыі, аж да страты фрагментаў жывапісу.

3.4 Узаемадзеянне растваральнікаў з умацоўваючымі матэрыяламі і элементамі жывапісу

У працэсе рэстаўрацыі станкавага тэмпернага жывапісу працэсу выдалення лакавага пакрыцця, аліфы ці позніх запісаў папярэднічае

аперацыя ўмацавання фарбавага слоя глютынавымі кляямі. Для расчыткі выкарыстоўваюць таксама такія арганічныя растваральнікі, як дыметылфармамід, этылцэллазольв, камбінацыю этылавага спірта і этылацэтата (1:1), фармальгліколь. Натуральна ўзнікае пытанне, як уздзеінічаюць гэтыя растваральнікі на ўласцівасці ўмацоўваючага матэрыяла, у прыватнасці на плёнку асятровага клею.

І.В.Назарава і А.Л.Малачэўская вывучалі ўплыў вышэйпералічаных растваральнікаў на ўласцівасці плёнак асятровага клею, пластыфіцыраванага мёдам і ПВС; пры гэтым выявілася, што ў выніку апрацоўкі растваральнікамі плёнак, сфарміраваных з 5 і 10 % раствораў чыстага, непластыфікаванага асятровага клею не назіралася істотнага змянення іх фізіка-механічных уласцівасцей, аднак адзначалася невялікае растварэнне плёнкаў ДМФА (да 3,5 %).

Плёнкі, пластыфікаваныя мёдам, сфарміраваныя з раствораў тых жа канцэнтрацый і ўтрымліваючыя мёд у суадносіне 1:1, змяняюцца больш істотна: у выніку апрацоўкі ДМФА амаль у 2 разы ўзрастае жорсткасць, пры гэтым вага плёнак змяншаецца на 44 %; этылцэллазольв павялічвае жорсткасць плёнак у 1,5 раз і вымывае з іх 26 % растваральнай фракцыі; сумесь этылацэтата са спіртам, наадварот, зніжае жорсткасць плёнак амаль у два разы і вымывае толькі 6 %; фармальгліколь таксама зніжае жорсткасць і вымывае толькі 1,4 %.

Калі ўтрыманне мёда менш 20 % (суадносіна 4:1), змяненне ўласцівасцей плёнак і колькасць вымываемай фракцыі істотна зніжаецца, што паказвае на ўзаемадзеянне растваральніка толькі з пластыфікатарам, у дадзеным выпадку з мёдам.

Калі ў якасці пластыфікатара выкарыстоўваецца ПВС (у суадносіне 1:1), уласцівасці плёнкаў таксама змяняюцца (у выніку выкарыстання ДМФА жорсткасць павялічваецца на 60 %, а колькасць вымываемай фракцыі складае 3,2 %). Камбінацыя пластыфікатараў – мёду і ПВС (суадносіна асятровага клею, мёда і ПВС – 2:2:1) забяспечвае ўстойлівасць уласцівасцей плёнак у адносіне да растваральнікаў, у гэтым выпадку колькасць вымываемага рэчыва складае каля 1 %.

Найбольш агрэсіўным растваральнікам, уплываючым на ўласцівасці плёнак аказаўся ДМФА, астатнія растваральнікі па парадку змяншэння ўплыву на клеювую плёнку размяшчаюцца ў рад: этылцэллазольв, этылацэтат, этылавы спірт, фармальгліколь.

Такім чынам, пры расчытцы тэмпернага жывапісу, умацованага глютынавымі кляямі, патрэбна мець на ўвазе, што пры выкарыстанні моцных растваральнікаў можа вымывацца пластыфікатар (мёд).

Праведзеныя ў УНДІРы даследаванні уздзеяння растваральнікаў на фарбавыя слаі паказалі, што растваральнікі не ўздзейнічаюць на чыстыя пігменты, а ўздзейнічаюць у асноўным на вяжучае. У тым выпадку, калі дзеянню растваральнікаў падвяргалі не ўтрымліваючую пігментаў жаўтковую тэмперу, па нарастанні ступені ўздзеяння на яе растваральнікі размяшчаюцца ў наступны рад: этылцэллазолъв, фармальгліколь, дыметылсульфаксід, этылацэтат, дыметылфармамід, сумесевыя саставы РТ-5, РТ-1.

Вывучэнне змянення колеру нафарбовак пад уздзеяннем растваральнікаў метадамі аб'ектыўнай інструментальнай каларыметрыі выявіла неўстоўлівасць тэмперных фарбаў охры, умбры, кінавары і санкіры да сумесевых растваральнікаў РТ-5 і РТ-1, а ультрамарынавыя нафарбоўкі змянілі колер пры ўздзеянні на іх сумесевых растваральнікаў, фармальгліколя і этылацэтата.

Колькасная апрацоўка вынікаў, атрыманых пры даследаванні ўзаемадзеяння растваральнікаў з рознымі нафарбоўкамі, дазволіла скласці рад па ступені павелічэння ўзаемадзеяння растваральнікаў на нафарбоўкі ўсіх даследаваных пігментаў (ступень уздзеяння ацэньвалася ў балах – чым вышэй бал, тым мацней узаемадзейнічае растваральнік на фарбу): этылцэллазолъв – 51,5 бала, этылацэтат – 68,0, фармальгліколь – 72,5, дыметылсульфаксід – 73,5, дыметылфармамід – 85,5, РТ-5 – 117,0 і РТ-1 – 120 балаў.

Вывад: растваральнікі ўзаемадзейнічаюць з вяжучымі тэмпертага жывапісу, у выніку чаго танальнасць жывапісу змяняецца.

- Растваральнікі выкарыстоўваюцца для выдалення састаранай аліфы, лака і позніх запісаў. Акрамя таго на аснове растваральнікаў рыхтуюць растворы пакроўных матэрыялаў і сінтэтычных адгезіваў.
- Усе растваральнікі шкодныя для здароўя, таму пры рабоце з імі патрабуецца прытрымлівацца асноўных патрабаванняў тэхнікі бяспекі.

Раздзел 4. БІЯЦЫДЫ Ў КАНСЕРВАЦЫІ І РЭСТАЎРАЦЫІ

Тэрмін «біяцыды» ўжываецца ў дачыненні да рэчываў, якія выкарыстоўваюцца для барацьбы з рознымі бядэструктарамі. Нараўне з гэтым тэрмінам у рэстаўрацыйнай літаратуры дастаткова шырока выкарыстоўваюцца тэрміны «антысептыкі» і «дэзінфектанты». Дадзеная тэрміналогія, не канкрэтызуючая аб'ект ўздзеяння хімічнага рэчыва, абсалютна карэктная, бо часта прэпарат альбо злучэнне актыўныя супраць розных тыпаў дэструктараў, альбо спектр іх біялагічнай актыўнасці вывучаны недастаткова. Па статыстыцы, якая ўлічвае ўсе тыпы біяпашкоджанняў помнікаў гісторыі і культуры, пераважаюць пашкоджанні міцэліяльнымі грыбамі. Таму часцей за ўсё ў рэстаўрацыі і кансервацыі помнікаў культурнай спадчыны выкарыстоўваюцца «фунгіцыды» – сродкі для знішчэння грыбоў. Большасць фунгіцыдаў першапачаткова дзейнічаюць фунгістатычна (г.зн. спыняюць альбо прытарможваюць рост грыбоў), і толькі пасля доўгага ўздзеяння даюць фунгіцыдны эфект. Тып ўздзеяння прэпарата – фунгіцыдны альбо фунгістатычны, залежыць ад канцэнтрацыі. Для забеспячэння працяглага ахоўнага эфекту біяцыды дадаюць непасрэдна ў матэрыялы.

Патрабаванні да фунгіцыдных сродкаў ў рэстаўрацыі

Фунгіцыды, якія выкарыстоўваюцца для дэзінфекцыі помнікаў гістарычнага і культурнага значэння, павінны адказваць наступным патрабаванням:

- мець высокую фунгітаксічнасць, якая дае магчымасць выкарыстання ў нізкіх канцэнтрацыях;
- не змяняць аўтэнтычнай субстанцыі аб'екта матэрыяльнага спадчыны, гэта значыць
 - не павінны ўплываць на колер,
 - трываласць,
 - вязучыя і кляі ў грунце,
 - на палатно, папяровую і драўляную аснову, альбо тынкоўку;
- характарызавацца высокай стабільнасцю, каб гарантаваць доўгатэрміновы ахоўны эфект для аб'екта (гэта патрабаванне не ставіцца да няўстойлівых фунгіцыдаў для фумігацыі);
- не павінны падлягаць старэнню з утварэннем шкодных прадуктаў распаду;
- не павінны губляць свае біятаксічныя ўласцівасці, аб'ядноўваючыся з матэрыяламі аб'екта;
- павінны быць простыя ва ўжыванні і быць нізкатаксічнымі для чалавека.

У дачыненні да такой вобласці выкарыстання, як захаванне гісторыка-культурнай спадчыны, біяцыды адносяцца да групы дэзінфікуючых і кансервацыйных матэрыялаў.

Вопыт выкарыстання біяцыдаў ў айчыннай і замежнай рэстаўрацыйнай практыцы паказвае, што да іх ужывання варта падыходзіць вельмі асцярожна, так як цалкам бяспечных метадаў апрацоўкі помнікаў з пункту гледжання іх захаванасці няма. Неабходна памятаць, што, напрыклад, ўсе фунгіцыды таксічныя нават у нізкіх канцэнтрацыях, таму што яны спецыяльна падабраныя для таго, каб разбураць клеткі мікраскапічных грыбоў, у тым ліку і споры, якія абаронены тоўстымі абалонкамі. Пры гэтым яны не павінны наносіць шкоды матэрыялу помніка і здароўю людзей (рэстаўратараў, супрацоўнікаў музеяў і наведвальнікаў). Таму фунгіцыды выкарыстоўваюць толькі ў крайніх выпадках, калі развіццё грыбоў не ўдаецца спыніць іншымі больш бяспечнымі мерапрыемствамі – шляхам ачысткі прадмета, ліквідацыяй крыніцы інфекцыі і ўстанаўленнем кантролю і рэгуляцыі вільготнасці ў памяшканні, дзе захоўваюцца музейныя прадметы. У кожным выпадку выяўлення паражэння грыбамі музейных прадметаў павінны быць разгледжаны ўсе магчымыя альтэрнатыўныя метады яго ліквідацыі. Пры прыняцці рашэння аб выкарыстанні хімічнай апрацоўкі неабходна ўлічыць звесткі аб уплыве фунгіцыда на матэрыялы помнікаў, вопыт практычнага прымянення таго ці іншага метаду апрацоўкі, каштоўнасць і ўнікальнасць апрацоўваемых аб'ектаў, умовы іх захоўвання і выкарыстання пасля апрацоўкі. Бліжэйшыя і аддаленыя наступствы ўздзеяння многіх фунгіцыдаў на матэрыялы невядомыя. Таму перад выкарыстаннем біяцыда варта правесці папярэднія выпрабаванні. Тэсты на незаўважнасць плямы ад фунгіцыда на матэрыяле паказваюць толькі блізкія па часе эфекты.

Аддаленыя эфекты ўздзеяння на матэрыял ўлічыць значна складаней. У вобласці кансервацыі музейных каштоўнасцей, як ні ў якой іншай, важны назапашаны на працягу дзесяцігоддзяў вопыт выкарыстання тых ці іншых спосабаў, і патрабуецца вельмі асцярожны і ўзважаны падыход да выбару і ўкараненню новых метадаў антымікробнай апрацоўкі. Рэстаўратару неабходна азнаёміцца з вопытам прымянення таго ці іншага прэпарата па наяўных літаратурным дадзеных, ведаць меры засцярогі пры працы з ім і абмежаванні для выкарыстання для апрацоўкі ім таго ці іншага матэрыялу. Пашкоджанне матэрыялу могуць выклікаць не толькі сам фунгіцыд, але і растваральнік, і прысадкі, якія ўваходзяць у склад прамысловых прэпаратаў. Перад ужываннем прэпарата неабходна скласці спіс усіх яго інгрэдыентаў, азнаёміцца з інструкцыямі мерамі пры працы з ім і звесткамі пра ўплыў на розныя матэрыялы. Акрамя таго, некаторыя біяцыды аказваюць мутагеннае

дзеянне, у выніку якога могуць з'явіцца больш актыўныя біядэструктары. То ёсць, ступень праявы і разнастайнасць «другасных эфектаў», якія ўзнікаюць у прысутнасці біяцыдаў, могуць быць вельмі істотнымі. Насамрэч, іх выкарыстанне паказана толькі ў крайніх выпадках, калі развіццё грыбоў нельга спыніць іншымі сродкамі. Аднак для адкрытых збудаванняў асноўнымі мерамі абароны з'яўляюцца пераважна хімічныя апрацоўкі.

Абарона матэрыяльна-культурнай спадчыны ад уздзеяння міцэліяльных грыбоў можа быць дасягнута пры выкарыстанні біяцыдаў рознымі шляхамі: фумігацыяй, апрацоўкай парамі фунгіцыдаў, распыленнем раствораў, насычэннем з ачысткай, ін'екцыямі. Выбар сродку і метаду дэзінфекцыі залежыць ад выгляду аб'екта, яго стану і ступені мікробнай кантамінацыі.

Нягледзячы на разнастайнасць у гандлёвай сетцы прамысловых біяцыдных кампазіцый, выбар эфектыўнага сродку для падаўлення росту грыбоў з'яўляецца даволі складанай праблемай (дадатак 2). Большасць высокатаксічных традыцыйных прэпаратаў забаронена да вытворчасці і выкарыстання, а малатаксічныя для чалавека саставы, прадстаўленыя ў гандлёвай сетцы, нярэдка даюць кароткачасовы эфект, а часам нават пагаршаюць сітуацыю.

Рэстаўратары часта вымушаны станавіцца на недапушчальны шлях спроб і памылак, а наступствы выкарыстання біяцыдаў малавядомыя. У прысутнасці фунгіцыдаў ў канцэнтрацыях, якія часткова падаўляюць рост грыбоў, у значнай ступені можа ўзмацняцца сінтэз грыбамі пігментаў і выдзяленне іх у асяроддзе. Ні адна апрацоўка не застаецца бяшкоднай для матэрыялаў. Адказ на пытанне аб выкарыстанні біяцыдаў ў кансервацыі і рэстаўрацыі аб'ектаў матэрыяльна-культурнай спадчыны складаны і неадназначны, а таксама індывідуальны для кожнай рэстаўрацыйнай сітуацыі.

Ніжэй прадстаўлена характарыстыка найбольш выкарыстоўваемых ў рэстаўрацыі хімічных злучэнняў і прэпаратаў на іх аснове.

4.1 Арганічныя злучэнні

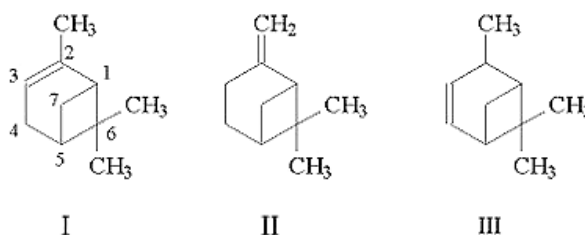
Спірты, арганічныя растваральнікі

На думку канадскіх даследнікаў, найлепшым і найбольш мяккім фунгіцыдам ў адносінах да музейных прадметаў з'яўляецца 70 % **этылавы спірт C_2H_5OH** . Спірт забівае грыбы, бо выклікае абязводжванне і дэнатурацыю бялкоў. Але спірт эфектыўны толькі пры працяглым кантакце з гіфамі і спорами грыбоў. У Эрмітажы апрацоўваюць рукапісы на паперы і

пергаменце з невялікімі ачагамі развіцця грыбоў, вытрымліваючы іх у камеры над парамі этылавага або прапілавага спірту. Неабходна ўлічваць, што змочванне спіртам можа выклікаць дэфармацыю дрэва, а на тканінах спірт можа стварыць афарбаваныя плямы. Этылавы спірт і яго растворы нельга выкарыстоўваць для апрацоўкі лакавай паверхні твораў алейнага жывапісу, бо спірт растварае лакі. **Метылавы спірт** ўжываць наогул не рэкамендуецца, таму што ён не эфектыўны як фунгіцыд і таксічны для чалавека. Уайт-спірыт таксама не з'яўляецца эфектыўным фунгіцыдам. Фунгіцыднымі ўласцівасцямі валодае ізапрапанол $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, але яго ўжываюць рэдка, бо яго пары больш таксічныя, чым пары этанолу.

Акрамя спіртоў, затрымліваюць развіццё цвілевых грыбоў і шмат іншых арганічных растваральнікаў. Так, выяўлена, што прыгнятаюць развіццё цвілевых грыбоў пары дыметылсульфаксиду $\text{C}_2\text{H}_6\text{OS}$, ксілолу C_8H_{10} , пінена $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$, а ў высокіх канцэнтрацыях яны могуць выяўляць нават фунгіцыднае дзеянне.

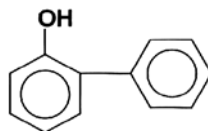
Пінен (асноўны кампанент хваёвага шкіпінару) часцей за іншых выкарыстоўваюць у рэстаўрацыйных працэсах, асабліва пры выдаленні забруджванняў з паверхні станковага жывапісу, таму што сам пінен і яго сумесі з арганічнымі растваральнікамі дзейнічаюць як антысептыкі.



Ізамеры пінену

Так, пры выкарыстанні сумесі пінена, этылавага спірту і вады ў працэсе выдалення забруджванняў з паверхні станковага жывапісу (абразы 19 стагоддзя, пакрытыя лакам) дасягнута значнае зніжэнне ўзроўню заражанасці цвілевымі грыбамі фарбавага слою абраза.

Ортафенілфенол (2-оксідыфеніл) $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{O}$.



Сінонімы nipaside, preventol, torsite, dowicide. Ужываюцца камерцыйныя прэпараты: ортафенілфенола (Прэвентол Аб Доусайд 1, Топейн С) і ортафенілфеналята натрыю (Прэвентол О(Р), Доусайд А, Топейн ВС).

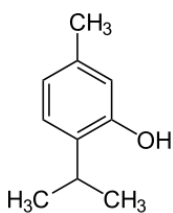
Вельмі слаба раствараецца ў вадзе, але раствараецца ў спірце і ў большасці арганічных растваральнікаў. Часцей за ўсё выкарыстоўваюць ў выглядзе раствору ў 70 % этылавым спірце. Ортафенілфенол асабліва эфектыўны як фунгіцыд для ачысткі ад цвілі і для абароны ад паўторнага заражэння экспанатаў са скуры і пергаменту. У змазкі для скураў яго ўводзяць у колькасці 1,5-2,5 %. У выглядзе 1 % спіртавога раствора ортафенілфенол выкарыстоўваюць для антыфунгальнай апрацоўкі музейнага тэкстылю, а таксама ўводзяць у склад прыродных клеяў. Ортафенілфенол мае антыаксідантныя ўласцівасці. Ёсць паведамленні, што ён затрымлівае працэсы старэння арганічных матэрыялаў, аднаўляе іх колер і бляск. Натрыевая соль ортафенілфенолу добра раствараецца ў вадзе, ацэтоне, этылавым спірце, але практычна не раствараецца ў непалярных арганічных растваральніках. Водны раствор ортафенілфеналіату натрыю звычайна выкарыстоўваюць у тых выпадках, калі выкарыстанне арганічных растваральнікаў непажадана. Паколькі натрыевая соль менш лятучая, чым ортафенілфенол, з яе дапамогай можна забяспечыць больш трывалую антыфунгальную абарону, чым з дапамогай ортафенілфенолу. Аднак з-за шчолачнасці яе раствораў магчымы негатыўны ўплыў на тэкстыльныя валокны жывёльнага паходжання, таму ў рэстаўрацыйнай практыцы аддаюць перавагу ортафенілфенолу. Натрыевая соль ортафенілфенолу выкарыстоўваецца як вадарастваральны антысептык для дрэва. Раствор ортафенілфеналіату натрыю ў этаноле (0,1 %) быў з поспехам выкарыстаны для выдалення моху з каменя. Сярод недахопаў ортафенілфеналіату натрыю указваецца на абесколерванні сініх ўльтрамарынавых пігментаў. Дзякуючы сваёй нізкай таксічнасці, адсутнасці паху, а таксама прыкметнага негатыўнага ўздзеяння на матэрыялы экспанатаў ортафенілфенол і яго натрыевую соль часта рэкамендуюць як антысептыкі для музейнай практыцы. Сярод іншых біяцыдных злучэнняў яны з'яўляюцца аднымі з найменш таксічных, хоць ортафенілфеналіат натрыю некалькі больш таксічны, чым ортафенілфенол.

Канадскія крыніцы амаль ва ўсіх выпадках барацьбы з біяпашкоджаннямі цвілевымі грыбамі рэкамендуюць карыстацца камерцыйным аэразольным прэпаратам «Лізол», які змяшчае 0,1 % ортафенілфенолу ў 68 % этылавым спірце, адзначаючы пры гэтым, што іншыя камерцыйныя прэпараты на аснове ортафенілфенолу могуць утрымоўваць розныя дадаткі, і да іх ужыванні ў рэстаўрацыі трэба ставіцца асцярожна, таму што ёсць паведамленні аб тым, што часам яны абесколерваюць паперу і баваўняныя тканіны. Ортафенілфенол аказвае мяккае фунгіцыднае, бактэрыцыднае і слабое альгіцыднае дзеянне, не менш лятучы і больш эфектыўны, чым тымол. Яго выкарыстоўвалі для апрацоўкі

кніг і дакументаў, якія пацярпелі ад паводкі ў Фларэнцыі. Як пракладкі для пашкоджаных кніг і дакументаў рэкамендуецца выкарыстоўваць лісты фільтравальнай паперы, насычаныя 5 % спіртавым растворам ортафенілфенолу альбо яго натрыевай солі.

Тымол (2-ізапрапіл-5-метылфенол) $C_6H_3CH_3(OH)(C_3H_7)$ (фунг..)

Тымол мала раствараецца ў вадзе. У рэстаўрацыйнай практыцы выкарыстоўваецца ў выглядзе раствораў у арганічных растваральніках, а таксама ў цвёрдым выглядзе дзякуючы здольнасці да фумігацыі.



Пары тымолу атрымліваюць сублімацыйнай крышталяў пры слабым нагрэве. У літаратуры, прысвечанай праблемам кансервацыі, тымол часта згадваецца як фумігант для знішчэння грыбоў на паперы. З пачатку стагоддзя яго шырока ўжываюць у музеях, архівах, бібліятэках, у фумігацыйных камерах, якія награвваюцца. Пары тымолу маюць невысокую пранікальную здольнасць, таму, калі ў камеры апрацоўваюцца кнігі, яны павінны быць разгорнутыя. Прадметы ў камеры размяшчаюць свабодна. Тымол – слабы фунгіцыд, таму апрацоўка тымолам павінна суправаджацца мікалагічным кантролем. Паводле паведамленняў ангельскіх і галандскіх біёлагаў-рэстаўратораў, дасягнуць фунгіцыднага эфекту можна, выпарыўшы 20 г тымолу на 1 м³ камеры і вытрымаўшы ў ёй апрацоўваемыя прадметы працягу трох сутак. Для дэзінфекцыі рукапісаў з мініяцюрамі, станковага жывапісу на палатне, а таксама невялікіх калекцый выкарыстоўваюцца пракладкі з фільтравальнай паперы, прапітаная 5 % растворам тымолу. У выпадку дэзінфекцыі жывапісу дэзінфекцыйныя пракладкі можна размяшчаць толькі са зваротнага боку, таму што тымол размякчае алейныя фарбы і лакі. Пракладкі пакідаюць на два тыдні ці месяц у залежнасці ад заражанасці матэрыялу і ўмоў захоўвання. Тымолам апрацоўваюць скуру, пергамент, станковы жывапіс і многія іншыя матэрыялы, якія нельга падвяргаць апрацоўцы фармалінам. Вядома выкарыстанне тымолу для дэзінфекцыі насценных роспісаў. Варта памятаць, што тымол размякчае алейныя фарбы, прыродныя смолы і гумы, лакі, некаторыя пластмасы (плексіглас), сінтэтычныя клеі. Ён таксама ўплывае на некаторыя віды чарнілаў, якія выкарыстоўваюцца ў літаграфіі, выклікае пажайцэнне паперы, размякчэнне і абесколерванне поліметылметакрылату. Пасля правядзення фумігацыі тымол можа асядаць ў выглядзе крышталяў на паверхнях, а ў памяшканні доўга застаецца яго пах. Канадскія навукоўцы адзначаюць шкодны ўплыў на здароўе людзей (ён можа выклікаць катар, ванітаванне, галавакружэнне і дрымотнасць). Таму ў Канадзе тымол як фумігант выкарыстоўваць не дазволена, але яго ўжываюць як кансервант і дэзінфектант ў выглядзе раствораў, хоць у некаторых паведамленнях

выказваюцца сумневы адносна эфектыўнасці тымолу супраць грыбоў. У музейных і архіўных фондах Вялікабрытаніі тымол, дзякуючы нізкай таксічнасці, з'яўляецца найбольш шырока прымяняюцца антысептыкам. Тымол ўваходзіць у склад шматлікіх айчынных і замежных лекавых прэпаратаў.

**Пентахлорфенол C_6Cl_5OH (Пента, Доусайд ЕЦ 7) і
пентахлорфеналят натрыю C_6Cl_5ONa (Доусайд-Г, Сантабрыт, Мансанта)
(фунг.)**

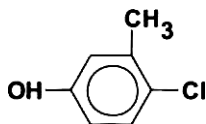
Пентахлорфенол (1-гідроксіпентахлорбензол, хлорафен, пенхларол, пента) і яго натрыевая соль валодаюць высокай фунгіцыднай і інсектыцыднай актыўнасцю. У мінулым яны ўжываліся вельмі шырока пры кансервацыі і рэстаўрацыі вырабаў з розных матэрыялаў – дрэва, тканін, паперы, скуры і інш. У наш час іх выкарыстанне рэзка абмежавана з-за высокай таксічнасці і некаторыя негатыўныя праявы ўздзеяння на апрацаваныя матэрыялы. У Канадзе праца з імі ў жылых будынках і пры розных працэсах з удзелам людзей забароненая з 1984 года. Гэта звязана з тым, што ў тэхнічных хлорфенолах заўсёды прысутнічаюць дыяксіны – надзвычай таксічныя і небяспечныя для здароўя людзей злучэнні. Сам пентахлорфенол таксама з'яўляецца высокатаксічным для чалавека пры ўдыханні і кантакце са скурай. Пентахлорфенол выклікае паскоранае старэнне паперы, тэкстылю, дрэва, пашкоджвае скуру і пергамент. На святле і ў прысутнасці вільгаці хлараваныя фенолы могуць раскладацца з вылучэннем вольнага хлору, які, будучы моцным акісляльнікам, выклікае карозію жалеза, разбурэнне цэлюлозы, абесколерванне пігментаў. Зараз у рэстаўрацыйнай практыцы пентахлорфенол і яго натрыевую соль ўжываюць галоўным чынам як біяцыд для драўніны і для антысептыравання натуральных клеяў – асятровых, мяздروвага і скуранога, часам мучнога. Рэстаўратары УМНРЦ ім. І.Я. Грабара абмежавана выкарыстоўваюць пентахлорфенол і яго натрыевую соль для апрацоўкі абразоў і пазалочанага дэкору, моцна заражаных цвілевымі грыбамі. Упамінаецца аб умацаванні ляўкасу і фарба вага слою абраза асятровым клеём з даданнем 0,5 % пентахлорфеналюту натрыю ад вагі сухога клею.

Нітрафенолы

Паранітрафенол мае выяўленыя фунгіцыдныя ўласцівасці, але вельмі абмежаванае ўжыванне з-за інтэнсіўна-жоўтай афарбоўкі яго раствораў. З асцярожнасцю ўжываецца для апрацоўкі вырабаў з скуры.

2,4 – дынітра-6-метылфенол (ДНОК) выкарыстоўваўся узбекскімі рэстаўратарамі для прафілактыкі пашкодванняў раслінамі помнікаў архітэктуры.

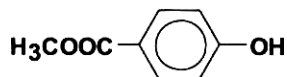
Парахлорметакрэзол - 3-метыл-4-хлорфенол (Прэвентол СМК, Рашыт) ^(фунг.)



Сінонімы: р-хлор-т-крезол; 2-хлор-5-гідроксіталуол; 4-хлор-3-метылфенол. Парахлорметакрэзол раствараецца ў спірце, ацэtone, шкіпінары, дрэнна раствараецца ў вадзе, тады як натрыевая соль парахлорметакрэзолу растваральная ў вадзе. Высокаэфектыўны фунгіцыдны прэпарат, мае моцныя дэзінфікуючыя ўласцівасці. Выкарыстоўваецца для дэзінфекцыі алейнага, тэмпернага і насценнага жывапісу, пастэляў, акварэляў, поліхромнай скульптуры, паперы, скуры, пергаменту, тканіны, аудыёвідэамаатэрыялаў, паветра ў сховішчах, а таксама як кансервант для клеяў. Не выяўлена негатыўнага ўздзеяння пароў і раствора парахлорметакрэзолу на пігменты фарба вага слою жывапісу. Аднак для жывапісу ў тэхніцы яечнай тэмперы яго ўжываць не рэкамендуецца: натрыевая соль парахлорметакрэзолу была выкарыстана для абароны клеяў расліннага і жывёльнага паходжання ў канцэнтрацыі 0,3-0,5 % ад аб'ёму гатовага клею, пры гэтым было выяўлена невялікае пажайценне кляёў.

Ёсць звесткі аб мутагенным ўплыве парахлорметакрэзолу, што робіць яго выкарыстанне ў рэстаўрацыі непажаданым. У Канадзе парахлорметакрэзол да выкарыстання ў рэстаўрацыі не дазволены.

Ніпагін $C_8H_8O_3$ (Aseptina M, Nipagina M, Solbrol M, E218) ^(бакт., фунг.)

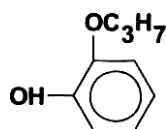


Ніпагін – метылавы эфір параоксібензойнай кіслаты (метыл-4-парагідроксібензоат) – вядомы кансервант для харчовай, медыцынскай і касметычнай прамысловасці. Сінонімы: метылпарабен, ніпагін.

Ніпагін раствараецца ў спірце, ацэtone, умерана растваральны ў вадзе. Растваральнасць у вадзе можна істотна павялічыць кіпячэннем (да 5 г на 1 л воды). Ніпагін праўляе бактэрыястатычнае і фунгістатычнае дзеянне. У рэстаўрацыі выкарыстоўваецца як кансервант мастацкіх фарбаў і рэстаўрацыйных кляёў. Ніпагін не аказвае негатыўнага ўздзеяння на

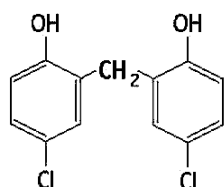
пігменты і вяжучыя. Забяспечвае абарону фарбаў пры захаванні ў вільготных умовах, не толькі ў выглядзе паст, але і ў выглядзе плёнак. Для абароны мастацкіх гуашавых фарбаў з мінеральнымі пігментамі ніпагін неабходна ўвесці ў колькасці 1 % ад вагі фарбы, з арганічнымі пігментамі – 2 %, для казеінава-алейнай тэмперы – 1 %. Для кансервацыі грунтованых палотнаў ніпагін рэкамендуецца ўводзіць у шліхту ў колькасці 1 % да вагі палатна. Шырокае выкарыстанне знайшоў ніпагін для абароны мучных клеяў – 1,5 % да масы сухога клею. Мучны клей для дублявання тканін, антысептыраваны ніпагінам, па грыбастойкасці не саступае клею з хларамінам Б. Ніпагін значна менш таксічны, чым пентахлорфеналат натрыю, які раней прымяняўся для гэтай мэты, і не аказвае негатыўнага ўплыву на кляі і іншыя матэрыялы помнікаў. Для дэзінфекцыі пастэлі на палатне яе са зваротнага боку апрацоўваюць тампонам, змочаным 2 % спіртавым растворам ніпагіну. Па дадзеных натуральных даследаванняў, якія праводзіліся ў жывапісе Нузальскай капліцы ў Паўночнай Асеціі 1983 годзе, ніпагін малаэфектыўны для барацьбы з біядэструкцыяй тэмпернага жывапісу, але значна больш эфектыўны для алейнага жывапісу. Як і ніпазол (этылавы эфір парааксібензойнай кіслаты), ніпагін з'яўляецца добрым фунгістатыкам, але слабым фунгіцыдам. Этылавы і прапілавы эфіры парааксібензойнай кіслаты «Aseptina А» і «Aseptina Р».

Прапоксифенол (кумілафенол) $C_9H_{12}O_2$ (бакт., фунг.)



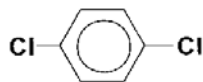
Уваходзіць у склад прэпаратаў для драўніны, напрыклад маркі «Imprex»

Дыхлорафен - 2,2-дыоксі-5 ,5-дыхлордыфенілметан (Прэвентол Г-4) $C_{13}H_{10}Cl_2O_2$ (бакт., фунг., альг.)



Дыхлорафен – белае крышталічнае рэчыва, практычна не растваральнае ў вадзе, мала растваральны ў этылавым спірце, ацэtone. Дыхлорафен малатаксічны. Аказвае фунгіцыднае і бактэрыцыднае дзеянне. Выкарыстоўваецца для антысептыравання клеяў. Рэкамендаваны для абароны пергаменту ад мікрафлары. У Англіі забаронены да выкарыстання.

Парадыхлорбензол (інс.)



Парадихлорбензол – бескаляровае крышталічнае рэчыва з моцным саладкаватым пахам, не растваральны ў вадзе, але растваральны ў большасці арганічных растваральнікаў. Фунгіцыднае дзеянне аказвае толькі ў вялікіх канцэнтрацыях і пры працяглых экспазіцыях. У рэстаўрацыйнай і музейнай практыцы выкарыстоўваецца як лятучы фунгіцыд, але галоўным чынам – як інсектыцыд для абароны ад пашкоджання насякомымі (мэблевым шашалем, моллю, скураедамі) сырой скуры, тканін, кніг, калекцый насякомых, чучал жывёл, музейных прадметаў з дрэва. Ён уваходзіць у склад інсектыцыдных прэпаратаў «Антымоль» і «Molina».

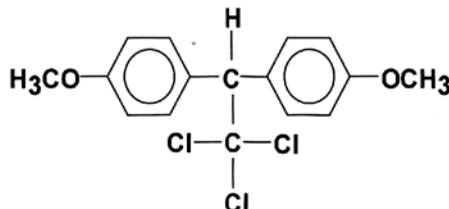
Пары парадихлорбензолу ў 5 разоў цяжэй паветра, яны лёгка праходзяць праз розныя палімерныя плёнкі (поліэтыленавая, поліпрапіленавая, лаўсанавая, полівінілхларыдныя і інш.) І тонкія слаі клеявых плёнак, а таксама праз паралон, пенапласт, натуральны і штучны каўчук, парафін, але дрэнна пранікаюць праз драўніну. Гэтыя ўласцівасці неабходна ўлічваць пры канструяванні дэзінфекцыйных камер для апрацоўкі экспанатаў з выкарыстаннем парадихлорбензолу як фуміганта. У значных канцэнтрацыях таксічны для чалавека.

ДДТ (4,4'-дихлордыфенілтрыхлорэтан) (інс., ☠)

У свой час шырока выкарыстоўваўся для барацьбы з насякомымі ў драўлянай аснове абразоў, драўлянай разьбе і скульптуры. Для прапіткі дошак абразоў выкарыстоўвалі 5-7 %-ны раствор ДДТ ў шкіпінары, прычым апошні таксама аказвае таксічнае ўздзеянне на лічынкі насякомых. Для гэтай мэты служыў і 10 %-ны раствор ДДТ у ацэтане, а зараз выкарыстоўваюцца прэпараты тыпу Дрэватокс, Антышашэлін. ДДТ нерастваральны ў вадзе, але добра растваральны ў арганічных растваральніках: спіртах (этылавы, ізапрапілавы), ацэтане, ксілоле, скіпідары, пінене і інш.

Метоксіхлор $C_{16}H_{15}Cl_3O_2$ (інс.).

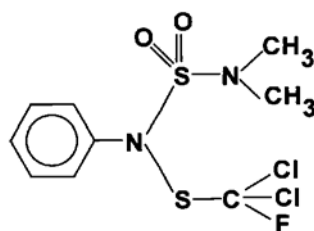
1,1-Ды(-4-метоксіфеніл)-2,2,2-трыхлорэтан, Гандлёвыя сінонімы марлат, мезокс, прэнтокс. (Ciba-Geigy, Du Pont) – значна менш таксічнае вытворнае злучэнне ад ДДТ і з поспехам яго заступіўшае.



Уваходзіць у склад шматлікіх сучасных прэпаратаў да дрэва Не накопліваецца ў арганізме млекакормячых, дзе лёгка дыметыліруецца і выводзіцца ў выглядзе кіслага сульфата ці глюкаўраната. У адрозненне ад ДДТ не накопліваецца ў тлушчавай тканцы і не пераходзіць у малако нават ры значным утрыманні ў ежы.

Дыхлорафлуамід^(фунг., альг., ліхен.)

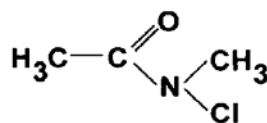
p-(дыхлорфлуораметылтыя)-*p*-дыметыла-*p*-фенілсульфадыамід – асноўны складнік прэпарату «Lichenicida 264», вельмі часта ўжываемага дэзінфектанта.



Выкарыстоўваецца супраць цвілі, водарасцей і лішайнікаў. Эфект наступае ўжо пры канцэнтрацыі 0,1 % у спіртавым раствору. Звычайна выкарыстоўваюцца 0,5 %-1 % растворы. Раствараецца ў спірце, ацэтане, хлараформе, дыметылфармамідзе.

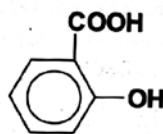
Выкарыстоўваюць на каменных аб'ектах, насценных роспісах і як антысептык для кляёў і вяжучых.

N-хлор-*p*-метылацэтамід^(фунг.)



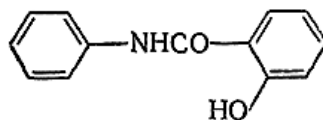
Растваральны ў вадзе. Выкарыстоўваецца як фунгіцыд супраць цвілевых грыбоў. Асноўны складнік «Plesniotox E».

Саліцылавая кіслата $C_7H_6O_3$ ^(бакт., фунг.)



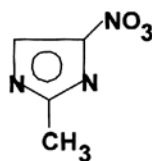
2-піроксібензойная кіслата Не з'яўляецца моцным фунгіцыдам, хутчэй бактэрыцыд. Выкарыстоўваецца для дрэва. Уваходзіць у склад прэпарату «Intox S».

Саліцыланілід (Шырлан, салнід, препарат 339) (фунг.)



Анілід саліцылавай кіслаты раствараецца ў спірце, хлараформе, добра растваральны ў хлараваных вуглеводародах, вельмі мала раствараецца ў вадзе, слабатаксічны. Мае моцную фунгіцыдную актыўнасць і слабую бактэрыцыдную. На адкрытым паветры няўстойлівы – раскладаецца пад дзеяннем сонечнага апрамянення. Ужываецца для абароны тэкстыльных матэрыялаў, паперы. Зараз у музейнай практыцы выкарыстоўваецца рэдка, раней прымяняўся для апрацоўкі мокрага дрэва, тэкстылю, архіўных матэрыялаў, як антысептык для клеяў.

Імідазол (2-метыл-5-нітраімідазол, гліаксалін) (фунг.)



Фунгіцыд, у рэстаўрацыі выкарыстоўваецца абмежавана.

У апошні час дзякуючы сваім унікальным уласцівасцям вялікае распаўсюджанне атрымалі дэзінфікуючыя сродкі з групы **паверхнева-актыўных рэчываў (ПАР)**. Па здольнасці да іянізацыі ў водных растворах іх падзяляюць на катыённыя, аніённыя, амфалітныя і неіёнагенныя ПАР. У якасці самастойных дэзінфектантаў выкарыстоўваюць катыённыя і амфалітныя ПАР, злучэнні ўсіх груп ўжываюць як патэнцыуючыя дабаўкі ў складзе кампазіцыйных сродкаў дэзінфекцыі. Катыённыя ПАР ўключаюць чацвярцічныя амоніевыя злучэнні (ЧАЗ), солі амінаў, вытворныя гуанідзіна, палімерныя катыённыя ПАР.

Чацвярцічныя амоніевыя злучэнні (катамін АБ, катамін А, АТМ-хларыд, катапін-бактэрыцыд, катапол, цэцілпірыдынійхларыд, кварталіт, этоній)

ЧАЗ – дэзінфектанты і антысептыкі, якія шырока выкарыстоўваюцца ва ўсіх краінах свету. Для сродкаў гэтай групы адзначаюць такія станоўчыя

якасці, як добрая растваральнасць, наяўнасць мыйнага, антыкаразійнага і антыстатычнага дзеяння, стабільнасць пры захоўванні. У нізкіх канцэнтрацыях ЧАЗ валодаюць бактэрыястатычнымі ўласцівасцямі, больш высокія канцэнтрацыі дадзеных злучэнняў валодаюць бактэрыцыднымі фунгіцыднымі і віруцыднымі ўласцівасцямі. ЧАЗ – паверхнева-актыўныя рэчывы катыённага тыпу, высокаактыўныя да вегетатывых формаў мікраарганізмаў, спорацыдныя – толькі пры высокіх канцэнтрацыях. Водныя растворы ЧАЗ стабільныя, валодаюць мыйнымі ўласцівасцямі. На іх біялагічную актыўнасць ўплывае прысутнасць у растворы арганічных рэчываў, іёнаў некаторых металаў (кальцыя, магнію), рН асяроддзя, яны найбольш актыўныя ў нейтральных і слабащчачных асяроддзях, у кіслым асяроддзі іх эфектыўнасць зніжаецца. Па таксічнасці прэпараты ЧАЗ адносяцца ставяцца да ўмерана або сярэднятаксічных. Так, ЛД₅₀ катаміна АБ, па розных крыніцах, вар'іруе ад 240 да 1000 мг/кг. Вельмі важна, што гэтыя злучэнні, як правіла, не пашкодзваюць матэрыялы, захоўваючы іх механічныя і фізіка-хімічныя ўласцівасці. Усё большая ўвага надаецца выкарыстанню ЧАЗ ў складзе кампазіцый, якія валодаюць большай надзейнасцю ў забеспячэнні дэзінфіцыруючага эфекту.

Катамін АБ(фунг., бакт.)

Катамін АБ – прадстаўнік класа чацвярцічных аммоніевых злучэнняў – у нас часцей іншых выкарыстоўваецца ў рэстаўрацыі. Выпускаецца ў выглядзе тэхнічнага прадукту, які змяшчае 48-49 % катыённых паверхнева-актыўных рэчываў (ПАР) – алкілдыметылбензіламонійхлары-даў з агульнай формулай $[C_nH_{2n+1}N(CH_3)_2CH_2C_6H_5]^+Cl^-$, дзе $n = 10-18$. Катамін добра растваральны ў вадзе, спірце і іншых палярных арганічных растваральніках. Валодае бактэрыцыднымі, фунгіцыднымі і ліхенацыднымі ўласцівасцямі. Аказвае доўгае рэшткавае дзеянне, але да вымывання няўстойлівы, таму што добра раствараецца ў вадзе. Рэкамендаваны для дэзінфекцыі абразоў, насценнага жывапісу, каменя (у выглядзе 2-3 % спіртавых раствораў), скуры і пергаменту, як кансервант для асятровых і скураных клеяў. Для дэзінфекцыі алейнага жывапісу катамін ўжываюць у выглядзе 2-3 % эмульсіі ў пінене.

Раствор катаміну АБ ў этылавым спірце або шкіпінары (2-3 %) часта ўжываюць для біяцыдных апрацовак роспісаў (фрэскі на вапнавай штукатурцы і ганчы). Паспяхова выкарыстоўваўся для дэзінфекцыі музейнай керамікі, у тым ліку і археалагічнай. Катамін АБ актыўны супраць зялёных водарасцяў і цыанабактэрыяў, што шкодзяць памятнікі архітэктуры.

За мяжой для барацьбы з бактэрыямі, грыбамі, водарасцямі і лішайнікамі, што развіваюцца на творах мастацтва, выкарыстоўваюць аналагі

катаміну АБ – Прэвентол Р-50, Р-80, Р-90 (фірма Байер) Гіамін 3500 (фірма Ром і Хаас) Секвартыл (фірма Рон Пуленк) Нео-Десоген (фірма Сіба Гейгі).

Ізраільская фірма Дорвет Лтд. Выпускае прэпарат Септадор – дэзінфекцыйны сродак шырокага спектру дзеяння, што мае таксама і мыючыя ўласцівасці. Актыўнымі складнікамі Септадору з’яўляюцца чацвярцічныя амоніевыя солі: хларыду алкілдыметылбензіламонію (20 %), актылдэцылдыметыламонію (15 %), діактылдыметыламонію (6 %) і дадэцылдыметыламонію (6 %).

Прэпарат выпускаецца ў выглядзе 50 % воднага раствору, экалагічна бяспечны, малатаксічны. Для дэзінфекцыйных апрацовак фірма рэкамендуе выкарыстоўваць 0,05 % раствору прэпарату. Супрацоўнікі Эрмітажу паказалі, што 15-ці хвілінная апрацоўка паперы пагрузэннем ў 0,2 % раствор прэпарату Септадор з наступнай прамыўкай у праточнай і дыстыляванай вадзе, акрамя дэзінфікуючага дзеяння, павышае белізну паперы і ўстойлівасць на злом.

Катамін А - хларыды алкілдыэтылбензіламонію (фунг., бакт.)

Катамін А змяшчае 75 % актыўнага рэчыва, мае высокую фунгіцыдную актыўнасць. Істотных змен матэрыялаў жывапісу пры яго ўжыванні не выяўлена. Рэкамендаваны для дэзінфекцыі станковага алейнага і тэмпернага жывапісу. 2,5 % водна-спіртавы раствор катаміну А быў з поспехам выкарыстаны для абеззаражвання пашкоджанага цвілевымі грыбамі насценнага жывапісу XVI ст. Пакроўскай царквы Успенскага манастыра м. Аляксандрава.

АТМ-хларыд - хларыды алкілтрыметыламонію (фунг., бакт.)

$[(C_{12}H_{25}-C_{20}H_{41})N(CH_3)_3]^+Cl^-$ У рэстаўрацыйнай практыцы вядомы як прэпарат катынат-10. Выкарыстоўваўся для антысептычнай апрацоўкі фарбавага слоя твораў старажытнарускага насценнага жывапісу, для антысептыравання рыбнага клею і крэйдавага грунта. У выглядзе 2 % раствора ён з’яўляецца актыўным фунгіцыдам і можа ўжывацца для дэзінфекцыі манументальнага жывапісу, выкананага ў тэхніцы камбінацыі фрэскі з тэмперай.

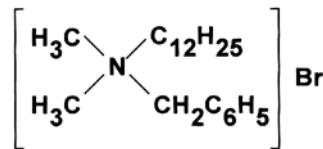
Катапін-бактэрыцыд (фунг., бакт.)

Выпускаецца ў выглядзе тэхнічнага прадукту, які змяшчае 75 % катыённых павярхнева-актыўных рэчываў – хларыдаў алкілбензілпіры-дынію з агульнай формулай $[C_nH_{2n+1}(C_6H_4CH_2)(NC_5H_5)^+Cl^-$, дзе $n = 6-8$ Катапін добра раствараецца ў вадзе і спірце, аднак па біяцыднай актыўнасці ён саступае катаміну.

Фунгіцідная актыўнасць катапіну была вывучана на 11 штамах цвілевых грыбоў, якія паражваюць творы жывапісу. Катапін не дзейнічае на пігменты фарбавых слаёў жывапісу і можа быць рэкамендаваны для ўжывання ў рэстаўрацыі як дэзінфектант для твораў жывапісу і абароны рэстаўрацыйных матэрыялаў. Аднак ёсць і іншае меркаванне – катапін нельга ўжываць як дэзінфектант для твораў жывапісу, таму што ёсць звесткі аб яго негатыўным уплыве на пігменты фарбавых слаёў.

Фунгіцідны эффект катапіну можа быць істотна ўзмоцнены даданнем у яго раствору краўн-эфіраў – сінтэтычных аналагаў макролідных антыбіётыкаў.

Дыметылалаурылабензіламонійбрамід «Sterinol» (фунг., бакт.)



Польскімі рэстаўратарамі шырока выкарыстоўваецца як бактэрыцыдны і фунгіцідны сродак.

Катапол (комплекс катапіну АБ з полі-N-вінілпіралідонам) (фунг., бакт.)

Катапол менш эфектыўны і менш таксічны, чым катамін АБ, але мае больш пралангаванае дзеянне.

Ужываецца ў выглядзе 1 % раствораў у вадзе і этылавым спірце, мае тыя ж вобласці выкарыстання, што і катамін АБ.

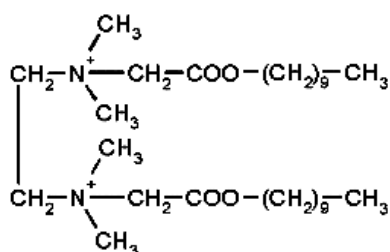
Цэцілпірыдынійхларыд (фунг., бакт.)

Цэцілпірыдынійхларыд таксама адносіцца да класа катыённых ПАР, добра раствараецца ў вадзе і спірце. Аднак ёсць паведамленні, што ён ўплывае на матэрыялы алейнага і тэмпернага станковага жывапісу.

Кварталіт (фунг., бакт.)

Кварталіт – хларыд додэцыламід дыметылбензіламінавоцатнай кіслаты (прэпарат ГПХ 200). Раствараецца ў вадзе і спірце ў канцэнтрацыі 3 %. Кварталіт мае высокую фунгіцідную актыўнасць, рэкамендаваны для дэзінфекцыі станковага і насценнага жывапісу, кансервацыі асятровага клею.

Этоній C₃₀H₆₂N₂O₄Cl₂ (фунг., бакт.)



Этоній (1,2-Этылен-біс-(N-дыметылкарбдэцылаксіметыл)амонія ды-
·2Cl⁻ 87

хларыд) – катыённае паверхнева-актыўнае рэчыва класа дычацвярцічных амоніевых соляў Добра раствараецца ў вадзе і этылавым спірце, мала раствараецца ў арганічных растваральніках. Валодае бактэрыцыднымі і фунгіцыднымі ўласцівасцямі, але менш актыўны, чым катамін АБ. Цэнтрам І.Я. Грабара ён рэкамендаваны замест катаміна АБ як менш таксічнае злучэнне. Выкарыстоўваўся як кансервант асятровага клею (з даданнем пенагасіцеля).

Вытворныя дыметылдытыякарбаминавай кіслаты $C_6H_{12}N_2S_4$ (фунг.)

Як біяцыдныя прэпараты выкарыстоўваюць натрыевыя, каліевыя, кальцыевыя і цынкавыя солі дыметылдытыякарбаминавай кіслаты. **Кальцыевая соль дыметылдытыякарбаминавай кіслаты (КСДК)** – высокаэфектыўны фунгіцыд, растваральны ў вадзе, з прычыны гэтага недастаткова ўстойлівы да вымывання. Рэкамендавана для апрацоўкі заражаных цвілевымі грыбамі сцен у фондасховішчах, для абароны дэкаратаўных будаўнічых пакрыццяў. Водны раствор рэкамендаваны для пааркушавай дэзінфекцыі дакументаў на папяровых носбітах, а таксама для дэзінфекцыйнай апрацоўкі сродкаў захоўвання, стэлажоў і памяшканняў сховішчаў. Дыметылдытыякарбаминавая кіслата ўтварае з іёнамі жалеза і медзі афарбаваныя злучэнні, таму прэпараты на яе аснове варта ўжываць з асцярожнасцю, каб пазбегнуць з'яўлення афарбаваных плям. **Віндзідат** – прэпарат на аснове дыметылдытыякарбаминавай кіслаты, рэкамендуецца для абароны дэкаратаўных пакрыццяў у памяшканнях з высокай вільготнасцю.

Вансайд 51 (Вандэрбілт) – комплексны прэпарат з сумесі двух біяцыдаў – дыметылдытыякарбамату натрыю і 2-меркаптабензтыязолу, за мяжой выкарыстоўваецца для барацьбы з грыбамі, водараслямі і лішайнікамі на камені і тынкоўцы помнікаў. У бюлетэні Канадскага інстытута кансервацыі паведамляецца аб магчымасці прымянення цынкавай солі дыметылдытыякарбаминавай кіслаты ў нізкіх канцэнтрацыях (0,5-1,0 %) для апрацоўкі тканін, але толькі ў тым выпадку, калі фарбавальнік не ўтрымлівае соляў медзі або жалеза. Аднак шырокага выкарыстання ў музеях Канады гэты фунгіцыд не атрымаў з-за магчымага канцэрагеннага дзеяння карбаматаў.

Вытворныя гуанідзіну (метацыд, фогуцыд) (фунг., інс., бакт.)

Біяцыдныя ўласцівасці полігуанідзінаў (ПГ) абумоўлены наяўнасцю ў іх паўтаральных звёнах гуанідзінавых груп, якія з'яўляюцца актыўным кампанентам некаторых прыродных і сінтэтычных лекавых сродкаў і антыбіётыкаў. Гідрафобныя поліэтыленавыя звёны, якія злучаюць гуанідзінавыя групы, спрыяюць адсорбцыі ПГ на фосфаліпідных

мембранах клетак. Пранікаючы ў клетку гэтыя прэпараты блакуюць дзеянне ферментаў, перашкаджаюць рэплікацыі нуклеінавых кіслот, прыгнятаюць дыхальную сістэму клеткі, што прыводзіць да яе гібелі.

Солі ПГ добра растваральныя ў вадзе, не маюць паху, малатаксічныя для чалавека і жывёл, не выклікаюць алергіі, не абескалярваюць фарбавальнікі, не выклікаюць карозію абсталявання. Прэпараты ПГ доўга захоўваюцца, не губляючы біяцыднай актыўнасці (сухія прэпараты больш за 13 гадоў (час назірання), працоўныя растворы больш 2 гадоў (час назірання). Пасля высыхання раствора ПГ на апрацаваных ім паверхнях утворацца тонкая палімерная плёнка, якая забяспечвае працяглую асептычнасць паверхні (месяцы, гады).

Метацыд – хлоргідрат полігексаметыленгуанідзіна (ПГМГ-хларыд) і **фогуцыд** – полігексаметыленгуанідзінфасфат (ПГМГ-фасфат) катон LXE (Ром и Хаас) – гэта палімерныя павярхнева-актыўныя злучэнні катыённага тыпу, добра растваральныя ў вадзе, мала таксічныя. Метацыд добра спалучаецца з натуральнымі клеямі (асятровым, мяздравым, жаўтковай эмульсіяй) і забяспечвае абарону на больш доўгі час, чым прэпараты ЧАЗ, пры гэтым ён павышае рН клею. Шчалачную рэакцыю маюць і пары метацыду. Метацыд выкарыстоўваюць для дэзінфекцыі памяшканняў і абсталявання ў бібліятэчных фондах. У комплексе з поліакрылавай кіслотой ён быў рэкамендаваны для ўмацавання участкаў насценнага жывапісу, якія знаходзяцца ў аварыйным стане. Біялагічная актыўнасць ПГМГ-фасфату па папярэдняй ацэнцы вышэй, чым ПГМГ-хларыду. Асноўныя вобласці яго выкарыстання тыя ж, што і ПГМГ-хларыду. ПГМГ-хларыд непажадана выкарыстоўваць для паперы працяглага захоўвання, так як прысутнасць хлор-іёна паскарае працэс дэструкцыі цэлюлозы. ПГМГ-фасфат пазбаўлены гэтага недахопу, і таму яму аддаюць перавагу ў практыцы рэстаўрацыі дакументаў і кніг. З мэтай стварэння біястойкай паперы яго рэкамендуюць ўводзіць у папярвовую масу ў працэсе вырабу. Павярхневая апрацоўка паперы растворам ПГМГ-фасфату (1–1,2 %) надае яму біяцыдныя ўласцівасці. Водны 25 % раствор ПГМГ-хларыду пад назвай «Полісепт» вырабляе Пакроўскі завод біяпрапаратаў ў Расіі. У Кіеве прэпараты-дэзінфектанты на аснове полігексаметыленгуанідзіну вырабляюць фірма ЗАТ «Украінскія экалагічныя тэхналогіі» («прэпарат Полідэз») і фірма «Біяцыд» (прэпараты Гембар і Акватон). Прэпараты вырабляюцца ў выглядзе 20 % водных раствораў ПГМГ-хларыду або ПГМГ-фасфату. Па дадзеных фірмаў, гэтыя прэпараты высокаэфектыўныя і малатаксічныя.

Поліалкіленгуанідзіны (ПАГ) атрымалі шырокае распаўсюджванне ў сувязі з тым, што яны спалучаюць шырокі спектр біяцыднага дзеяння ў дачыненні да мікраарганізмаў з экалагічнай бяспекай, зручныя для

выкарыстання і валодаюць нізкай таксічнасцю для чалавека і жывёл. Спектр біяцыднага дзеяння ПАГаў надзвычай шырокі, па сваіх біяцыдных уласцівасцях яны цалкам здольныя канкураваць з іншымі выкарыстоўваемымі зараз антысептыкамі.

Фармалін (фармальдэгід) НСНО (фунг., Ψ)

Фармалін – водны раствор, утрымліваючы 40 % фармальдэгіду, 8 % метылавага спірта і 52 % вады. Высокія бактэрыцыдныя і фунгіцыдныя ўласцівасці маюць як пары, так і растворы фармальдэгіду. Гэта абумовіла яго шырокае выкарыстанне для абеззаражвання паперы, дрэва, памяшканняў і абсталявання. Але фармальдэгід – высокарэакцыйназдатнае злучэнне, якое ўзаемадзейнічае з вольнымі амінагрупамі бялкоў, таму яго нельга ўжываць для абеззаражвання скуры, пергаменту, жывёльных клеяў і бялковых вяжучых жывапісу. Да таго ж, ён выклікае карозію металаў. Фармальдэгід і яго растворы (фармалін) раней шырока выкарыстоўваліся для дэзінфекцыі ў бібліятэках, архівах, фондах графікі музеяў, а таксама ў памяшканнях кнігасховішчаў і музейных фондаў. Зараз з-за высокай таксічнасці і канцэрагеннасці фармальдэгід не ўжываюць для правядзення прафілактычных мерапрыемстваў, а толькі абмежавана выкарыстоўваюць для дэзінфекцыі абсталявання і памяшканняў, а таксама для пааркушавай і камернай дэзінфекцыі кніг, дакументаў і іншых помнікаў на папяровай аснове ў выпадку іх масавага пашкоджання ў выпадку аварый, затапленняў і іншых стыхійных бедстваў. Аднак, па дадзеных некаторых даследаванняў, трываласць паперы пасля камернай дэзінфекцыі і пааркушавай апрацоўкі 2 % і 5 % фармалінам зніжаецца.

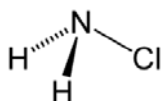
У Канадзе фармалін дазволены толькі для абеззаражання глебы і сценаў. Для дэзінфекцыі паветра і абсталявання ў памяшканнях фармальдэгід досыць эфектыўны ў канцэнтрацыі 4 г/м² пры тэмпературы 20 °С і вільготнасці ніжэй за 70 %, пры гэтым працягласць экспазіцыі павінна быць не менш за 4 гадзін з моманту поўнага выпарэння фармаліну або параформу як крыніцы фармальдэгіду.

Пры дэзінфекцыі ў камерах кніг, дакументаў і графікі фармалін выкарыстоўваюць з разліку 150 мл на м³, працягласць знаходжання ў камеры – 24 гадзіны. Паколькі фармальдэгід дрэнна пранікае ў апрацоўваемыя матэрыялы, кнігі трэба ставіць на карэньчык і разгортваць, а таксама пры магчымасці разгортваць музейныя прадметы. Дзяржаўная публічная бібліятэка ім. Салтыкова-Шчадрына ў Санкт-Пецярбургу рэкамендуе дэзінфекцыю кніг у вакуумным аўтаклаве пры разраджэнні 750 мм рт.сл., адноснай вільготнасці 70-85 %, тэмпературы 30-45 °С і расходзе фармальдэгіду не менш за 1 г на 1 кг паперы. Супрацоўнікі Дзяржаўнага

гістарычнага музея (РФ) з мэтай супрацьгрыбной апрацоўкі і паскарэння высыхання выкарыстоўвалі водныя растворы фармальдэгіду з даданнем этылавага спірту. Прадметы вытрымлівалі ў камеры або ў поліэтыленавых мяшках. Акрамя кніг, у камерах дэзінфікуюць гуашы, пастэлі на паперы і іншыя экспанаты, якія не ўтрымліваюць жалезагалавых чарнілаў.

Фармальдэгід нельга выкарыстоўваць для апрацоўкі жывапісу, кніг у скураных і тым больш пергаментных вокладках. Акрамя апрацоўкі парамі фармальдэгіду (газавы метад), у рэстаўрацыйнай практыцы часта выкарыстоўваюць кантактны метад апрацоўкі. Як дэзінфектант ўжываюць 5 % водна-спіртавы раствор фармальдэгіду, то разведзены спіртам фармалін (фармалін з'яўляецца 37-40 % растворам фармальдэгіду ў вадзе, стабілізуюць метылавым спіртам). Кантактны метад заключаецца ў пракладцы пашкоджаных прадметаў змочанымі фармалінам лістамі фільтравальнай паперы.

Хларамін (Chlorazene, Chlorogenium, Neomagnol (Tochlorine, Tolamine з'яўляюцца талуольнымі аналагамі хлараміну Б) (фунг.)



Хларамін Б – натрыевая соль бензалсульфахлораміду і хларамін Т – натрыевая соль толуолсульфахлораміду.

Хларамін добра растваральны ў вадзе, не растваральны ў непалярных арганічных растваральніках – хлараформе, бензоле, эфіры. Сухія солі ўстойлівыя і могуць доўга захоўвацца. Водныя растворы таксама досыць устойлівыя, аднак пад дзеяннем святла, а таксама ў прысутнасці соляў амонія, жалеза, медзі іх устойлівасць рэзка падае. Тэхнічныя хлараміны ўтрымоўваюць 25-29 % актыўнага хлору. Растворы хлараміну маюць адбельваючае і дэзінфікуючае дзеянне, якое ўзмацняецца ў кіслых растворах і пры павышэнні тэмпературы. Хларамін Б – моцны фунгіцыд. У рэстаўрацыйнай практыцы яго ўжываюць для абароны клеяў ад цвілі і для дэзінфекцыі драўлянай скульптуры. Неабходна ўлічваць, што хларамін змяняе колер некаторых фарбаў і вяжучых. Водныя растворы хлараміну рознай канцэнтрацыі (1-7 %) або растворы хлараміну ў спалучэнні з растворам трылона Б (0,5-5 %) ужываюць для адбельвання рознага роду пажайценняў і забруджванняў (у тым ліку і плям цвілі) на паперы. Адначасова з адбельваннем адбываецца дэзінфекцыя. Адбельванню хларамінам можна падвяргаць экспанаты на паперы толькі тады, калі папера не ўтрымлівае драўніннай масы. У адваротным выпадку адбываецца незваротная змена колеру паперы: яна бурэе або набывае зеленавата-цытрынавае адценне. Для знішчэння насякомых ў дакументальных матэрыялах лісты апрацоўваюць тампонам, змочаным 5 % растворам хлараміну Б у шкіпінары. Хларамін Б быў выкарыстаны для рэстаўрацыі выкананых на кальцы эскізаў касцюмаў для спектакля «Спячая прыгажуня».

Пры рэстаўрацыі старадруку з Расійскага дзяржаўнага архіва старажытных актаў (1679) старыя лісты пергаменту былі прамытыя паміж лістамі фільтравальнай паперы слабымі растворамі трылону Б (1,5 %) і хлараміну Б (2 %). Для выдалення каляровых плям з косці хларамін ўжываюць з асцярогай, паколькі хлор-іёны, якія вылучаюцца ў працэсе акіслення, могуць узаемадзейнічаць з кальцыевымі солямі косці, утвараючы растваральны хларыд кальцыя.

Гетэрацыклічныя злучэнні (трылан, Бенлат, хларыд ізатыазалінону)

Трылан - **4,5,6-трыхлорбензоксазалинон**^(Фунг.) – высокаэфектыўны фунгіцыд. Бензоксазалинон і некаторыя яго вытворныя, якія сустракаюцца ў звязаным стане ў раслінах, робяць апошніх устойлівымі да грыбковых захворванняў. Трылан малатаксічны. Слаба раствараецца ў вадзе, добра раствараецца ў ацэтане, дыметылфармамідзе і іншых арганічных растваральніках. Устойлівы да ўздзеяння высокіх тэмператур (да 180 °С). Трылан можа быць выкарыстаны для вырабу біястойкай паперы (3 %) і кардону (1,5 %). Ім можна антысептыраваць баваўняныя і льняныя тканіны (1-1,5 %), натуральныя скуры (0,5-1 %) і штучныя скуры, плёнкавыя матэрыялы. У рэстаўрацыі трылан рэкамендаваны для абароны скуры і масел для скураных вокладак, мучнога клею пры рэстаўрацыі кніг і дакументаў. Выяўлена высокая грыбастойкаць паперы дакументаў, якія прапітаны 0,5 % растворам трылану. Аднак шырокага прымянення ў рэстаўрацыі трылан не атрымаў па той прычыне, што пад дзеяннем святла і ва ўмовах падвышанай вільготнасці ён можа падвяргацца гідролізу з утварэннем афарбаваных злучэнняў.

Бенлат – **метыл-1-бікарбаніл-2-бензімідазолкарбамат (бенаміл, фундазол)**^(Фунг.), – мае высокую фізіялагічную актыўнасць. Быў выкарыстаны для фунгіцыднай апрацоўкі фрэсак (Італія, 7-12 стст.). Негатыўнага ўздзеяння на матэрыялы сценапісу не адзначана.

Хларыд ізатыазалінону^(Фунг.) (5 % раствор у ацэтане) выкарыстоўваўся для антымікробнай апрацоўкі мармуровых скульптур карыятыд Парфенона, аднак пакуль нічога не вядома аб працягласці дзеяння прэпарата.

Антыбіётыкі

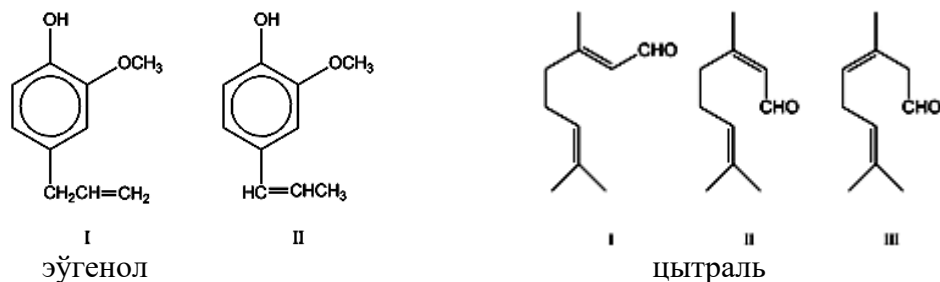
Антыбіётыкі дзейнічаюць як мікробацыды або інгібіруюць развіццё мікраарганізмаў у вельмі малых канцэнтрацыях. Яны характарызуюцца высокай выбіральнасцю, аднак ва ўмовах навакольнага асяроддзя вельмі хутка інактывіруюцца. Вельмі лёгка ўзнікае ўстойлівасць мікраарганізмаў да

антыбіётыкаў. Гэтыя фактары перашкаджаюць шырокаму выкарыстанню антыбіётыкаў для барацьбы з мікраарганізмамі на творах мастацтва.

Імбрыцын – макролідны антыбіётык непаліэнавага раду характарызуецца высокай антыбіятычнай актыўнасцю і шырокім спектрам як фунгіцыднага, так і антымیکробнага дзеяння, стабільнасцю і нетоксічнасцю для чалавека і цеплакроўных жывёл, дзякуючы чаму яго ўжываюць для абароны прадуктаў ад цвілі. Спецыялісты Расійскай нацыянальнай бібліятэкі ў сваіх апошніх публікацыях для надання паперы біястойкасці рэкамендуюць ўводзіць у папяровую масу раствор імбрыцыну або апрацоўваць ім паверхню паперы.

Прыродныя злучэнні (эфірныя алеі, тэрпенавыя злучэнні, раслінныя экстракты)

У працэсах рэстаўрацыі жывапісу здаўна выкарыстоўваюць эфірныя алеі, якія ўтрымліваюць у сабе складаныя сумесі розных лятучых духмяных рэчываў, якія маюць біяцыдныя ўласцівасці. Здаўна было вядома, што даданне да тэмпернай фарбы гваздзіковага і лавандавага масла, акрамя пластыфікацыі, забяспечвае біястойкаць фарба вага слоя. Зараз ўстаноўлена, што найбольш высокую антымیکробную актыўнасць маюць фенольныя кампаненты эфірных аляяў, найбольш актыўныя з іх тымол і карвакрол. Тэрпенавыя злучэнні, якія ўваходзяць у склад эфірных аляяў, здольныя запавольваць развіццё розных відаў бактэрый і грыбоў. Аднак, у цэлым фунгіцыдная актыўнасць тэрпенаў невысокая. Адносна высокую фунгіцыдную актыўнасць маюць эўгенаол (1) (кампанент масел гваздзіковага (да 85 %), эўгенальнага базіліку (70-80 %), аэру і нек. Інш.), цытраль (2) (найважнейшы альдэгід такіх эфірных масел, як лемнаграсавае (да 85 %), эўкаліптавае, цытрынавае, імбірнае, вербенавае і інш.) і тэрпеніол (C₅H₈)_n (змяшчаецца ў асмольных шкіпінарах). Між іншым, секвітэрпенавы спірт фарнезол мае пах ландышу, монатэрпены – гераніол, ліналаол – адпаведна герані і ружы. Значная колькасць тэрпенаў утрымліваецца ў хвойных пародах.



У газавай фазе найбольшую фунгіцыдную актыўнасць маюць цытраль, эўгенаол і іх сумесі. Біяцыднымі ўласцівасцямі валодаюць таксама складаныя

эфіры ізабарнеолу, у канцэнтрацыях 0,05-0,075% яны затрымлівалі рост тэст-культур, сярод якіх былі міцэліяльныя грыбы *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium ochrochloron*.

Аналагічныя ўласцівасці выяўленыя і ў складаных эфіраў мурашынай і воцатнай кіслот. Аднак пры гэтым неабходна адзначыць, што ў рэальнай рэстаўрацыйнай практыцы з дапамогай эфірных алеяў дасягнуць значнага фунгіцыднага эфекту можна толькі пры працяглым уздзеянні эфірных алеяў на ашкоджаныя прадметы з дапамогай кампрэсаў, шматразовых апрацовак і іншых мерапрыемстваў. Тым не менш, выкарыстанне эфірных алеяў апраўдана, бо дазваляе абыйсціся без ужывання няхай больш эфектыўных, але, як правіла, і значна больш таксічных хімічных злучэнняў. Звычайна не патрабуецца правядзення такой дэзінфекцыі, якая забяспечвае поўнае знішчэнне мікраарганізмаў. Эфектыўная апрацоўка тая, якая прыводзіць да значнага зніжэння ўзроўню заражанасці (Рэбрыкава).

У адрозненне ад хімічных злучэнняў, біяцыды расліннага паходжання не таксічныя для чалавека і навакольнага асяроддзя і да іх не адбываецца такога хуткага прывыкання мікраарганізмаў, як у выпадку хімічных злучэнняў. У гэтым іх несумнеўная перавага. Аднак афарбоўка шматлікіх прэпаратаў з расліннай сыравіны робіць немагчымым іх ужыванне на музейных аб'ектах. Пошукі і даследаванні ў гэтым напрамку працягваюцца.

Навукоўцы з Арменіі праводзілі выпрабаванні на біяцыдынасць сумесей водных экстрактаў шэрагу вышэйшых раслін, здаўна вядомых як лекавыя дзякуючы іх антыбіятычнаму дзеянню (піжмы, баршчэўніка Сасноўскага, дзівасіла высокага, чабору, крываўніка, святаянніка і інш.) Было ўстаноўлена, што сумесь водных экстрактаў названых раслін затрымлівае рост некаторых дастаткова агрэсіўных мікраміцэтаў-дэструктараў паперы.

Набор раслінных экстрактаў, які рэкамендуецца армянскімі даследчыкамі, задавальняе асноўныя патрабаванні да біяцыдаў: яны прыгнечваюць рост грыбоў і пры гэтым не дзейнічаюць адмоўна на даўгавечнасць і механічную трываласць паперы. Прапанаваныя сумесі экстрактаў бясколерныя і нетаксічныя.

Украінскія даследчыкі вивучалі біяцыдныя ўласцівасці водна-спіртавых і спіртавых настояў часныку, календулы, мяты перачнай, аеру, падтынніка і інш., а таксама такіх прадуктаў натуральнага паходжання, як мурашыны спірт, пінен і спіртавыя настойкі праполісу. Як тэст-культуры ў працы выкарыстоўвалі грыбы, выдзеленыя з пашкоджаных твораў алейнага і тэмпернага жывапісу.

Устаноўлена, што водна-спіртавыя настоі ўсіх паказаных раслін, спіртвая настойка аеру і мурашыны спірт не праяўлялі тармозячага ўздзеяння на развіццё культур грыбоў. Выяўленае фунгіцыднае дзеянне на

культуры грыбоў родаў *Paecilomices*, *Asperillus* і *Penicillium* праявілі спіртавыя настойкі часныку і мяты перачнай. Прэпараты календулы і праполісу паказалі фунгістатычнае ўздзеянне на рост даследаваных культур грыбоў. Улічваючы афарбаванасць некаторых настояў, іх рэкамендуюць для абеззаражвання зваротнага боку рам і падрамнікаў.

Не страцілі свайго значэння ў якасці адпужваючых рэчываў для насякомых **камфара і нафталін, эўкаліптавае, лаўровае, лавандавае масла** (і зыходная для іх сыравіна – лісце, сцябліны, карані). Маслы выкарыстоўваюць і ў выглядзе раствораў ва ўайт-спірыце ці пінене, што дазваляе іх распыльваць ў сховішчах і памяшканнях, ствараючы першапачаткова высокую канцэнтрацыю дзейнічаючых рэчываў. Практычную цікавасць для барацьбы з насякомымі ўяўляюць розныя лавушкі.

Для прыманьвання насякомых у лавушкі выкарыстоўваюць **атрактанты і феромоны**. Так, для прыманьвання жукоў-скураедаў атрактантам з'яўляецца эфірны экстракт з высушаных насякомых, лепш самак. Здольнасцю на працягу года прыманьваць самцоў молі (шубнай і мэблявай) валодае неачышчаны экстракт, які атрымліваецца з дапамогай петралейнага эфіра з фільтравальнай паперы, на якой утрымліваліся самкі. Выкарыстанне атрактантаў у клеявых лавушках вельмі перспектыўна, але абмежавана адсутнасцю іх прамысловай вытворчасці.

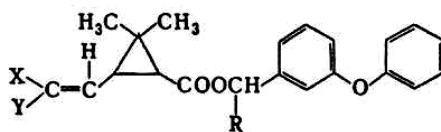
Шырокае выкарыстанне атрымаў тонкі парашок кветак далматскага рамонка – **пірэтрум**, які ўтрымлівае 0,15-0,5 % пірэтрынаў. Пірэтрыны звычайна выкарыстоўваюцца ў выглядзе разбаўленых (2-10 %-х) раствораў, што атрымліваюцца экстракцыяй кветак рамонка арганічнымі растваральнікамі. У ЗША выпускаюцца прэпараты, што ўтрымліваюць да 90 % пірэтрынаў. Такія прэпараты атрымліваюць адгонкай растваральніка ад экстрактаў пры нізкай тэмпературы.

Сінтэтычныя аналагі пірэтрынаў – гэта пірэтроіды-інсектыцыды кантактнага і кішэчнага дзеяння (перметрын, аллітрын, цыклітрын і інш.), дзеянне якіх ад 50 да 100 разоў больш моцнае, чым усім вядомага ДДТ. Перметрын і іншыя выкарыстоўваюць у выглядзе 1 %-га спіртавога раствора. Апрацоўка ім месцаў захавання тканін, паковачных матэрыялаў прыводзіць да поўнай ліквідацыі насякомых, пры гэтым эфект захоўваецца на працягу 6-12 месяцаў. Аднаразовая прапітка драўніны не толькі прыводзіць да гібелі лічынак насякомых, але і стварае надзейную ахову матэрыялу ад паўторнага заражэння насякомымі на працягу 6-8 месяцаў.

Айчынная прамысловасць выпускае **перметрын і цыперметрын**, якія выкарыстоўваюцца для барацьбы з насякомымі і іх лічынкамі ў выглядзе 0,5-1,0 %-х раствораў у этылавым і ізапрапілавым спірыце. Найбольш стабільныя

да акіслення менавіта пірэтроіды другога пакалення – перметрэн, цыперметрэн, дэльтаметрэн.

Дэльтаметрэн самы актыўны з сучасных інсектыцыдаў:

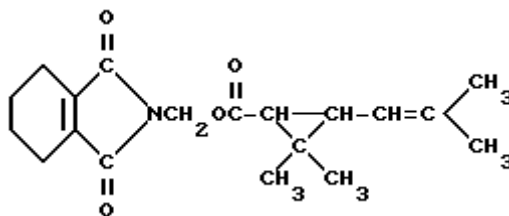


Дэльтаметрэн

Выкарыстанне антыфідантаў (рэчываў, якія пры нанясенні на матэрыял пазбаўляюць яго харчовай прыдатнасці для насякомых) – эфектыўны і выбіральны спосаб аховы тканін ад лічынак скураедаў і вусеняў молі. Высокая антыфідантная актыўнасць назіраецца ў рада поліпрапінілкатэхінавых прыродных злучэнняў, што выдзяляцца з караня чырвонай канюшыны, да іх адносіцца і гваздзіковае масла.

Ізаэўгенол, што ўваходзіць у склад гваздзічнага масла, праяўляе высокае актыўнае дзеянне ў адносінах да насякомых-біяразбуральнікаў. Метылавы і этылавы эфіры ізаэўгеналя яшчэ больш надзейныя антыфіданты, як і многія складаныя эфіры піракатэхіна.

Для барацьбы з многімі насякомымі-шкоднікамі можа быць рэкамендаваны 0,5 %-ны р-р **неапінаміну (тэтрагідрафталімідаметы-лавы эфір хрызантэмавай кіслаты)** у ацэтоне, этылавым спірце ці керасіне.



Неапінамін

У замежнай практыцы знаходзяць выкарыстанне розныя гатовыя формы інсектыцыдаў, напрыклад, **рыпкорд** (10 % раствор цыперметрэна ў кіслоле), **цымбуш**, **баррыкад** і інш.

Элементарганічныя злучэнні

Фенілацэтат ртуці $C_8H_8HgO_2 / CH_3COONgC_6H_5$ (цэрэзан, Асепт Х-31 (фунг., **✱**)) – эфектыўны фунгіцыд. Раствараецца ў спірце, ацэтоне, бензоле. Высокатаксічны, ЛД50 = 24 мг/кг. Раней шырока выкарыстоўваўся для абароны клеяў, тэкстылю, паперы, драўніны, для стварэння неабрастаючых пакрыццяў для оптыкі. Ён дэзінфіцыруе і забяспечвае доўгатэрміновую абарону ад паўторнага заражэння ва ўмовах нестабільнага мікраклімату. Фенілацэтат ртуці (0,01 %) у спалучэнні з парахлорметакрызолам (0,3 %) у сумесі растваральнікаў (шкіпінар і ацэтон 2:1) рэкамендаваны для апрацоўкі

станковага алейнага жывапісу на палатне, тэмпернага жывапісу на драўлянай аснове, абразоў, поліхромнай скульптуры і дэкору. У цяперашні час з-за высокай таксічнасці для чалавека і навакольнага асяроддзя яго ўжыванне вельмі абмежавана.

Бістрыбутылволавааксід (ТБТО) (фунг., інс., бакт.) уяўляе сабой алепадобную бескаляровую вадкасць, добра раствараецца ў арганічных растваральніках, мае альгіцыдныя, фунгіцыдныя і бактэрыцыдныя ўласцівасці. Таксічны, ЛД₅₀ = 87-100. Іншыя крыніцы адносяць ТБТО да сярэднятаксічных, ЛД₅₀ = 250 мг / кг для пацукоў. ТБТО надае апрацаваным паверхням гідрафобныя уласцівасці. Мінімальнае фунгіцыднае канцэнтрацыя складае ў сярэднім 0,1 мг/л. Як тэхнічны фунгіцыд ТБТО рэкамендаваны для ахоўнай апрацоўкі драўніны, баваўняных тканін і іншых матэрыялаў на аснове целюлозы, а таксама для вытворчасці грыбастойкіх водаэмульсійных фарбаў і палімерных матэрыялаў.

Для абароны скульптуры з белага каменя ад абрастання водарасцямі і цыанабактэрыямі ўжываюць 1,5-2 % растворы ў талуоле. Для абароны драўніны яго выкарыстоўваюць у колькасці 0,6-0,7 кг на м², для абароны клеяў і палімерных матэрыялаў 0,2-1 %, для абароны тэкстылю спецыяльнага прызначэння ў залежнасці ад умоў 0,1-0,6 %. У глебе і вадзе ТБТО даволі хутка губляе свае ахоўныя ўласцівасці, тады як на паветры яны захоўваюцца доўга. У параўнанні з іншымі арганічнымі біяцыдамі ТБТО больш устойлівы да апраменьвання.

Фірма Лахема (Чэхія) выпускае прэпарат **Ластанокс I**, які ўключае ў сябе трыбутылволавааксід. Польшкія рэстаўратары выкарыстоўвалі Ластанокс для прадухілення біяабрастання каменнай скульптуры (3 % раствор Ластаноксу I ў спірце). Для апрацоўкі насценнага жывапісу як альгіцыдны прэпарат рэкамендуецца выкарыстоўваць 1 % спіртавы раствор Ластаноксу.

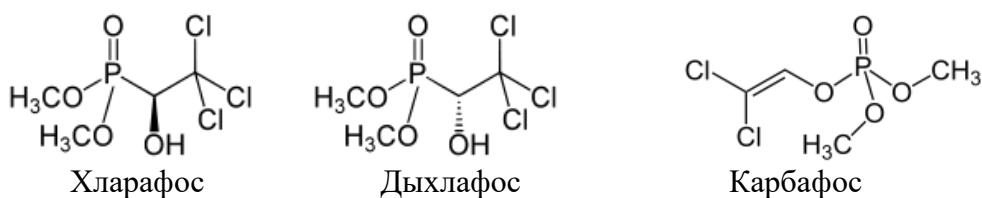
Ластанокс і прэпарат **АБП-10** (латэкс трыбутылволава-метакрылату) надаюць грыбостойкасць полівінілацэтатам клею. Прэпараты волава асабліва эфектыўныя ў спалучэнні з ЧАЗ (сінэргічны эфект з прычыны рознага механізму ўздзеяння на мікробныя клеткі), іх ужываюць для абароны ад біяпашкоджанняў насценнага жывапісу і помнікаў на свежым паветры. ТБТО ў спалучэнні з ЧАЗ ўваходзіць у склад прэпаратаў **Талтокс 20**, **Талтокс Q** або **Муразол 20**.

Волаваарганічныя злучэнні ў складзе высокамалекулярных пакрыццяў надаюць ім біяцыдныя ўласцівасці. Такія пакрыцці абараняюць камень ад выветрывання, солевай карозіі, пашкоджання грыбамі, зялёнымі і сіне-зялёнымі водарасцямі.

Супалімеры трыбутилстанілакрылату з эфірамі акрылавай і метакрылавай кіслот (прэпараты АБП) дадаюць трываласці і грыбастойкасці

паперы пры механізаваанай рэстаўрацыі дакументаў. Адзначаецца перспектыўнасць выкарыстання для біяцыднай апрацоўкі роспісаў (фрэскі на вапнавай тынкоўцы і ганча) замест пентахлорфеналату натрыю менш таксічных волаваарганічных злучэнняў – манамернага бістрыбутылволавааксіду і палімерных АБП-100 (2,5 % раствор у ксілоле) і АБП-40 ў выглядзе латэкса (1 % раствор у ксілоле).

Вялікую групу інсектыцыдаў складаюць **фосфараарганічныя злучэнні** – **хларафос** (дылокс, дыптэрэкс, рыцыфон, тувон, **трыхлорафон**) – О,О-дыметыл-(2, 2, 2-трыхлор-1-оксіэтыл)-фасфанат – інсектыцыд, растваральны ў вадзе, малатаксічны для цеплакроўных; **дыхлафос** (О,О-дыметыл-О-2,2-дыхлорвінілфасфат, ДДВФ); **карбафос** (О,О-дыметыл-S-(1,2-дыкарбэтоксіэтыл)дытыяфасфат, малатыён) – інсектыцыд шырокага спектру дзеяння, адносна бяспечны для людзей;



Гэтыя прэпараты добра растваральныя ў спіртах, араматычных вуглевадародах. Выпускаецца некалькі таварных формаў гэтых прэпаратаў. Аднак выкарыстанне ў музейнай практыцы высокатаксічных хлораарганічных і фосфараарганічных інсектыцыдаў патрэбна абмяжоўваць.

4.2. Неарганічныя злучэнні

Неарганічныя злучэнні, якія ўжываюць як фунгіцыды, – часцей за ўсё солі борнай, фторыстай, крэмнефторыставадароднай кіслот, а таксама сульфат медзі і біхрамат натрыю. Звычайна выкарыстоўваюць сумесі гэтых соляў у розных прапорцыях, радзей як індывідуальныя рэчывы.

Борная кіслата і яе солі (фунг., інс., бакт.)

Борная кіслата H_3BO_3 і тэтрабарат натрыю $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (бура) галоўным чынам прымяняюцца для бія-і вогнеаховы помнікаў гісторыі і культуры і твораў дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва з дрэва. Іх выкарыстоўваюць асобна і ў сумесях (1:1 і 3:2) у выглядзе 3-5% водных раствораў (прэпараты ББ-11 і ББ-32). Уваходзяць у склад «Intox S», «Intox U». Прэпараты борнай кіслаты малатаксічныя, добра пранікаюць у дрэва, але недастаткова ўстойлівыя да вымывання. Таму для абароны драўляных збудаванняў на адкрытым паветры іх ужываюць у спалучэнні з рэчывамі, з

якімі яны ўтвараюць ўстойлівыя да вымывання комплексы. Апошнія добра абараняюць яе ад дрэваразбуральных грыбоў і насякомых, але іх канцэнтрацыя на паверхні можа быць недастатковай для абароны ад цвілевых грыбоў.

Прэпарат Полібор (альг., ліх., герб., бакт.)

Актыўным складнікам прэпарата Полібор з'яўляецца тэтрагідрат октабарту натрыю (вытворца – амерыканская кампанія Боракс). Аналаг Etidot-67 (Турцыя) – высокаэфектыўны біяцыд, ужываецца для падаўлення росту водарасцей, цыанабактэрыяў, лішайнікаў і вышэйшых раслін на помніках культуры з каменя, забяспечвае абарону каменя ад паўторнага абрастання на некалькі гадоў.

Тэтрабарат амонія $(\text{NH}_4)_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (фунг., інс., бакт.)

Тэтрабарат амонія ўваходзіць у склад прэпарата «Эрліт». Прэпарат устойлівы да вымывання і эфектыўна абараняе драўніну ад біяпашкоджанняў. Ужываецца для апрацоўкі ўнутраных і вонкавых драўляных канструкцый.

Фторысты натрый NaF і фторысты магній (фунг., альг., бакт.)

Фторысты натрый – біяцыд шырокага спектру дзеяння, выкарыстоўваецца ў чыстым выглядзе і ў складзе розных кампазіцый як кансервант драўніны ў інтэр'ерах і для апрацоўкі драўляных будынкаў на свежым паветры.

Ужываецца таксама для абароны мучнога клею (1 % да масы сухога клею) пры рэстаўрацыі твораў графікі і музейных тканін.

Для антыфунгальнай апрацоўкі сцен у фондасховішчах і архівах выкарыстоўваюць 5 % растворы або суспензіі фтарыду і крэмнефтарыду натрыю. Раствор фторыстага магнію (100-200 г у 5 л воды) ужываюць для апрацоўкі драўляных будынкаў на свежым паветры.

Крэмнефтарыд натрыю Na_2SiF_6 (фунг., альг., бакт.)

Крэмнефтарыд натрыю вядомы як кансервант драўніны і скураў ў працэсе іх вытворчасці. Уваходзіць у склад антысептычнага прэпарата ХМК (да 20 %). Як і крэмнефтарыд амонія, ён лёгка вымываецца з драўніны і не забяспечвае яе біястойкасці на свежым паветры, але захоўвае ахоўныя ўласцівасці ў закрытых памяшканнях.

У рэстаўрацыі крэмнефтарыды натрыю, цынку і магнію рэкамендаваны для абароны ад абрастання каменнай скульптуры.

Медны купарвас (сульфат медзі) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (фунг.)

Як біяцыд ўжываецца ў выглядзе 5 % воднага раствора пры ліквідацыі наступстваў працёкаў і для апрацоўкі будаўнічых матэрыялаў, якія выкарыстоўваюцца ў памяшканнях музеяў. Пры правядзенні рамонту ў музейных памяшканнях у літаратурных крыніцах рэкамендуецца дадаваць тынкоўкі 5 % раствор меднага купарваса.

Біхраматы натрыю $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, калію, цынку (фунг., бакт.)

Часцей за ўсё іх выкарыстоўваюць у складзе хром-медных антысептыкаў для драўніны. Хром-медны антысептык ХМ-32, які змяшчае 3 часткі біхрамату шчалачнага металу і 2 часткі сульфату медзі, найбольш устойлівы да вымывання. Склад найбольш выкарыстоўваемых антысептыкаў, якія змяшчаюць солі хрому, медзі, мыш'яку і цынку, прыведзеныя ў манаграфіі Нікіціна і Мельнікавай.

Перакіс вадароду H_2O_2 (фунг., бакт., альг.)

Выкарыстоўваецца як дэзінфікуючы і адбельвальны сродак. Растворы перакісу вадароду выклікаюць гібель клетак мікраарганізмаў, водарасцей, лішайнікаў.

У працэсе рэстаўрацыі графікі для выдалення плям плесневых грыбоў з паперы, якая змяшчае драўнінную масу, выкарыстоўваюць 3 % раствор перакісу вадароду ў спалучэнні з 3 % растворам аміяку. Пры гэтым адначасова адбываецца адбельванне паперы і яго антымیکробная апрацоўка.

Растворы перакісу вадароду (5 %) выкарыстоўваецца як дэзінфікуючы сродак для помнікаў з каменя карбанатных парод (вапнякоў і белага мармуру).

Гіпахларыт натрыю NaOCl і гіпахларыт кальцыя $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (фунг., альг., бакт.)

Гіпахларыт натрыю (натрый хлорнавацістакіслы) – неарганічнае злучэнне, натрыевая соль хлорнавацістай кіслаты. Трывіяльная гістарычная назва воднага раствору солі – «лабарракава вада» ці «жавелевая вода».

Гіпахларыт кальцыя – соль кальцыя і хлорнавацістай кіслаты, бескаляровыя кристалі, ўтварае крышталагідраты. Устойлівы ў сухой атмасферы без CO_2 .

Затрымліваюць рост водарасцей і іншых мікраарганізмаў, праяўляючы пры гэтым моцнае адбельвальнае дзеянне. У Італіі рэкамендаваны для ачысткі каменя ад водарасцей і лішайнікаў у канцэнтрацыі 2-7 % па актыўным хлоры. З прычыны моцнага адбельвальнага дзеяння іх нельга ўжываць да афарбаваных карбанатных парод каменя.

4.3 Злучэнні для фумігацыі (вокіс этылену, вокіс прапілену, азон, бромісты метыл)

Фумігацыя – гэта апрацоўка прадметаў таксічным газам у замкнёнай прасторы. Галоўная перавага фумігацыі у параўнанні з апрацоўкай растворамі ў тым, што газы пранікаюць у матэрыял глыбей, чым растворы. Чым менш малекулярная маса і вялікая пругкасць пароў фуміганта, тым большая хуткасць і глыбіня яго дыфузіі ў апрацоўваемы матэрыял. Пры паніжэнні ціску хуткасць пранікнення газаў і пароў у поры матэрыялу большая, і гэта дазваляе скараціць час апрацоўкі.

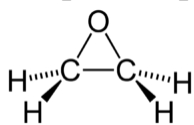
Метадам фумігацыі можна адначасова апрацоўваць вялікую колькасць матэрыялу. Галоўным недахопам фумігацыі з’яўляецца таксічнасць газаў-фумігантаў для людзей і навакольнага асяроддзя. Рэшткавыя колькасці фумігантаў некаторы час захоўваюцца ў матэрыяле і пасля апрацоўкі, нягледзячы на аэрацыю, і могуць негатыўна ўплываць на здароўе людзей. Але пралангаваную абарону ад біяпашкоджанняў за кошт рэштак рэчыва на паверхні матэрыялу фуміганты не забяспечваюць.

Акрамя газаў, для фумігацыі выкарыстоўваюць рэчывы, здольныя да сублімацыі пры слабым нагрэве або нават пры пакаёвай тэмпературы, такія як тымол, парадыхлорбензол, фармальдэгід, уласцівасці якіх апісаны вышэй.

Асноўныя газападобныя фуміганты, якія выкарыстоўваюць для дэзінфекцыі заражаных аб’ектаў у спецыяльных герметычных камерах, – гэта вокіс этылену, вокіс прапілену, бромісты метыл і азон.

Вокіс этылену C_2H_4O (этыленаксід, аксіран, 1,2-эпоксиэтан) (фунг., інс., бакт.)

Газ пры нармальнай тэмпературы і ціску. Гэта нізкамалекулярнае



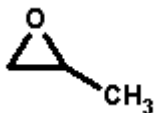
высокарэакцыйнае эпоксіднае злучэнне. Для змяншэння выбуховасці выкарыстоўваецца ў сумесі з CO_2 пад гандлёвай назвай «Rotanox». Аказвае фунгіцыднае, бактэрыцыднае і інсектыцыднае дзеянне, добра пранікае ў матэрыялы. Выкарыстоўваецца як фумігант ў спецыяльных камерах для дэзінфекцыі кніг, дакументаў, розных музейных прадметаў, у тым ліку твораў жывапісу. Не адзначана якога-небудзь адмоўнага ўплыву на апрацоўваемыя аб’екты.

Шырокаму выкарыстанню ў рэстаўрацыйнай практыцы перашкаджае таксічнасць вокісу этылену. Яго высокая рэакцыйная здольнасць робіць магчымым пры працяглым кантакце ўзаемадзеянне бялкоў і цэлюлозы са свабоднымі аміна-, карбанільнымі, сульфгідрыльнымі і бісульфіднымі групамі. Скура, пергамент, вільготная папера, фарбы і лакі могуць быць пашкоджаны вокісам этылену. Апісаны выпадак экзатэрмічнага ўзаемадзеяння вокісу этылену з рэшткавым фунгіцыдам (пентахлорфеналят

натрыю), якім былі раней апрацаваныя экспанаты, што прывяло да асмальвання тканін.

У многіх краінах вокіс этылену не выкарыстоўваецца з-за небяспекі для здароўя людзей.

Вокіс прапілену (метылаксіран, 1,2-прапіленакід, 2-эпоксіпрапан) (Фунг., інс., бакт.)



Газ, па ўласцівасцях блізкі да вокісу этылену. Мае меншую біялагічную актыўнасць, чым вокіс этылену, аднак з'яўляецца менш таксічным для людзей. Распрацаваны параметры рэжыму фумігацыі, якія не выклікаюць негатыўных змяненняў у матэрыялах мініяцюрнага жывапісу.

Азон (алатрапічная мадыфікацыя кіслароду, O₃) (Фунг.) – таксічны газ сіняга колеру, мае вельмі моцнае акісляльнае дзеянне. Дэзінфекцыйнае і адбельвальнае дзеянне азону абумоўлена яго акісляльнымі ўласцівасцямі. Азон быў выкарыстаны для камернай апрацоўкі твораў графікі, рукапісаў на паперы і пергаменце і іншых дакументаў, пашкоджаных цвілевымі грыбамі. Шырокага выкарыстання ў рэстаўрацыі гэты метады фумігацыі не знайшоў з-за высокай таксічнасці азону.

Бромісты метыл СН₃Br (бромметан, метылбрамід) (інс.) – арганічнае рэчыва, галагенвытворнае метана выкарыстоўваецца ў музейнай практыцы як высокаэфектыўны інсектыцыд. Фунгіцыднае дзеянне аказвае толькі пры высокіх канцэнтрацыях.

Даданне вуглякіслага газу да бромістага метыла дазваляе павялічыць эфектыўнасць фунгіцыднай апрацоўкі. Асноўнай праблемай пры выкарыстанні бромістага метылу з'яўляецца небяспека для людзей праз рэшткавыя колькасці гэтага газу ў апрацаваных матэрыялах.

Раздзел 5. ТЭХНІКА БЯСПЕКІ

5.1 Агульныя звесткі аб шкодных рэчывах

Шкодныя рэчывы (Патрабаванні бяспекі па Дзяржстандарту)

Шкодныя рэчывы (ШР) – гэта рэчывы, якія пры кантакце з арганізмам чалавека ў выпадку парушэнняў патрабаванняў бяспекі могуць выклікаць вытворчыя траўмы, прафесійныя захворванні ці адхіленні ў стане здароўя, выяўляемыя як у працэсе працы, так і ў аддаленыя тэрміны жыцця сапраўднага і будучых пакаленняў.

Класіфікацыя.

Па ступені ўздзеяння на арганізм шкодныя рэчывы дзеляцца на чатыры класы небяспечнасці:

1 – надзвычай небяспечныя,

- 2 – высоканебяспечныя,
- 3 – умерана небяспечныя,
- 4 – маланебяспечныя.

Клас небяспечнасці ШР устанаўліваецца па нормах, указаных ў табліцы Дзяржстандарту (табл 11).

Табліца 11

Класы небяспечнасці шкодных рэчываў

Паказчык	Клас небяспечнасці			
	1	2	3	4
ГДК ў паветры рабочай зоны, мг/м ³	Менш 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	Больш 10,0
Сярэдняя смяротная доза пры ўвядзенні ў страўнік, мг/кг	Менш 15	15-150	151-5000	Больш 5000
Сярэдняя смяротная доза пры нанясенні на скуру, мг/кг	Менш 100	100-500	501-2500	Больш 2500

ГДК з'яўляецца асноўнай велічынёй, што характарызуе ступень шкоднасці хімічнага рэчыва. ГДК – гэта канцэнтрацыя шкоднага рэчыва ў паветры рабочай зоны, якая пры паўсядзённым уздзеянні (праца на працягу 8г ці іншай працягласці працоўнага дня на працягу ўсяго працоўнага жыцця) не выкліча ніякіх захворванняў ці адхіленняў ад нармальнага стану здароўя як у самога працуючага, так і ў яго нашчадкаў.

Дзеянне на арганізм.

Да ліку найбольш важных фактараў, вызначаючых уздзеянне ШР, патрэбна аднесці:

- 1) колькасць і канцэнтрацыю рэчыва,
- 2) працягласць уздзеяння,
- 3) стан дысперсіі (памеры часцінак і іх фізічны стан, т.ё. парашок, дым, газ і г.д),
- 4) растваральнасць у біялагічных вадкасцях арганізма.

Агульную нагрузку тога ці іншага шкоднага рэчыва на арганізм чалавека можна вызначыць як кумулятыўнае ўздзеянне (ад лац. *Sumulo* – накапляць, кумуляцыя – медычны тэрмін, які азначае накапленне ў арганізме лекавых і ядавітых злучэнняў у выніку іх працяглага спажывання, умацняючага іх уздзеянне).

Неабходна таксама памятаць, што і без таго неблагапрыемнае ўздзеянне шкодных рэчываў умацняецца пры прыёме алкаголю і наркотыкаў. (Таму,

напрыклад, пасля працы з хларыраванымі вугляродамі, асабліва чатыроххларыстым вугляродам ці трыхлорэтыленам, патрэбна пазбягаць ужывання спіртнога).

Шкодныя рэчывы (ядавітыя, таксічныя) могуць пранікаць у арганізм чалавека трыма шляхамі:

- інгаляцыйным – праз дыханне
- пераральным (ад лац. Per os – праз рот)
- адсарбуемым – праз скуру.

У сваю чаргу, удыхаемыя шкодныя рэчывы можна таксама раздзяліць на тры катэгорыі:

1) часцінкі, аэразолі і пыл, якія, адкладаючыся ў лёгкіх, могуць выклікаць пашкоджанне тканак ці фізічную закупорку,

2) таксічныя газы, выклікаючыя непажаданыя рэакцыі ў саміх лёгкіх,

3) таксічныя аэразолі ці газы, якія не ўплываюць на легачную тканку, але праходзяць праз лёгкія ў ток крыві і разам з ёю пераночыцца ў іншыя органы ці зніжаюць здольнасць крыві да пераносу кіслароду.

Калі дадзеныя рэчывы трапляюць праз рот, то акрамя шкоднага ўздзеяння на ратавую поласць, глотку і страўнік, таксічныя рэчывы могуць хутка растварацца ў крыві і аказваць шкоднае ўздзеянне на печань і іншыя ўнутраныя органы (некаторыя рэчывы могуць быці праглынуты выпадкова: напрыклад, калі рэстаўратар мае шкодную прывычку заціскаць у зубах пэндзаль, якім ён карыстаецца пры працы са шкоднымі рэчывамі, фарбай ці пігментамі).

На скуру хімічныя рэчывы могуць уздзейнічаць у якасці першасных раздражняльнікаў (кіслоты, некаторыя газы) ці сенсібілізуючых, т.ё. умацняючых адчувальнасць агентаў (некаторыя фарбы, мыла). Арганічныя ж растваральнікі аказваюць адначасова і раздражняльнае, і сенсібілізуючае ўздзеянне. Пры наяўнасці драпін, парэзаў у скуру могуць пранікнуць хімічныя рэчывы, якія шкодзяць ці саму скуру, ці, праходзячы праз яе – іншыя сістэмы арганізма (бензін дзейнічае і так, і гэтак).

Некаторыя хімікаты могуць адсарбіравацца непасрэдна праз непашкоджаную скуру! Гэта ліпідастваральныя рэчывы: кетоны, аліфатычныя і араматычныя хларыраваныя вуглеводароды і г. д. Талуол і чатыроххларысты вуглярод легка праходзяць праз скуру і могуць выклікаць цяжкія захворванні.

Рэстаўратары павінны таксама ведаць, ўто частае і працяглае пагружэнне рук у вадзі (нават не ўтрымліваючую раздражняльных рэчываў) вядзе да пашкоджання скуры і абніжэння яе ўстойлівасці да хімікатаў.

Захаванне.

Рэчывы, якія валодаюць таксічнасцю ці здольныя раскладацца на таксічныя кампаненты пры кантакце з цяплом, вільгаццю ці парамі кіслот, патрэбна захоўваць у халодным, добра вентыліруемым памяшканні.

Яны не павінны трапляць пад уздзеянне прамых сонечных промняў, іх патрэбна трымаць далей ад месцаў, дзе існуе небяспека пажару.

Рэчывы, здольныя ўступаць ў хімічныя рэакцыі, павінны захоўвацца ізалявана, каб выключыць мажлівасць утварэння небяспечных прадуктаў. Акрамя таго, рэчывы, якія з'яўляюцца моцнымі акісляльнікамі, могуць узрывацца пры кантакце з легкаакісляльнымі рэчывамі, да якіх належаць многія арганічныя рэчывы, а ў выніку выбуху ўтвараць яшчэ і таксічныя прадукты.

Абавязкова наяўнасць этыкетак і папярэдзвальных надпісаў: **ЯД! ТАКСІЧНА!**

Агульныя меры бяспекі.

Пры рабоце з усімі шкоднымі рэчывамі неабходна перасцерагацца:

- 1) Выконваць правілы асабістай гігіены.
- 2) Гатаваць, курыць, есці і захоўваць ежу толькі ў адведзеных для гэтага месцах (але ні ў якім выпадку не на працоўным месцы).
- 3) У працоўных памяшканнях павінны быць выдалены ўсе крыніцы запальвання: адкрытае полымя, раскаленыя паверхні, іскры ад электранагравальных прыбораў. Абавязкова ахова ад статычнай электрычнасці.
- 4) Памяшканні, дзе праводзяцца работы са шкоднымі рэчывамі, павінны быць з агульнай прыточна-выцяжнай вентыляцыяй, а ў асобных выпадках – і з мясцовай вентыляцыяй.
- 5) Работы са шкоднымі рэчывамі неабходна праводзіць ў выцяжнай шафе пры дзейнічаючай прыточна-выцяжнай вентыляцыі.
- 6) Абавязкова карыстацца сродкамі індывідуальнай аховы: пальчаткамі, рэспіратарамі, акулярамі і г.д.

Выконваючы пералічаныя правілы бяспекі, разам з тым не патрэбна перабольшваць. Перш за ўсё не трэба баяцца працаваць са шкоднымі рэчывамі. Патрэбна быць уважлівым, але не баяцца, бо страх сам па сабе выклікае напружанне, скаванасць рухаў, што можа прывесці да памылак.

5.2 Пажара- і выбуханебяспечныя рэчывы

Многія хімічныя рэчывы, якія выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыі, валодаюць не толькі таксічнасцю, але і пажара і выбуханебяспечнасцю.

Класіфікацыя.

Да пажаранебяспечных адносяцца рэчывы, якія валодаюць павышанай пажаранебяспечнасцю, т.ё здольныя выклікаць некантралюемае гарэнне па-за межамі спецыяльнага ачага.

Па гаручасці (успальвальнасці), т.ё. здольнасці да запальвання, рэчывы дзеляцца на тры групы:

- негаручыя (незгараемыя) – нездольныя да гарэння на паветры,
- цяжкагаручыя (цяжказгараемыя) – здольныя запальвацца на паветры ад крыніцы запальвання, але пасля яе выдалення патухаючыя.
- гаручыя (згараемыя) – здольныя самазапальвацца ці запальвацца ад крыніцы запальвання і самастойна гарэць пасля яе выдалення.

Гаручыя рэчывы ў сваю чаргу дзеляцца на цяжка- і лёгказапальвальныя. Апошнімі называюцца рэчывы, здольныя запальвацца без падагрэву ад краткачасовага (да 30 сек) уздзеяння крыніц запальвання з нізкай энэргіяй (полымя запалкі, іскра, тлеючая цыгарэта і г.д.). Да лёгказапальвальных вадкасцей адносяць вадкасці з тэмпературай успышкі не больш $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ ў закрытым ціглі ці $66\text{ }^{\circ}\text{C}$ у адкрытым ціглі. Большасць арганічных растваральнікаў з'яўляюцца такімі.

Пара лёгказапальвальных вадкасцей можа ўтвараць выбуханебяспечныя сумесі з паветрам. Выбуханебяспечнымі лічацца сумесі, калі тэмпература успышкі ніжэйшая ці роўная $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Патрэбна памятаць, што паняцце “гаручасць” не эквівалентна паняццю “пажаранебяспечнасць”. Негаручыя рэчывы могуць быць пажаранебяспечнымі, напрыклад, акісляльнікі, а таксама рэчывы, якія выдзяляюць гаручыя прадукты пры ўзаемалзеянні з вадой, кіслародам, паветрам ці адно з адным.

Дадзеныя па гаручасці выкарыстоўваюцца пры вызначэнні катэгорыі вытворчасці па выбуховай, выбухованебяспечнай і пажарнай небяспечнасці, у адпаведнасці з патрабаваннямі “Будаўнічых нарматываў і правіл па праектаванню вытворчых памяшканняў, прамысловых прадпрыемстваў”.

Асноўныя характарыстыкі. Для ацэнкі пажарнай небяспечнасці растваральнікаў карыстаюцца наступнымі асноўнымі паказчыкамі: тэмпературай успышкі, тэмпературай самазапальвання, тэмпературнымі і канцэнтрацыйнымі межамі запальвання і вобласцю запальвання парапаветранай сумесі.

Тэмпература успышкі – гэта найменшая тэмпература рэчыва, пры якой над яго паверхняй утвараюцца пары ці газы, здольныя выбухнуць ў паветры

ад крыніцы запальвання. Устойлівага гарэння пры гэтым не назіраецца. Тэмпература ўспышкі прыкладна роўная ніжняй тэмпературнай мяжы успламянення. Арыентавальна тэмпература ўспыхвання характарызуе тыя тэмпературныя ўмовы, пры якіх гаручае рэчыва становіцца вогненебяспечным пры захаванні ў адчыненай ёмістасці ці выпадковым разліве. Па тэмпературы ўспышкі лёгкаўспламеньваючыся вадкасці дзеляцца на асабліва небяспечныя (тэмп. Усп. Не больш 18 °С, напр. ацэтон, дыэтылавы эфір), стала небяспечныя (т. усп. Ад 17 да да 23 °С, напрыклад, этылавы спірт, бензол), небяспечныя пры павышанай тэмпературы (тэмп. Усп. Ад 24 да 61 °С, напр., тэрпентына).

Тэмпература самазапламеньвання – гэта найменшая тэмпература, пры якой пачынаецца гарэнне рэчыва пры кантакце з паветрам у адсутнасці крыніцы запальвання. Тэмпературныя межы успламеньвання (ніжні і верхні) – гэта такія тэмпературы рэчыва, пры якіх яго насычаная пара ўтварае канцэнтрацыі, адпаведна роўныя канцэнтрацыйным межам (ніжняму і верхняму) успламеньвання. Вобласць успламеньвання пароў у паветры – гэта вобласць канцэнтрацыі рэчыва, унутры якой сумесі яго пары з паветрам здольны запальвацца ад крыніцы запальвання з наступным распаўсюджаннем полымя па сумесі.

Выбуханебяспечнасць ацэньваецца ніжняй і верхняй межамі выбуховасці рэчыва. Мінімальная канцэнтрацыя пару рэчыва ў паветры, пры якой магчымы выбух, называецца ніжняй мяжой выбуховасці. Канцэнтрацыя, вышэй якой выбух не адбываецца, называецца верхняй мяжой выбуховасці.

Пажара і выбухованебяспечныя характарыстыкі прыведзены далей пры апісанні індывідуальных хімічных рэчываў.

Захаванне. Пажара і выбухованебяспечныя рэсывы неабходна захоўваць у спецыяльным памяшканні з прыточна-выцяжнай вентыляцыяй. Неабходна таксама мясцовая вентыляцыя для выдалення шкодных канцэнтрацый пару гаручых вадкасцей. Рэчывы, што знаходзяцца непасрэдна ў адзеле, патрэбна захоўваць у невялікай колькасці ў спецыяльнай металічнай шафе з надпісам “Вогненебяспечныя рэчывы”.

Лёгкалятучыя вадкасці (эфір, спірт, ацэтон і інш) патрэбна захоўваць ў халодным цёмным месцы. Недапушчальна іх працяканне. Рэчывы, якія лёгка раскладаюцца і ўтвараюць выбуханебяспечныя канцэнтрацыі ў паветры, патрэбна захоўваць у сухім памяшканні, не дапускаючы дзеяння прамых сонечных промяняў, пылу, прымесей.

У памяшканні, дзе захоўваюцца пажара- і выбухованебяспечныя рэчывы і дзе праводзяцца работы з імі, павінны быць выдалены ўсе крыніцы запальвання: адкрытае полымя, раскаленыя паверхні, іскры ад

электраабсталявання. Абавязковая ахова ад статычнай электрычнасці! Усе захоўваемыя ёмістасці павінны быць герметычна закрыты.

Для таго, каб лягчэй ацаніць рэакцыйную здольнасць і іншыя ўласцівасці, патрэбна даць хоць бы першапачатковую класіфікацыю індывідуальных хімічных рэчываў. Успомнім, што ўсе яны адносяцца да двух класаў рэчываў: арганічных і неарганічных. Неарганічныя ў сваю чаргу дзеляцца на кіслоты, шчолачы (асновы – гідраксіды калія і амонія) і солі (калія перманганат, натрыя гідракарбанат, натрыя фтарыд). З ліку прадстаўнікоў арганічных рэчываў нам мэтазгодна выдзеліць групу растваральнікаў (ацэтон, талуол, спірт этылавы, трыхлорэтылен, эфір дыэтылавы).

Кіслоты і шчолачы. Моцныя кіслоты і шчолачы выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыйнай практыцы досыць рэдка і толькі ў самых малых колькасцях, але паколькі іх выдзяляюць ў асобную групу едкіх рэчываў, то неабходна ведаць іх небяспечныя для здароўя ўласцівасці.

Кіслоты. Асноўнай уласцівасцю кіслот з'яўляецца іх каразійнае, т.е. раз'ядаючае ўздзеянне. Асабліва небяспечныя канцэнтраваныя кіслоты, якія могуць выклікаць цяжкія хімічныя апёкі.

Але пад час разбаўлення кіслотаў вадой іх шкоднае ўздзеянне слабее. Паражэнне тым больш моцнае, чым вышэйшая канцэнтрацыя і час уздзеяння.

Кіслоты лёгка шкодзяць арганічныя матэрыялы, такія як цэлюлоза, пергамент, скура. Раз'ядаючы ўздзейнічаюць і на скуру і вочы чалавека. Аднак найбольшую небяспеку ўяўляе ўдыханне пароў ці дымоў моцных канцэнтраваных кіслотаў. Таму з імі неабходна працаваць пры выцяжнай вентыляцыі, пры гэтым абавязкова карыстацца індывідуальнымі сродкамі аховы (акулярамі-кансервамі, ахоўнымі пальчаткамі і гумовым фартухом).

Пры разбаўленні кіслотаў іх неабходна ўліваць у вадку ў невялікай колькасці і пастаянна перамешваць. Пад час гэтай аперацыі можа выдзеліцца шмат цяпла, таму неабходна выкарыстоўваць посуд з тэрмастойкага шкла (звычайнае можа трэснуць!) і сачыць, каб не адбылося распырсквання кіслаты ад перагрэву.

Некаторыя рэакцыі суправаджаюцца не нагрэвам, а наадварот, ахалоджваннем (напр. ледзяная воцатная кіслата), так, што можа ўтварыцца ў посудзе лёд. Пры выцяканні кіслаты з посуду лёд можа ўтварыцца таксама на яго сценах і дне. І калі посуд паспрабаваць падняць са стала, ён можа трэснуць.

Як правіла, моцныя мінеральныя кіслоты (серная, саляная...) валодаюць не толькі раз'ядаючым, але і высокатаксічным дзеяннем. Арганічныя ж

кіслоты (лімонная, воцатная) часцей бываюць слабымі. Істотна, гэта не азначае, што яны не могуць выклікаць пашкоджаньняў.

Шчолачы, асабліва моцныя, такія як гідраксіды калія і натрыя, высушваюць скуру, дубяць і раз'ядаюць яе. Таму, працуючы з імі, патрэбна ўнікаць сітуацый, каб яны трапілі на скуру і слізистыя (асабліва берагчы вочы!). для гэтага патрэбна выкарыстоўваць акуляры-кансервы і спецадзенне. Так як і ў выпадку з кіслотамі, патрэбна памятаць, што разбаўленне шчолачаў вадой суправаджаецца выдзяленнем значнай колькасці цяпла, што азначае, што не тэрмаўстойлівы шклянны посуд можа трэснуць і небяспечная вадкасць прапіць на адзенне і цела!.

Першая дапамога пры хімічных апеках кіслотамі і шчолачамі

Калі пырскі кіслаты ці шчолачы трапілі на скуру, адразу ж патрэбна пачаць прамыванне едкага рэчыва. Абільнае, але акуратнае прамыванне пашкоджанага ўчастка неабходна незалежна ад таго, растваральнае яно ў вадзе, ці не. Прамыванне павінна працягвацца не менш 20 хвілін. Апечаны ўчастак ці апускаюць ў вялікі аб'ём вады, ці (што лепш) прамываюць значнай колькасцю вады з дапамогай душа, крана ці шланга – выкарыстоўваецца тое, што магчыма найхутчэй.

Адзенне, калі на яго трапіла кіслата ці шчолач, неабходна выдаліць, нават калі апечаны фрагмент адзення з цяжкасцю адліпае ад скуры. У выпадках, калі пры кантакце з вадой хімікат выдзяляе цяпло, вельмі важна выдаліць адзенне да пачатку прамывання. Пад час прамывання з пацярпеўшага не здымайце ахоўныя акуляры (калі яны ёсць).

Запомніце, што прамыванне вадой апечанай скуры намнога важней, чым выкарыстанне нейтралізуючых рэчываў! Пасля прамывання апёк патрэбна прыкрыць стэрыльнай павязкай і абавязкова звярнуцца да ўрача (не выкарыстоўваць ні мазі, ні крэмы без назначэння).

Калі едкае рэчыва трапіла ў вочы, неабходна як хутчэй пачаць іх прамываць – пад струменем цёха цякучай вады не менш 15 хвілін. Нельга выкарыстоўваць нейтралізуючыя рэчывы (могуць прывесці да з'яўлення рубцоў на паверхневых тканках), ліць вадку непасрэдна на вокавае яблыка (моцны струмень вады можа выклікаць механічнае пашкоджанне вока ці пранікненне хіміката ў прамежак паміж векамі і рагавіцай).

Любое пашкоджанне вачэй, выкліканае хімікатамі, патрабуе медыцынскай дапамогі. Некаторыя хімічныя рэчывы, якія адразу, як здаецца, шкодзяць зусім слаба, калі меркаваць па першай непасрэднай рэакцыі, – праз некалькі гадзін ц і нават дзён даюць вельмі істотныя пашкоджанні. У адрозненне ад апёка кіслотой, які відаць адразу ж, шчолач можа выклікаць

паступова прагрэсіруючае паражэнне. Шчолачы выклікаюць больш цяжкія пашкоджанні вачэй, чым кіслоты. Знешні выгляд вока, пасля таго, як трапіла шчолач, можа быць адносна нармальным, але ў наступныя дні стан значна пагаршаецца. Такая розніца пашкоджання ад уздзеяння кіслот і шчолачаў тлумачыцца тым, што моцныя кіслоты выклікаюць асаджэнне бялкоў, чым ствараецца бар'ер для наступнага пранікнення кіслоты. Шчолачы не аказваюць такога ўздзеяння і працягваюць упітвацца датуль, пакуль яшчэ застаюцца ў тканцы.

Раздел 6. ПИГМЕНТЫ І ФАРБАВАЛЬНІКІ

Раздел прысвечаны асноўным пігментам і натуральным фарбавальнікам, якія выкарыстоўваліся ў жывапісе і ДПМ са старажытных часоў да пачатку ХХст. Пігменты і фарбавальнікі падзелены па асноўных колеравых групам. Даецца сучасная назва пігментаў; прыводзяцца найбольш распаўсюджаныя сінонімы, а таксама назвы на англійскай, нямецкай, французскай мовах і ў радзе выпадкаў на лаціне. У спісах раслін даецца відавая (родавая) назва на лаціне.

Уяўленне пра фарбавую палітру старых майстроў базуецца на дадзеных, атрыманых пры даследаваннях канкрэтных твораў жывапісу сучаснымі аналітычнымі метадамі. Таксама выкарыстоўваюцца звесткі з гістарычных пісьмовых крыніц, калі яны паказваюць рэальную карціну і навукова падцверджаны.

Фарба – двухкампанентная сістэма. Складаецца з двух інгрыдывентаў – *пігмента* – парашкападобнага рэчыва, які вызначаючае колер, і арганічнага рэчыва – *вяжучага*, які злучае, звязвае асобныя колеравыя часцінкі ў адну масу – фарбу.

Пігмент не распускаецца ў в'язучым. Калі колеравы кампанент раствараецца ў в'язучым, ён называецца *фарбавальнікам*.

Пігменты – гэта высокадысперсныя афарбаваныя парашкі, якія атрымліваюцца з прыроднай ці сінтэтычнай сыравіны. Некаторыя з іх могуць быць як прыроднага, так і сінтэтычнага паходжання. Па хімічным складзе пігменты дзеляцца на арганічныя і неарганічныя, а па колеру – на ахраматычныя (белыя, шэрыя, чорныя) і храматычныя (усе каляровыя).

Неарганічныя пігменты ўяўляюць сабой аксіды, гідрааксіды і солі металаў. Іх атрымліваюць з прыродных мінералаў або сінтэзуюць. Асноўнай задачай аналітычнай лабараторыі з'яўляецца вызначэнне якаснага складу даследуемай фарбы, т.ё. вызначэнне іона метала (катыёна) і кіслотнага астатку (аніёна) злучэння. Напрыклад, вызначэнне ў невядомай жоўтай фарбе іона свінцу (катыёна Pb^{2+}) і кіслотнага астатку храмавай кіслаты (аніёна CrO_4^{2-}) азначае, што дадзеная фарба ўяўляе сабой храмавакіслы свінец ($PbCrO_4$), т.ё. жоўты хром.

Арганічныя пігменты – гэта нерастваральныя арганічныя злучэнні, якія атрымліваюць з расліннай ці жывёльнай сыравіны, альбо шляхам хімічнага сінтэзу.

З кропкі гледжання эксплуатацыйных уласцівасцей важнымі характарыстыкамі пігментаў з'яўляюцца:

Укывістасць (кывічая здольнасць) – здольнасць пігмента, дыспергіраванага ў вязучым, перакывіваць колер падложкі. Яна залежыць, па-першае, ад рознасці паказчыкаў праламлення пігмента і вязучага, чым большая розніца, тым больш укывістая фарба; па-другое, ад памеру часцінак пігмента, чым яны меншыя, тым фарба больш укывістая;

Афарбоўка абумоўлена наяўнасцю спецыфічных груп, якія называюцца хромафарамі, якія здольныя паглынаць бачнае святло ў дыяпазоне даўжыні хваляў 400-800 нм;

Дысперснасць – памер часцінак, які вызначаецца відам абсталявання і метадам атрымання пігментаў; гэтая характарыстыка абумоўлівае укывістасць, адценне фарбы і здольнасць пігмента дыспергіравацца ў вязучым і нават фізіка-механічныя ўласцівасці фарбай плёнкі; гэтая ўласцівасць залежыць ад удзельнай паверхні часціц і размеркавання іх па памерах, а таксама здольнасці пігмента намакаць.

Фізіка-хімічныя даследаванні.

У вядучых рэстаўрацыйных установах апошнім часам разам з мікраскапічнымі і хімічнымі аналізамі часта выкарыстоўваюцца сучасныя фізіка-хімічныя метады даследавання. Некаторыя з іх больш даступныя, іншыя – вельмі дарагія. З іх эмісійны спектральны аналіз – найбольш распаўсюджаны метады элементнага складу рэчыва. Эмісійны спектр – набор вельмі вузкіх ліній, што вызначаецца электроннай структурай атамаў і характэрны для кожнага элемента. Інтэнсіўнасць ліній у спектры залежыць ад утрымання атамаў дадзенага элемента ў пробе. Выкарыстоўваюцца прызменныя, рашотачныя і прызмена-рашотачныя спектрографы.

Сярод іншых метадаў элементнага аналізу спектральны аналіз мае свае перавагі – высокая адчувальнасць, адначасова рэгіструюцца ўсе элементы пробы, спектры легка інтэрпрэціраваць, прыборы даступныя для музейных лабараторый.

Існуюць два асноўныя варыянты спектральнага аналізу, якія адрозніваюцца па спосабу выпарэння пробы, а таксама характару яе падрыхтоўкі. У звычайным спектральным аналізе блок спальвання пробы і ўзбуджэння плазмы складаецца з высокавольтнага генератара і штатыва з вугальнымі электродамі. У лазерным спектральным мікрааналізе з дапамогай мікраскопа на паверхні пробы факусіруецца магутны светавы імпульс лазера. Гэты метады найбольш мэтазгодна выкарыстоўваюцца для даследавання асобных слаёў у абразцах шматслойнага жывапісу альбо ў выпадках вельмі малых проб (менш 0,1 мг), а таксама для вызначэння складу асобных мінеральных кампанентаў, калі яны ўтрымліваюцца ў грунце ці фарбавым слоі ў выглядзе буйных зёрнаў. Дарэчы, пры выкарыстанні лазернага аналізу не патрабуецца

спецыяльнай папярэдняй апрацоўкі пробы. Аднак адчувальнасць метада змяншаецца ў матэрыялах, якія слаба паглынаюць святло лазера і тугаплаўкіх (напрыклад, шкле). Пры слабой сувязі асобных часціц у пробе ці з падложкай, яны пад уздзеяннем імпульса могуць разлятацца без утварэння плазмы.

Якасны аналіз паасобных слаёў шматслойнага жывапісу паспяхова праводзіцца лазерным мікрааналізам пры іх таўшчыні не менш 20 мкм. Пры меншай таўшчыні мікрааналіз можна праводзіць пры папярэднім зборы асобных частак рэчыва з кожнага слоя і наклейкі іх на прадметнае шкло. Якасны лазерны спектральны аналіз для даследавання мікрапроб жывапісу выкарыстоўваецца рэдка, бо цяжка вырашыць праблему эталонаў.

Адзін з метадаў вызначэння складу і структуры рэчыва – рэнтгенафазавы аналіз. Метад высока даставерны, а таксама прамы – дае звесткі непасрэдна аб структуры рэчыва, а аналіз праводзіцца без разбурэння даследуемай пробы.

Аднак фарбавыя слаі звычайна ўчўляюць сабой шматкампанентныя сумесі, у склад якіх уваходзяць рэчывы з рознай здольнасцю да паглынання рэнтгенаўскага выпраменьвання. Рэгістрацыя нават высокага ўтрымання пігмента з нізкай адсарбцыйнай здольнасцю, напрыклад, ультрамарына, ускладняецца, калі ён у сумесі з высока абсарбуючым пігментам, тымі ж свінцовымі бялілам. А калі пігментаў некалькі – аналіз таксама істотна ускладняецца. А так як склад фарбавых слаёў практычна непрадказальны, то складана саставіць іх мадэльныя ўзоры і атрымаць разліковыя значэнні межаў адчувальнасці. Гэта значна абмяжоўвае выкарыстанне метада для вывучэння шматкампанентных фарбавых сумесей. Рэнтгенафазавы аналіз асабліва эфектыўны пры даследаванні пігментаў, якія маюць аднолькавы хімічны склад, але розную крышталічную структуру (мадыфікацый гіпса, свінцовых бялілаў, свінцова-алавяністай жоўтай).

У метадазе інфрачырвонай спектраскапіі выкарыстоўваецца з'ява спецыфічнага паглынання рэчывамі ІЧ-выпраменьвання вызначаных даўжынь хваляў. Паглынание выпраменьвання, праходзячага праз даследуемае рэчыва, запісваюць з дапамогай спектрафатометра ў выглядзе графіка, які адлюстроўвае залежнасць ступені паглынання ад даўжыні хвалі.

Палосы паглынання абумоўлены пераходамі паміж вагальнымі энэргетычнымі ўзроўнямі ў малекулах рэчыва. Характарыстычныя палосы паглынання, абумоўленыя вызначанымі групамі атамаў, выкарыстоўваюцца для ідэнтыфікацыі гэтых груп у даследуемых злучэннях. Так як пробы фарбавых слаёў звычайна ўяўляюць сабой комплекс рознамаітых неарганічных і арганічных злучэнняў, то расшыфроўка ІЧ-спектраў шматкампанентных проб дастаткова складаная і не заўсёды можна

ідэнтыфікаваць усе кампаненты. ІЧ-спектры індывідуальнага рэчыва расшыфроўваюцца шмат прасцей. Метад дазваляе ідэнтыфікаваць рэчывы з аморфнай ці слаба выражанай крышталічнай структурай, у прыватнасці гліністыя мінералы, асноўныя кампаненты земляных фарбаў, што цяжка зрабіць з дапамогай рэнтгенафазавага аналізу. Па ІЧ-спектрах вызначаюцца шматлікія сарты жоўтых, карычневых і чырвоных прыродных пігментаў, тады як мікрахімічны аналіз дазваляе вызначыць у іх адны і тыя ж элементы (жалеза, крэмній, алюміній, кальцый).

ІЧ-спектраскапія дазваляе ідэнтыфікаваць і некаторыя напаяўарганічныя пігменты, напрыклад разрозніць чыста зялёную нейтральную і сіне-зялёную асноўную яр-мядзянку, а таксама рэзінаты медзі. Выкарыстоўваюць метады для вызначэння некаторых чырвоных (крапак, кашэніль, кармін) і жоўтых (шафран) арганічных фарбавальнікаў, якія атрымліваюцца экстракцыяй матэрыялаў расліннага ці жывёльнага паходжання, аднак для дакладнай ідэнтыфікацыі дадаткова выкарыстоўваюцца і іншыя метады даследавання, напрыклад, шматслойную храматаграфію.

На практыцы вызначэнне пігментаў у пробах фарбы ускладняецца прысутнасцю арганічных кампанентаў, асабліва вяжучага.

Растрвая (скануючая) мікраскапія дазваляе атрымліваць аб'ёмную выяву узора фарбавага слоя ці грунта на экране манітора. Выява фарміруецца за кошт другасных і адбітых электронаў, узнікаючых пры сканаванні даследуемай паверхні электронным зондам – тонкім пучком першасных узбуджаючых электронаў. Для выключэння уплыву хімічнага складу рэчыва, на паверхню пробы напыляюць тонкі слой добра праводзячага матэрыяла, звычайна золата.

Трохмерная выява любой паверхні, нават пры павелічэнні 20-200 х шмат лепшае па якасці за аптычны мікраскоп. Павелічэнне электроннага мікраскопа можна плаўна змяняць ад 20 да 400000х.

Растрвая электронная мікраскапія паспякова і шырока выкарыстоўваецца для вывучэння кампазіцыйных матэрыялаў, у тым ліку фарбавых слаёў і арганічнага вяжучага. Метад дазваляе проста і наглядна аналізаваць марфалагічныя характарыстыкі мінеральных пігментаў. Можна вывучаць структуру паверхні фарбавага слоя, утварэнне другасных мінералаў, пачатковыя стадыі біяпашкоджання. Можна праводзіць групавую ці індывідуальную ідэнтыфікацыю мінеральных кампанентаў па структурных асаблівасцях і тапаграфіі зёрнаў, асабліва калі апошнія захавалі грані і вуглы крышталіаў.

Выкарыстанне гэтага метада дазваляе атрымліваць інфармацыю аб відавым складзе нанапланктона мелу – рэштак водарасцяў са шкілетам з кальцыта – і па ёй вызначаць геалагічнае, а зрэдку і геаграфічнае паходжанне

гэтага матэрыялу, што выкарыстоўваецца як мінеральны напаўняльнік у грунтах.

Гэты метад фактычна адзіны, які дазваляе вывучаць фарбавы слой і грунт як кампазіцыйны матэрыял: даследаваць структуру, узаемадзеянне, размеркаванне мінеральных пігментаў і вяжучых.

Сучасныя рэнтгенаўскія спектральныя мікрааналізатары дазваляюць праводзіць даследаванне лакальнага элементнага складу ў некалькіх рэжымах: як вызначаць якасны і колькасны элементны склад пігмента ці грунта, так і атрымаць візуалізацыю размеркавання элементаў па паверхні даследуемага ўзора.

Метад рэнтгенаўскай флуарэсцэнцыі для якаснага элементнага аналізу ўзора выкарыстоўвае характарыстычнае другаснае рэнтгенаўскае выпраменьванне – рэнтгенаўскую флуарэсцэнцыю пад уздзеяннем рэнтгенаўскага выпраменьвання з дапамогай спецыяльных датчыкаў. Колькасны аналіз праводзяць параўнаннем інтэнсіўнасці выпраменьвання даследуемых элементаў з эталонамі. Метад дазваляе аналізаваць пігментны склад непасрэдна на мастацкіх творах, хутка вызначаць наяўнасць запісаў, алнароднасць фарбавага слоя ці грунта. Па адчувальнасці метад пераўзыходзіць рэнтгенаўскі мікраспектральны, аднак саступае нейтронна-актывацыйнаму і спектральнаму.

6.1. Белыя пігменты

Свінцовыя бялілы – асноўны карбанат свінцу $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$

Сінонімы: крэмніцкія бялілы, нямецкія бялілы, кашынскія бялілы, срабрыстыя бялілы, ступачныя бялілы, венецыянская белая (Англ.: *Chremnitz white, Flake white, Lead white*; ням.: *Bleiweiß*, франц.: *Blanc d'argent, Blanc de plombe*; лат.: *cerosa, cerussa*).

Дадзенае злучэнне існуе ўпрыродзе ў выглядзе мінерала гідрацэрусіта, але ў жывапісе выкарыстоўваўся штучны прадукт. Уяўляе сабой дробны парашок крышталічнай будовы, але крышталі відаць толькі пры моцным павелічэнні. Самы ранні рэцэпт прыгатавання свінцовых бялілаў утрымліваецца ў трактаце Тэафраста “Аб камянях” IV-III в да н.э. Свінцовыя пласцінкі ці стружку аблівалі вінаградным воцатам і змяшчалі іх у шчыльна закрытым сасудзе ў цёплае месца. Праз некаторы час на паверхні метала ўтвараўся белы парашкападобны налёт. Яго счышчалі і выкарыстоўвалі ў якасці белага пігмента.

Свінцовыя бялілы – гэта адзіны белы пігмент станкавага жывапісу са старажытнейшых часоў да пачатку XIX ст. Ён выяўлены пры даследаванні розных твораў станкавага жывапісу, жывапісу кніжных мініячур, іканапісу. Гэты пігмент не рэкамендавалася выкарыстоўваць для насценнага жывапісу.

Дзякуючы сучасным даследаванням выяўлена, што ва ўмовах адкрытай атмасферы асноўны карбанат свінцу хімічна змяняецца, ператвараючыся ў цёмна-карычневы аксід PbO_2 . Механізм дадзенай рэакцыі да канца не вывучаны. Візуальна такія ўчасткі ўспрымаюцца чорнымі. Гэтая з'ява назіраецца, напрыклад, у манастыры Давід Гарэджа ў Грузіі, дзе на насценных роспісах XIV ст. выкарыстоўваліся свінцовыя бялілы, якія цяпер практычна цалкам ператварыліся ў цёмна-карычневае злучэнне. Усе твары і аголеныя ўчасткі цела выяўленых персанажаў выглядаюць чорнымі, што доўгі час выклікала здзіўленне і паслужыла крыніцай розных інтэрпрэтацый пра эстэтычную канцэпцыю гэтай школы жывапісу. Падобная з'ява адзначана і пры даследванні жывапісу царквы Іаанна Багаслова ў Крамлі Растова Вялікага. Роспісы XVII ст. былі паноўлены ў XIX з выкарыстаннем свінцовых бяліл. Гэтыя фрагменты таксама "пачарнелі" ў сувязі з ператварэннем асноўнага карбанату свінцу ў дыаксід свінцу.

У XIX ст быў аб'яўлены конкурс на распрацоўку тэхналогіі белага пігмента, здольнага замяніць свінцовыя бялілы, вытворчасць якіх заўсёды была вельмі шкоднай. Нягледзячы на з'яўленне новых пігментаў, свінцовыя бялілы не былі выцеснены, бо мелі некаторыя перавагі. Па-першае, гэта моцныя светаадбіваючыя ўласцівасці, а па-другое, свінец, з'яўляючыся сіккатывам, садзейнічае актыўнаму высыханню алейнага вяжучага, і як вынік, хуткаму ўтварэнню трывалай фарбавай плёнкі.

Цэрусіт – карбанат свінцу $PbCO_3$. Утвараецца як пабочны прадукт пры атрыманні свінцовых бялілаў. Часта прысутнічае ў невялікай колькасці ва ўзорах свінцовых бялілаў старога жывапісу. Прыродны мінерал – цэрусіт – зрэдку выкарыстоўваўся як белы пігмент. У прыватнасці, ён знойдзены пры даследаванні некалькіх карцін нямецкага мастака XVIII ст Дзітрыха.

Аналітычнае вызначэнне: аналагічнае вызначэнню свінцовых бялілаў, але адрозніць іх можна толькі з дапамогай структурных метадаў аналізу, напрыклад, з дапамогай рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Крэйда (мел) – карбанат кальцыю $CaCO_3$. *Сінонімы:* горны мел, кельнскі мел, шведскі мел, венская белая, мармуровая мука, мінеральная белая (*англ.:Chalk, Powdered marble, ням.:Kreide, франц.:Craie, Marble pulverise*).

Крэйда – прыродны матэрыял. Мелавая парода складаецца рэшткамі шкілетаў аднаклеткавых водарасцей, фрагменты якіх называюцца каккалітамі і добра бачныя ў светавым палярызацыйным мікраскопе пры павелічэнні $400\times$. Каккаліты з'яўляюцца дыягнастычнай прыкметай мелу. Па хімічным складзе крэйда, як і іншыя прыродныя пароды, такія як мармур, вапняк, кальцыт, з'яўляецца вуглякіслым кальцыем ці карбанатам кальцыя. І толькі

спецыфічная форма яго асобных часцінак – каккалітаў ці іх фрагментаў – дазваляе надзейна адрозніць яго ад іншых ідэнтычных па саставу мінералаў.

Нягледзячы на тое, што гэта старажытны жывапісны матэрыял, ён выкарыстоўваўся, як правіла, толькі для грунтоў у станкавым жывапісе. Крэйдавыя грунты былі распаўсюджаны ў паўночных жывапісных школах – у Англіі, Германіі, Галандыі. У Францыі, Візантыі і на Русі крэйдавыя грунты выкарыстоўваліся разам з гіпсавымі. Зрэдку крэйду знаходзяць у фарбавых сляях як дадатак да фарбай сумесі, але не як аснову белай фарбы.

На крэйду асаджвалі, альбо змешвалі з ім чырвоныя ці жоўтыя арганічныя пігменты. Пры даследаванні карцін Я.Віктарса, вучня Рэмбранта, было выяўлена, што жоўты арганічны пігмент змяшаны з крэдай. У XIX ст крэйда з’яўляецца адным з кампанентаў фабрычных грунтоў, зрэдку ў сумесі з цынкавымі ці барытавымі бяліламі.

Прыродны крышталічны карбанат кальцыю – кальцыт, як правіла, не выкарыстоўваўся ў чыстым выглядзе у якасці напаўняльніка грунта, як мел. Самыя раннія мастацкія аб’екты – старажытнаегіпецкія саркафагі, дзе і грунт, і бялілы – гэта кальцыт. Пры даследаванні так называемых каляровых ці болюсных (чырвоных і карычневых грунтоў) акрамя асноўнага кампанента вохры ў іх часта знаходзяць і кальцыт.

Вапнавыя бялілы – CaCO_3 . (“настенные, стенные белила” - XI—XVII ст-толькі яны выкарыстоўваліся) Як ужо зазначалася, у насценным жывапісе не выкарыстоўваліся свінцовыя бялілы. Белы пігмент насценнага жывапісу – вапнавыя бялілы (карбанат кальцыю CaCO_3), прадукт, атрыманы ў працэсе вытворчасці вапнавага раствора. Зыходная сыравіна для прыгатавання вапны – крэйда, вапняк, мармуравая крошка, – абпальваецца да аксіду кальцыю, затым заліваецца (гасіцца) вадой. Утвораны пры гэтым гідраксід кальцыю рэагуе з вуглякіслым газам паветра, ізноў вяртаючыся да першапачатковага хімічнага складу – карбанату кальцыю CaCO_3 . Але ў выніку форма часцінак зыходнай сыравіны змяняецца, таму нягледзячы на ідэнтычнасць хімічнага складу, вапнавыя бялілы адрозніваюцца ад зыходных матэрыялаў.

Вапнавыя бялілы – гэта адзіны белы пігмент насценнага жывапісу, выкананага ў тэхніцы фрэскі ці тэмперы. Практычна ўсе старажытнарускія насценныя роспісы, напісаныя ці на адвары злакавых раслін, ці ў тэхніцы яечнай тэмперы ў якасці белага пігменту ўтрымліваюць вапнавыя бялілы.

Калі насценны роспіс выконваўся на алейным вяжучым, то выкарыстоўваліся і іншыя белыя пігменты. Так, “Тайная вячэра” Леанарда да Вінчы, выкананая ў тэхніцы алейнага жывапісу, напісана з выкарыстаннем свінцовых бяліл. У насценных роспісах XIX ст. Гранавітай палаты Маскоўскага Крамля, напісаных алейнымі фарбамі, ідэнтыфікаваны свінцовыя і цынкавыя бялілы.

Гіпс – сульфат кальцыю $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. *Сінонімы:* алебастрвая белая, ангідрыт, балонскі мел, пер’евы шпат, лёгкі шпат (*англ.: Bologna chalk, gypsum; ням.: Gips; француз.: Gypse*).

Вядомыя тры мадыфікацыі: гіпс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; напайводны гіпс – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$; ангідрыт – CaSO_4 . Усе тры формы існуюць у прыродзе ў выглядзе мінералаў. Паўводны гіпс і ангідрыт могуць быць атрыманы з гіпса тэрмічнай апрацоўкай.

Розныя мадыфікацыі сульфату кальцыя выкарыстоўваліся ў якасці напайняльнікаў грунтоў у Італіі і Іспаніі; у Візантыі, Францыі і на Русі – разам з мелама. Самыя раннія прыклады выкарыстання гіпсавага грунту – фаямскія партрэты (II-III ст. н.э.) і энкаўстычныя абразы (VI-VIII ст. н.э.).

Як пігмент гіпс выкарыстоўваўся ў выключных выпадках. Напрыклад, у адной з кампазіцый насценных роспісаў XIII ст ў царкве Раства Багародзіцы ў Ахталі (Арменія).

З XIX ст. гіпс выкарыстоўваюць як інертны напайняльнік у прамысловай вытворчасці фарбаў.

Каалін (белая гліна) – алюмасілікат $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10}) \cdot (\text{OH})_8$ Прыродны матэрыял, асноўны кампанент якога мінерал каалініт. Выкарыстоўваецца для вытворчасці фарфору. Рэдкі, нетыповы жывапісны матэрыял, шырокага выкарыстання не меў. Пры даследаваннях выяўлены ў якасці напайняльніка грунту ў некалькіх карцінах Рэмбрандта і іншых галандскіх мастакоў, а таксама ідэнтыфікаваны ў грунтах закарпацкіх абразоў XVIII ст.

Цынкавыя бялілы – аксід цынку ZnO . *Сінонімы:* кітайская белая, беласнежная белая (*англ.: Flowers of zinc, Zinc white; ням.: Zinkweiß; француз.: Blanc de zinc; лат.: lana philosophica*).

Штучны пігмент. Дробны парашок. Прапанаваны ў 1782 годзе як замена свінцовых бялілаў. З 1834 г. цынкавыя бялілы прадукваліся для акварэлі, а прамысловае атрыманне алейнай фарбы пачалося з 1840 года. У выніку даследавання вялікай колькасці карцін было выяўлена, што ў рускім станкавым жывапісе цынкавыя бялілы ў сумесі са свінцовымі выкарыстоўваліся з 1865 года, а ў чыстым выглядзе – з 1880 года.

Цынкавыя бялілы выкарыстоўваліся не толькі як бялілы, але і як напайняльнік грунтоў.

Барытавыя бялілы – сульфат барыю BaSO_4 . *Сінонімы:* барытавая белая, бланфікс, крыючая белая, жывапісная белая, цяжкі шпат (*англ.: Baryte, Heavy spar, Permanent white; ням.: Permanent weiße; француз.: Blanc baryte*). Прыродны мінерал – барыт (ці цяжкі шпат); штучны аналаг атрыманы ў 1830 г. Крышталічны парашок. Выкарыстоўваецца ў жывапісе з XIX ст як напайняльнік грунту ці як інертны напайняльнік ў фарбах, і як прымесь да

фарбаў у гуашы і пастэлі. Як самастойны белы пігмент у выглядзе белаай фарбы не выкарыстоўваецца.

Літапон – сульфід цынку ZnS + сульфат барыю $BaSO_4$ *Сінонімы:* карлтонская белая, кітайская перманентная белая, крыючая белая, эмалевая белая, сульфідная белая (*англ.: Griffits white, Lithopone, Ors-white; ням.: Lithopone; франц.: Lithopone*).

Атрыманы ў 1853 годзе. Выпускаецца з 1874г. Шырока выкарыстоўваўся як пігмент для пастэлі, алейных фарбаў і як напаўняльнік сінтэтычных арганічных фарбаў. Магла выкарыстоўвацца як матэрыял для грунтоў.

Тытанавыя бялілы – аксід тытану TiO_2 . *Сінонімы:* тытанавая белая Дэга, рутылавая белая, тытанавая белая Краноса (*англ.: Titania, Titanium white; ням.: Titanweiß; франц.: Blanc de titane veritable*).

У прыродзе існуе ў выглядзе дзвух крышталічных формаў – рутыла і анатаза. Вытворчасць сінтэтычнага прадукта пачата ў 1909г ў Нарвегіі і ў ЗША пад назвай тытанавая белая Краноса, з 1924 г.– у Германіі пад назвай тытанавая белая Дэга. Да 1938 г. аксід тытану атрымлівалі ў форме анатазу, а затым – у форме рутылу. Выкарыстоўваецца для вытворчасці белаай фарбы.

6.2. Сінія пігменты.

Александрыйская фрыта - сілікат кальцыя і медзі $CaCuSi_4O_{10}$

Сінонімы: егіпецкая сіняя, александрыйская лазур. Старажытны сіні пігмент атрымлівалі штучным шляхам – сплаўленнем межнай солі, пяску і соды. У прыродзе існуе рэдкі мінерал аналагічнага складу – купрарэвайт, але ў жывапісе ён не выкарыстоўваўся.

Александрыйская фрыта – сіні пігмент, знойдзены ў розных творах Старажытнага Егіпту – у роспісах саркафагаў, масак, у фаюмскіх партрэтах, насценных роспісах грабніц, а таксама скіфскіх саркафагаў і ў насценных роспісах старажытнага царства Урарту (VII ст да н.э.). З VIII ст александрыйская фрыта не сустракаецца ў жывапісе.

Ультрамарын – алюмасілікат натрыю і серы $Na_{8-10}Al_6Si_6O_{24}S_2$
Сінонімы: натуральны ультрамарын: лазурны камень, ляпіс-лазур, усходняя сіняя * (*англ.: Natural ultramarine, Sky blue; ням.: Ultramarin; франц.: Blue d'azure; лат: lapis lazuli, lazurium*).

Штучны ультрамарын: лазурная сіняя, новая сіняя, ультра сіняя, ультрамарынавая сінь, універсальная сіняя (*англ.: Ultramarin blue; ням.: künstliches Ultramarin; франц.: Outremer*).

Натуральны ультрамарын атрымліваюць з прыроднага мінерала лазурыта (альбо ляпіс-лазуры). Самыя раннія пісьмовыя сведчанні аб выкарыстанні гэтага мінерала для жывапісу ўтрымліваюцца ў трактаце

Тэафраста (IV-III ст да н.э.) і ў “Натуральнай гісторыі” Плінія (I ст н.э.). У Еўропу мінерал прывозілі з Бадахшана, які размяшчаўся на тэрыторыі сучаснага Афганістана. Адсюль паходжанне слова “ультрамарын” – у перакладзе з арабскага – “з-за мора”. Дальні шлях, складаны працэс перапрацоўкі зыходнай сыравіны для вызвалення ад пустой пароды і атрымання максімальна насычанага сінімі часцінкамі пігмента, прыгожы сіні з фіялетавым адценнем колер, а таксама стойкасць, характэрная для сілікатаў, выклікалі высокі кошт пігмента, які ва ўсе часы быў на вагу золата. У XI – XVI стст быў адной з самых любімых мастакамі, але і самай дарагой сіняй фарбай. Часцей выкарыстоўваўся ў Італіі, чым на поўначы Еўропы. Выкарыстоўваўся без якіх-небудзь абмежаванняў ва ўсіх тэхніках і ва ўсіх відах жывапісу як у заходнееўрапейскай, так і старажытнарускай – у кніжнай мініяцюры, станкавым жывапісе, іканапісе, насценным жывапісе.

* У рускіх рэцэптах сінія пігменты называюцца “лазорь”, “лазурь”, “голубец”. Адназначна ідэнтыфікаваць гэтыя назвы з якім-небудзь канкрэтным пігментам немагчыма. Часцей за ўсё гэтыя назвы проста абазначалі колер.

Самыя раннія прыклады выкарыстання гэтага пігмента – энкаўстычныя абразы VII-VIII стст., у абразе XI ст “Пётр і Павел (Наўгародскі мастацкі музей), у візантыйскіх абразях XII-XIV стст (Музеі Маскоўскага Крамля, ДМВМ імя А.С.Пушкіна, Яраслаўскі мастацкі музей), у насценных роспісах наўгародскіх сабораў: Сафійскага сабора XII ст, царквы Пакрова на Нярэдзіцы XII ст; таксама ў царкве Раства Багародзіцы ў Ахталі, Арменія. У 1822 годзе атрыманы штучны ультрамарын, які не адрозніваецца складам ад прыроднага, але саступае яму па колеры і значна больш танны. З 1829 года пачалося прамысловае прадукванне штучнага пігмента і з гэтага ж часу – шырокае выкарыстанне яго ў жывапісе.

Азурыт – асноўны карбанат медзі $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ *Сінонімы:* азура, горная сіняя, медная сіняя (*англ.: Azurite, Lapis Armenius, Mineral blue, Mountain blue; ням.: Azurit; франц.: Bleu Paul Veronese, Cendre bleu*), *Штучны азурыт:* блакітны вердытэр (*англ.: Blue verditer*).

Гэта адзін з самых распаўсюджаных сініх пігментаў. Атрымлівалі яго з прыроднага мінерала азурыта. Вядомы з антычнасці. Быў шырока распаўсюджаны ў Старажытным Егіпце. Раннія творы, дзе быў выяўлены азурыт – гэта энкаўстычны абраз “Богоматерь с младенцем” (VI ст), абраз “Спас Златыя Власы” (XIII ст) насценныя роспісы царквы Фёдара Стратылата (XIV ст, Ноўгарад) і царква Раства Багародзіцы ў Ахталі, Арменія.

Натуральны пігмент выкарыстоўваўся без абмежавання ва ўсіх відах жывапісных тэхнік. Штучны аналаг прыроднага азурыту з’яўляецца ў творах жывапісу з XVII ст. Атрымалі яго асаджваннем содай з раствораў медных

соляў, напрыклад, хларыду медзі. Гэты пігмент знаходзяць пры даследаванні як твораў станкавага, так і насценнага жывапісу. У адрозненне ад прыроднага, штучны пігмент у насценным жывапісе нестабільны. Доўгі час у асяроддзі рэстаўратараў бытавала меркаванне пра перараджэнне азурыта ў малахіт. Сучасныя даследаванні падцвердзілі факт хімічнай змяненні штучнага азурыта ў насценных роспісах, але асноўны карбанат медзі пераўтвараецца не ў малахіт, а ў зялёны хларыд медзі – атакаміт. Сінія фрагменты роспісаў, напісаныя штучным азурытам, з цягам часу пакрываюцца зялёнымі плямамі, якія з'яўляюцца вынікам паступовага замяшчэння азурыта атакамітам.

Штучны азурыт хімічна стабільны ў іканалісе і творах, выкананых у тэхніцы алейнага жывапісу.

Неабходна яшчэ раз падкрэсліць, што такія змены адбываюцца толькі са штучным азурытам і толькі ў насценных роспісах. Натуральны азурыт у насценных роспісах хімічна стабільны.

З XIX ст натуральны азурыт не выкарыстоўваецца мастакамі, а штучны не прадукуецца.

Смальта – шкло $\text{CoO} \cdot n\text{K}_2\text{SiO}_3$ *Сінонімы:* азурытавая сіняя, багемская сіняя, попельная, кобальтавае шкло, каралеўская сіняя, шметэль (*англ.: Smalt; ням.: Smalte; франц.: Bleu d'email*).

Смальта – шкло, афарбаванае кобальтам у сіні колер. Яе атрымлівалі сплаўленнем пяску, паташу з аксідам кобальту. Гэты пігмент, які не мае інтэнсіўнай афарбоўкі, заўсёды быў танным матэрыялам. Выкарыстоўваўся ў розных тэхніках і розных відах жывапісу. Найбольш раннія выпадкі ідэнтыфікацыі – XI-XIII стст. У насценным жывапісе Манголіі, у абразях XV ст. з іканастасу Успенскага сабора Кірыла-Белазерскага манастыра, у еўрапейскім станкавым жывапісе XV ст. Найбольш шырокае распаўсюджанне меў у жывапісе XVI-XVIII стст. Як правіла, смальту выкарыстоўвалі для напісання неба, у падрыхтоўчых фарбавых сляях пад наступныя слаі з азурыта ці ультрамарына.. На сёння адсутнічаюць падцверджаныя дадзеныя пра яе выкарыстанне ў XIX ст.

Берлінская лазур – феррацыанід жалеза $\text{Fe}_4[(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3]$ *Сінонімы:* антверпенская сіняя, берлінская сіняя, кітайская сіняя, глыбокая сіняя, сіняя Дысбахы, парыжская сіняя, пруская сіняя (*англ.: Prussian blue; ням.: Preußischblau; франц.: Bleu Prusse, Bleu de Prusse*).

Пігмент атрыманы ў 1704 г. Дысбахам у Берліне, з 1725 г стаў шырока выкарыстоўвацца ў станкавым жывапісе, іканалісе і насценным алейным жывапісе.

Сіні кобальт – алюмінат кобальту $\text{CoO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ *Сінонімы*: азурытавая сіняя, кобальтавы ультрамарын, каралеўская сіняя, сіняя Тэрнера (*англ.*: *Cobalt blue*; *ням.*: *Kobaltblau*; *франц.*: *Bleu de cobalt*).

Штучны пігмент, прамыслова прадукуюцца з 1795 года. З XIX ст шырока выкарыстоўваецца ў станкавых творах. Выяўлены ў насценных роспісах Гранавітай платы Маскоўскага Крамля.

Цэрулеум – станат кобальту $\text{CoO}\cdot n\text{SnO}_2$ *Сінонімы*: нябесная блакітная (*англ.*: *Serulean blue*; *ням.*: *Colinblau*; *франц.*: *Bleu céleste*).

Упершыню атрыманы ў 1805 годзе, прамысловая вытворчасць – з 1860 года. Адносна рэдка выкарыстоўваецца як сіні пігмент, нягледзячы на светластойкасць, сумяшчальнасць з другімі пігментамі і вяжучымі.

6.3. Зялёныя пігменты.

Глаўканіт – сілікат $\text{K}_z(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al}, \text{Mg})_{2-3}[\text{Si}_3(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_{10}][\text{OH}]_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ *Сінонімы*: зялёная зямля, празелень, зялёная Веранезе, англійская зялёная, багемская зялёная і.д. – па месцы паходжання (*англ.*: *Green earth*; *ням.*: *Grüne Erden*; *франц.*: *Terre verte*).

Мінеральны пігмент; колер вагаецца ад светла-, жоўта- да цёмна-зялёнага ў залежнасці ад месца паходжання. Выкарыстоўваўся без абмежавання ў розных жывапісных тэхніках і відах жывапісу. Асноўны зялёны пігмент насценнага жывапісу. Асноўны кампанент зялёнага падрыхтоўчага слоя verdaccio пры напісанні інкарната ў раннім італьянскім жывапісе. Глаўканіт таксама часта прысутнічае ў санкрытных сляях старажытнарускіх абразоў. Як правіла, глаўканітам напісаны дрэвы, архітэктура, выявы глебы.

Яр-мядзянка – ацэтат медзі $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ *Сінонімы*: зялёная медная, іспанская зялёная, венецыянская зялёная, вердыгрыс, яр венецыйская, яр. (*англ.*: *Verdigris*; *ням.*: *Grünspan*; *франц.*: *Vert de gris*; *лат.*: *aerugo, verdigris, viride hispanicum*).

Старажытнейшы жывапісны пігмент. Выкарыстоўваўся з часоў антычнасці аж да XIX ст. Штучнае злучэнне, у прыродзе не існуе. Найбольш ранні рэцэпт атрымання ў трактаце Тэафраста (IV- III в дв н. э.): на медныя пласціны ўздзейнічаюць парамі віннага воцату. Утвораныя блакітныя крышталы асноўнага ацэтата медзі (асноўнай яр-мядзянкі) перакрышталізоўваюць ў воцаце. У выніку атрымліваецца зялёны ацэтат медзі – нейтральная яр-мядзянка, якая і выкарыстоўвалася як пігмент.

Яр-мядзянка шырока выкарыстоўвалася ў станкавым жывапісе, у жывапісе кніжных мініяцюр, як правіла, у сумесі са свінцовымі бяліламі,

альбо з жоўтым пігментам – свінцова-алавяністай жоўтай. Яр-мядзянка ніколі не выкарыстоўвалася ў насценным жывапісе.

Раствараючы яр-мядзянку ў смолах, атрымлівалі зялёны лак, які называецца медны рэзінат. Яго выкарыстоўвалі ў лессіроўках па зялёных фарбавых сляях. Шырокае выкарыстанне медны рэзінат знайшоў у рускім іканіпісе XVII-XVIII стст.: яго наносілі па металічных падложках са срэбра і золата.

Захавалася вялікая колькасць рускіх рэцэптаў XVII-XIX стст., якія апісваюць атрыманне зялёных “яраў” з медзі і малака. Гэта спарадзіла легенду аб выкарыстанні ў старажытнарускім жывапісе малочнакіслай медзі (лактата медзі). Узнаўленне старажытнарускіх рэцэптаў дазволіла вызначыць склад атрыманых па дадзеных рэцэптах пігментаў. Аказалася, што пры ўзаемадзеянні малака з меддзю, утвараецца ацэтат медзі, такім чынам, прыцыповай розніцы паміж пігментамі, якія атрымліваюць па заходнееўрапейскай тэхналогіі з дапамогай віннага воцата, і пігментам, які сінтэзуюцца з дапамогай рускай рэцэптуры, няма.

У XIX ст. мастацкія фарбы на аснове медных ацэтатаў, падобна, не выпускалі, бо пры даследаванні мастацкіх палосен гэтага часу іх не знаходзяць.

Малахіт – асноўны карбанат медзі $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ *Сінонімы:* горная зялёная, медная зялёная, малахітавая зелень (*англ.: Malachite, Mountain green; франц.: Malachite, Vert de montagne; лат.: crysocolla*).

Штучны малахіт – асноўны карбанат медзі $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Пігмент з прыроднага мінерала вядомы ў жывапісе са старажытных часоў. Найбольш раннія творы мастацтва, дзе знойдзены малахіт – гэта помнікі Старажытнага Егіпта. Малахіт выкарыстоўваўся ў станкавых творах, іканапісе, жывапісе кніжных мініяцюр. Гэты пігмент не выяўлены ў старажытнарускіх насценных роспісах.

Не захавалася пісьмовых сведчанняў пра пачатак вытворчасці штучнага пігмента, але адзін з ранніх твораў жывапісу, дзе быў ідэнтыфікаваны штучны малахіт – італьянскі рукапіс XIV ст.

Сучасныя даследаванні матэрыялаў канкрэтных твораў жывапісу выявілі вялікую разнамаітасць медных злучэнняў, якія выкарыстоўваліся ў якасці зялёных пігментаў. Так, акрамя малахіту, у жывапісе выкарыстоўваліся наступныя мінералы медзі: атакаміт – асноўны хларыд медзі $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$, псеўдамалахіт – асноўны фасфат медзі $\text{Cu}_5(\text{PO}_4)_2 \cdot 2(\text{OH})_4$, пазнякіт – асноўны сульфат медзі $\text{CuSO}_4(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$, клюмеціт – асноўны хларыд медзі $\text{Cu}(\text{Cl}, \text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Гэтыя пігменты знойдзены пры даследаванні розных твораў заходнееўрапейскага жывапісу, а таксама старажытнарускіх абразоў. Але

неабходна падкрэсліць, што шырокага выкарыстання ў іканапісе гэтыя мінералы не мелі. Зялёныя медныя злучэнні, як правіла, не выкарыстоўваліся ў старажытнарускіх насценных роспісах.

Унікальным помнікам з пункту гледжання выкарыстаных у ім медных пігментаў з'яўляецца царква Раства Багародзіцы Ферапонтава манастыра, распісана ў пачатку XVI ст. Дыанісіем. Даследаванне жывапісных матэрыялаў дадзенага помніка сучаснымі аналітычнымі метадамі выявіла наступныя медныя злучэнні: штучныя малахіт пазнякіт, атакаміт і прыродны мінерал – псеўдамалахіт.

Існаваўшае раней ўяўленне аб выкарыстанні ў жывапісе меднага сіліката хрыказоллы сучаснымі даследаваннямі не падцверджана.

Швейнфурцкая зялёная – арсенаацэтат медзі $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ Сінонімы: браўншвейгская, мюнхенская, парыжская, венская зялёная, крыючая, ізумрудная, арыгінальная зялёная (*англ.: Emerald green, Schweinfurt green; ням.: Schweinfurter Grin; франц.: Vert emeraude, Vert de Mitis, Vert Pau*).

Адкрыта ў 1778 г. Рустам; у 1805 г. пачата прамысловая вытворчасць. Па прычыне высокай атрутнасці з 1920 г. не выкарыстоўваецца. Выкарыстоўвалася ў розных тэхніках – у акварэлі, у тэмперных і алейных фарбах.

Хромавая зелень – аксід хрома Cr_2O_3 Сінонімы: ізумрудная зялёная (*англ.: Oxide of chrome opaque, Oxide of chromium; ням.: Chromoxydrin; франц.: Oxide vert de chrome opaque*).

У 1809 г. пігмент атрыманы Воккеленам; з XIX ст шырока выкарыстоўваецца ў розных жывапісных тэхніках.

Ізумрудная зялёная – гідраксід хрома $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Прамысловая вытворчасць пігмента пачата з 1859 года. На аснове ізумруднай зялёнай атрымліваецца празрыстая лесіровачная фарба. У прыродзе існуе мінерал валканскаіт ідэнтычнага складу. Існуючае меркаванне аб выкарыстанні гэтага мінерала ў старажытнарускім жывапісе не падцверджана сучаснымі даследаваннямі.

Зялёны кобальт – аксід кобальта і цынка $\text{ZnO} \cdot \text{CoO}$. Сінонімы: зялёная кінавар, зялёная Рынмана, саксонская зялёная, цынкавая зялёная (*англ.: Cobalt green; ням.: Kobaltgrün; франц.: Vert de cobalt*).

У 1780 годзе атрыманы шведам Рынманам, а з 1830 годзе пігмент трапляе ў продаж. З-за свайго высокага кошту не атрымаў такога шырокага выкарыстання, як хромавыя пігменты.

Выкарыстоўваецца для вытворчасці алейных тэмперных, казеінавых фарбаў, а таксама для пастэлі.

6.4. Чырвоныя пігменты

Чырвоная вохра -аксід жалеза Fe_2O_3 *Сінонімы:* чырвоны болюс, рубрыка, тэрра паццуолі, тэрра росса, англійская, чэшская чырвоная, чырвоная зямля (*англ.: ochre; ням.: rote Erdpigmente*).

Шырока распаўсюджаны прыродны матэрыял. У жывапісе выкарыстоўваецца з часоў пячорных роспісаў. Акрамя прыродных месцанараджэнняў, чырвоны аксід жалеза атрымлівалі з дапамогай тэрмічнай апрацоўкі жоўтай вохры ці зялёнага глаўканіта. Сучасныя марсы – гэта штучна прыгатаваны вохры.

Чырвоная вохра – самы шырока ўжывальны чырвоны пігмент. Ён выкарыстоўваўся ў розных жывапісных тэхніках і творах жывапісу. Гэта асноўны чырвоны пігмент насценнага жывапісу. У насценных роспісах ён прысутнічае не толькі ў фарбавых сляях, але з яго дапамогай намячалася кампазіцыя і першапачатковы малюнак.

Кінавар – сульфід ртуці HgS . *Сінонімы:* горная кінавар, ртутная чырвоная, міній, вермільён (*англ.: Cinnabar, Vermilion deep, Vermilion light; ням.: Zinnober; франц.: Vermilion clair, Vermilion fonce; лат.: cinnabaris, minium*).

У якасці пігмента выкарыстоўваўся як прыродны мінерал – цынабарыт, так і штучна атрымліваемы сульфід ртуці аналагічнага складу. Кінавар як пігмент вядома са старажытных часоў. Штучны пігмент упершыню атрымалі ў Старажытным Кітаі, награвваючы ртуць і серу, а прамыслова пачалі выпускаць ў Еўропе з 1778 г. Алхімікі лічылі, што кінавар з’яўляецца першым крокам да філасофскага каменя, які ператворыць танныя металы ў золата.

Кінавар шырока выкарыстоўвалася ў жывапісе без якіх-небудзь абмежаванняў. Ён асяродзі рэстаўратараў бытуе меркаванне, што ў насценным жывапісе кінавар “перараджаецца” – чарнее і тлумачаць гэта тым, што чырвоны сульфід ртуці пераходзіць у чорны. У гістарычных пісьмовых крыніцах, у прыватнасці, у Чэнніна Чэнніні (1400 г.), ёсць указанне на тое, што кінавар нельга выкарыстоўваць ў чыстым выглядзе, а таксама на тых участках сцяны, куды падае святло луны ці сонца. А для таго, каб з кінавару нічога не здарылася, яе неабходна змешваць ці з вохрай, ці з бяліламі.

Як паказалі сучасныя даследаванні, кінавар у сярэднярускім насценным жывапісе не змянілася не толькі тады, калі была змешана з вохрай ці вапнавымі бяліламі, але і калі яна выкарыстоўвалася ў чыстым выглядзе.

Сурык – дваіны аксід свінцу Pb_3O_4 . *Сінонімы:* свінцовая чырвоная, залатая кінавар, аранжавая мінеральная, парыжская чырвоная (*англ.: Red lead, Saturn red; ням.: Mennige; франц.: Minium, лат.: minium, minium secundarium*)

Пігмент, вядомы з антычных часоў. Атрымліваецца награваннем свінцовых бялілаў пры 480 °С.

Часцей за ўсё выкарыстоўваўся ў жывапісе кніжных мініяцюр. Аналітычныя дадзеныя паказваюць, што не вельмі часта ўжываўся ў станкавым еўрапейскім жывапісе і іканаванні. Найбольш раннія прыклады выяўлення сурька – у фаюмскіх партрэтах і энкаўстычных абразах. Яго выкарыстанне ў насценным жывапісе не рэкамендавалася па той жа прычыне, што і свінцовых бялілаў: сурька таксама ператвараецца ў карычневы дыаксід свінцу. Пры даследаванні насценных роспісаў XVII стагоддзя ў царкве Раства Багародзіцы ў Арбанасі (Балгарыя) было ўстаноўлена, што чорныя плямы на аранжавых участках – вынік хімічнага змянення сурька. У тых выпадках, калі сурька перакрыты другім фарбавым слоём (напрыклад, у роспісах цэнтральнага барабана Сафійскага сабора Ноўгарада, XII ст.) ці змешаны з вапнавымі бяліламі (выява румянца ў тварах Канстанціна і Алены, у тым жа саборы, XII ст), ніякіх зменаў у складзе пігмента не назіраецца. Сурька стабільны ў алейным в'язучым.

Рэальгар – сульфід мыш'яку As_2S_2 Прыродны мінерал, які надзвычай рэдка выкарыстоўваўся ў жывапісе. Яго часта ідэнтыфіцыруюць пры даследаваннях насценных роспісаў Сярэдняй Азіі.

Чырвоны кадмій - $CdS \cdot CdSe$. Адкрыты ў 1907 годзе, выкарыстоўваецца ў жывапісе з 1912 года. Мае розныя адценні – яркачырвоны, аранжавы, цёмна-чырвоны. Да сапраўднага часу шырока выкарыстоўваецца для прыгатавання жывапісных фарбаў.

6.5. Жоўтыя пігменты

Жоўтая вохра – прыродная сумесь мінералаў: Гідраксід жалеза $Fe_2O_3 \cdot nH_2O(20-70\%)$ + гліністыя мінералы *Сінонімы:* па паходжанню: італьянская вохра, сінайская вохра, валоская вохра, немецкая вохра, калужская вохра і г.д.. Па колеру: жоўтая зямля, залатая вохра, аранжавая вохра, цудоўная жоўтая, вохра-слизуха (*англ.: Gold ochre, Yrllow ochre; ням.: gelbe Ocker; франц.: Ocre d'or, Ocre jaune*).

Жоўтая вохра як жывапісны матэрыял вядомая з часоў пячорных роспісаў. Выкарыстоўвалася ва ўсіх тэхніках без абмежавання. Асноўны жоўты пігмент насценнага жывапісу.

Аурыпігмент – сульфід мыш'яку As_2S_3 . *Сінонімы:* кітайская жоўтая, каралеўская жоўтая, раўшгельб (*англ.: Auripigment, Kings yellow; ням.: Auripigment; лат.: auripigmentum*).

Прыродны мінерал. Як жывапісны пігмент вядомы са старажытнейшых часоў. Прыклад найбольш ранняга выкарыстання ў жывапісе – егіпецкія маскі (VII в да н.э.). Шырока выкарыстоўваўся ў жывапісе кніжных

мініяцюр; значна радзей – у станкавым жывапісе; зрэдку яго знаходзяць пры даследаваннях рускіх абразоў. Гэты пігмент не выкарыстоўваўся ў насценным жывапісе. З XIX ст. перастаў выкарыстоўвацца ў жывапісе і не ўжываецца для прамысловай вытворчасці фарбаў.

Свінцова-алавяністая жоўтая – станнат свінцу: тып I Pb_2SnO_4 і тып II $PbSn_2SiO_7$ *Сінонімы*: памылковыя назвы – массікот, штучны сандарак, неапалітанская жоўтая (*англ.: Lead-Tin-Yellow; ням.: Blei-Zinn-Gelb; француз.: Masticot; італ.: Giallolino, Giallorino*).

Гэта штучныя пігменты. Упершыню склад быў устаноўлены ў 1940 годзе Якабі (Інстытут Дорнера, Мюнхен). Да гэтага лічылі, што жоўтыя свінцовыя злучэнні ў творах майстроў Паўночнай Еўропы – гэта массікот, а ў італьянсім жывапісе – неапалітанская жоўтая, якія шырока ўжываная ў станкавым жывапісе і ў жывапісе кніжных мініяцюр, у прыватнасці, візантыйскай. Абследаванне значнай колькасці твораў жывапісу дазволіла вызначыць часовы інтэрвал выкарыстання: 1300-1750 гг. У старажытнарускім жывапісе не ўжываліся, акрамя рукапіса XI стагоддзя “Ізборнік Святаслава”, дзе выяўлена свінцова-алавяністая II тыпу.

Надзейная ідэнтыфікацыя, а таксама адрозненне I тыпу пігментаў ад II немагчыма без структурных метадаў аналізу (рэнтгенаўскай дыфракцыі). З XIX ст гэтыя пігменты не вырабляюцца.

Неапалітанская жоўтая – антыманіт свінцу $Pb_ySb_{2-x}O_7$ ($2 < y < 3$; $0 < x < 1$) *Сінонімы*: венецэйская жоўць, царградская жоўць, фландрскае джалларына (*англ.: Antimony yellow, Naples yellow; ням.: Neapelgelb; француз.: Jaune de Naples*).

Нягледзячы на тое, што ў прыродзе існуе мінерал ідэнтычнага складу – біндгейміт – лічыцца, што для жывапісу выкарыстоўвалася штучнае злучэнне, якое атрымліваецца нагрэвам аксідаў свінцу і сурмы.

Аднак ёсць звесткі аб тым, што неапалітанская жоўтая была вядомая заходне-еўрапейскім мастакам яшчэ ў XIV в. як „фландрскае джалларына“, ці „неапалітанская жоўць“ і ўяўляла сабой вулканічны прадукт Везувія, па хімічнаму складу – свінцовая соль сурмянай кіслаты $Pb(SbO_3)_2$.

Найбольш раннія творы станкавана жывапісу, дзе знойдзена неапалітанская жоўтая, датуюцца XVII векам. Найбольш шырокае выкарыстанне гэты пігмент меў у XVIII ст. У гэты час свінцова-алавяністая жоўтая выкарыстоўваецца ўсё радзей, а неапалітанская жоўтая становіцца асноўным ярка-жоўтым пігментам станкавага заходне-еўрапейскага жывапісу. У XIX ст пігмент не выкарыстоўваецца ў жывапісе і не прадукуюцца прамыслова.

Жоўты хром - $PbCrO_4$ ці $2PbSO_4 \cdot PbCrO_4$ (у залежнасці ад метада атрымання) (*англ.: Chrome yellow; ням.: Chromgelb; француз.: Jaune de chrome*).

Пігмент адкрыты ў 1809 г. Вокеленам, прамысловая вытворчасць распачата з 1820 г. у Германіі.

Цынкавая жоўтая – $ZnCrO_4$.Прапанавана ў 1809 годзе. Шырока выкарыстоўвалася для вытворчасці жоўтай фарбы з другой паловы XIX ст.

Барытавая жоўтая – $BaCrO_4$.

Прапанавана ў 1809 годзе.

Странцыянавая жоўтая – $SrCrO_4$.

Атрымана ў 1808 годзе, шырока выкарыстоўваецца з сярэдзіны XIX ст.

Жоўты кадмій – сульфід кадмія CdS . (*англ.: Cadmium yellow; ням.: Kadmium gelb; франц.: Jaune de cadmium*).

Адкрыты ў 1818 годзе і з 1825 года прадукуюцца прамыслова.

Пігмент мае рознамаітыя адценні жоўтага – лімонны, светлы, сярэдні, цёмны, аранжавы.

6.6. Фіялетаваыя пігменты

Да пачатку XIX ст у жывапісе не выкарыстоўваліся у якасці пігментаў фіялетаваыя злучэнні. Старыя майстры для перадачы розных адценняў фіялетавага колеру карысталіся двума прыёмамі: ці сумессю некалькіх пігментаў (напрыклад, чырвонага, сіняга і белага ці чырвонага, чорнага і белага) ці паслядоўным нанясеннем аднаго слоя на другі (напрыклад, лесіроўка сінім пігментам па чырвоным фарбавым слоі). Варыруючы склад сумесі, колькасную суадносіну інгрыдuentaў, а таксама таўшчыню слаёў, атрымлівалі неабходнае адценне фіялетавага колеру.

Цёмны кобальт – фасфат кобальту $Co_3(PO_4)_2$

Светлы кобальт – амоніевы фасфат $CoNH_4PO_4 \cdot H_2O$

Пігменты ўпершыню атрыманы ў 1859 годзе. І з тага ж часу шырока выкарыстоўваюцца ў жывапісе.

6.7. Карычневыя пігменты

Умбра натуральная – сумесь мінералаў: $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ + 20% Mn^{4+} гліністыя мінералы. (*англ.: Burnt umber, Raw umber; ням.: Umbra; франц.: Terre d'ombre*).

Натуральны земляны пігмент. Выкарыстоўваецца ў жывапісе з часоў пячорных роспісаў. Выкарыстоўваўся без абмежавання ў розных тэхніках і відах жывапісу.

Вохра паленая – Fe_2O_3 + гліністыя мінералы.

Сіена паленая, умбра паленая – сумесь безводных аксідаў Fe^{3+} , Mn^{4+} , гліністыя мінералы.

Гэта прыродныя пігменты, падвергнутыя тэрмічнай апрацоўцы. Выкарыстоўваюцца са старажытнасці як карычневыя пігменты.

Карычневая Ван Дэйка – 90 % арганічных рэчываў (гумусавая і гумінавая кіслоты), аксіды жалеза, гліністыя мінералы, пясок (*англ.: Cassel earth; Cologne earth; ням.: Van-Dyck-Braun; франц.: Terre de Cassel*).

Прыродны матэрыял такога складу вядомы ў жывапісе з XVI ст. У XIX ст. пад такой назвай існаваў сінтэтычны пігмент (фэрацыянід медзі) для акварэлі і алейных фарбаў.

Асфальт – прыродная сумесь вуглевадародаў з неарганічнымі прымесямі. *Сінонімы:* антверпенская карычневая, іўдзейская смала, бітум, мумія (*англ.: Asphaltum, Bitumen; ням.: Asphalt; франц.: Asphalte, Goudron*).

Са старажытнейшых часоў выкарыстоўваўся як клеючае рэчыва і як кансервант. Лічыцца, што ў жывапісе пачынае выкарыстоўвацца з XVII ст, хаця пры даследаваннях больш ранніх твораў яго знаходзяць як дадатак у цёмныя фарбавыя слаі, у прыватнасці, на ценявых участках інкарната. Асфальт – дрэнна сохнучы матэрыял, таму яго нельга выкарыстоўваць у чыстым выглядзе. У XVIII – XIX стст некаторыя мастакі пачынаюць яго актыўна выкарыстоўваць у падмалёўках, а таксама наносіць яго суцэльным слоём. Гэта з’явілася прычынай сур’ёзных пашкоджанняў фарбавага слою. Так называемае “зморшчванне” паверхневага слоя, як правіла, вынік празмернага выкарыстання гэтага пігмента.

6.8 Чорныя пігменты

Драўнінны вугаль – вуглярод С (95 %).

Вугаль як самастойны матэрыял для малявання вядомы ў Еўропе ў канцы 15 ст. Выкарыстоўваўся ў выглядзе палачак круглага сячэння, атрымліваемых абпалам тонкіх галінак (асабліва вярбы і арэха), у выглядзе чатырохгранных алоўкаў без акаймлення (абпальвалася піленае дрэва), спрашаваных алоўкаў з найбольш чорнага вугля, змацаваных невялікай колькасцю расліннага клея.

Малюнкі звычайным вугалем маюць бархацісты, крыху шэраватае адценне. Том спрашванага вугалю больш глыбокі чорны колер. Малюнкі вугалем лёгка сціраюцца і асыпаюцца, таму ў большасці выпадкаў патрабуюць замацавання.

Вінаградная чорная, персікавая чорная і г.д. – вуглярод С (95%). (*англ.: Blue black, Vine black; ням.: Pflanzenschwarz; франц.: Noir de pêche, Noir de vigne*).

Старажытнейшыя чорныя пігменты, якія атрымліваюцца шляхам згарання без доступу паветра розных драўнінны ці раслінных рэшткаў.

Лямпавае копаць (сажа) – вуглярод С (95-98 %) (*англ.: Lamp black; ням.: Lampenruß; франц.: Noir de Bougie; лат.: atramentum*).

Лямпавую сажу выраблялі ўжо ў Старажытным Кітаі для тушы шляхам непоўнага згарання мінеральных і раслінных масел. У Еўропе з XVIIIст сажу вырабляюць на прамысловых устаноўках.

Туш (ад ням. Tusche) – адзін з самых старажытных матэрыялаў для малявання і пісьма пэндзлем або пяром. У Кітаі ёю сталі карыстацца яшчэ на рубяжы нашай эры. Пры нанясенні малюнка пэндзлем туш разводзяць вадой. Каляровы тон малюнка, ад буравата- да серабрыста-шэрага, залежыць ад уласцівасцяў матэрыялаў. Неразбавленая туш пакідае на паперы пляма інтэнсіўна-чорнага тону, які недасяжны ў тэхніцы акварэлі. Для малюнкаў тушшу, выкананых у тэхніцы пяра, характэрная штрыхавы манера. Тэхніка трысняговага пяра, распаўсюджаная ў народаў Усходу, адрозніваецца энергічным і разнастайным штрыхом (да яе часам набліжаецца тэхніка гусінага пяра). Металічнае пяро, вядомае з 19 стагоддзя, дае больш тонкую і роўную лінію.

Асноўным кампанентам сапраўднай кітайскай тушы служыць сажа, якая атрымліваецца пры спальванні смалістых раслін або раслінных алеяў (кунжутавага, ільнянога і інш.). Сажу доўга і старанна пераціраюць з дадаткамі скурнага або рыбінага клею і сокамі раслін, якія дзейнічаюць, верагодна, як пластыфікатары і дэзінфектанты. Дзякуючы гэтаму добрая кітайская туш кладзецца на паперу або шоўк з незвычайнай лёгкасцю і амаль не змываецца.

Пад назвай **вадкая кітайская туш** выкарыстоўваецца таксама туш, вязучым рэчывам якой з'яўляецца раствор прыроднай смалы шалаку ў бурцы, пераходзячы пасля высыхання ў нерастваральны ў вадзе стан. Вядомая і **сухая туш** – спрасаваная ў выглядзе плітак або палачак, круглых, авальных або прастанутных. Усе разнавіднасці тушы адзначаюцца святлаўстойлівасцю, так як сажа хімічна інэртны матэрыял. Рэстаўратару варта памятаць, што нярэдка малюнкi, выкананыя тушшу, бываюць няўстойлівыя да вільгаці.

Слановая чорная, паленая косць – вуглярод С (10-20%) + CaCO₃ + Ca₃(PO₄)₂ + Mg₃(PO₄)₂. (англ.: *Ivory black*; ням.: *Elfenbeinschwarz*; франц.: *Noir d'ivoire*).

Пігменты, якія атрымліваюцца абвугліваннем костак, слановых біўняў. Старажытнейшы чорны пігмент, які выкарыстоўваўся, як і ўсе іншыя вугляродутрымліваючыя чорныя пігменты, без абмежаванняў.

Італьянскі аловак - вядомы з канца 15 стагоддзя. Вырабляўся з прыроднага чорнага гліністага сланца - «чорнага мелу» ці штучным шляхам з лямпавай сажы з прымессю белай гліны. У наш час так званы італьянскі аловак вырабляюць з паленай косці, змацоўваючы яе раслінным клеям у якасці вязучага. Першы від мае шараватае адценне і не адрозніваецца інтэнсіўнасцю чорнага колеру. Другая – глыбокага чорнага тону. Малюнкi,

выкананыя італьянскім алоўкам, звычайна не фіксаваліся, таму іх лепш захоўваць манціраванымі пад шкло.

Графіт (графітныя алоўкі) – у Старажытным Кітаі графітам карысталіся для пісьма яшчэ да нашай эры. У Еўропе графіт (графітныя алоўкі) з'явіўся на мяжы 18-19 стагоддзяў. Вырабляюць графітныя алоўкі з графіту (адна з формаў крышталічнага вугляроду) і спецыяльнай гліны (кааліну), якія падвяргаюць абпалу ў печах пры высокай тэмпературы. Для надання мяккасці ў масу ўводзяць жыруемыя сумесі, якія складаюцца з тлушчаў і воску (пчаліны воск, карнаубскі воск, стэарын, парафін і інш.). Мяккасць стрыжня алоўка дасягаецца вялікім утрыманнем чыстага графіту, калянасць – значным утрыманнем гліны. Малюнак, выкананы графітам, мае свинцовы металічны бляск і адрозніваецца шараватым тонам. Рэстаўратару варта памятаць, што малюнкi, напісаныя мяккім графітам, патрабуюць асцярожных адносін, так як лёгка сціраюцца.

Бістр (франц. bistre) – празрыстая карычневая фарба з жаўтлявым адценнем. Атрымлівалі яе з хваёвай сажы, якую упарўпарвалі ў шчолаку, фільтравалі і дадавалі гуміарабік. У малюнках старых майстроў бістр сустракаецца вельмі часта, але ў канцы 18 стагоддзя саступае месца сэпі і тушы. У наш час як самастойны матэрыял не ўжываецца. Малюнкi ў гэтай тэхніцы выконваліся пяром або пэндзлем.

6.9 Металічныя пігменты

Металічныя пігменты – тонкадысперсныя парашкі, або тонкія лісткі – уяўляюць сабой металы ці іх сплавы. У якасці металічных пігментаў у старым жывапісе выкарыстоўвалі ў асноўным золата, срэбра і олава. Пазней пачалі выкарыстоўваць медзь, бронзавы парашок. А ў XIX ст было пачата прадукванне пігментнай цынкавай і алюмініевай пудры.

Пігменты з золата (парашкападобнае – творанае, ліставое – сусальнае золата) - Au.

Са старажытных часоў золата выкарыстоўвалася для залачэння розных твораў мастацтва. У жывапісе яго часта выкарыстоўвалі для залачэння фонавых участкаў. Для гэтага выкарыстоўвалася, як прасіла, ліставое золата. Гэта характэрна для еўрапейскіх станкавых твораў XI-XV стст., створаў гатычных алтароў, візантыйскага і старажытнарускага іканапісу. Творанае золата выкарыстоўвалася пры напісанні кніг: залатой фарбай пісаліся ці асобныя літары, ці частка тэксту, а таксама дэталі арнаменту. Твораным золатам наносілася іканаль – выява складак адзення – на ранніх італьянскіх, візантыйскіх і рускіх іконах.

Пігменты са срэбра (парашкападобнае – творанае, ліставое – сусальнае срэбра) - Ag.

Срэбра ў жывапісе часцей за ўсё імітавала больш дарагое золата. Як правіла, срэбра пакрывалася слоём жоўтага лаку, што стварала ілюзію золата. Часткова замянялі золата з дапамогай так называемага двойніка: лісточка метала, які складаўся з двух слаёў- срэбра і золата.

Пігменты з медзі Cu, бронзы (сплаў Cu і Sn), латуні (сплаў Cu і Zn).

У творах станкавага жывапісу медныя і бронзавыя фарбы знаходзяць вельмі рэдка. Часцей за ўсё гэтыя пігменты выкарыстоўвалі для імітацыі пазалоты на рамах і іншых прыкладных творах мастацтва.

Пігменты з волава (алавянная фальга і творанае волава) – Sn.

Упамінкі аб выкарыстанні волава для імітацыі золата утрымліваюцца ў Лукскім манускрыпце (IX ст.), у Тэафіла (XII ст.) і Іраклія (XII-XIII стст.) і многіх іншых больш позніх дапаможніках па жывапісу. Даволі рэдка волава знаходзяць на фонавых участках ранніх абразоў. Напрыклад, пры даследаванні абраза “Багамаці Толгская”, XIV ст (Яраслаўскі мастацкі музей) было выяўлена, што срабрысты фон напісаны волавам.

6.10 Сумесі пігментаў

Выпадкі, калі фарба складаецца з аднаго пігмента, – выключныя. Як правіла, пігменты змешвалі для атымання не толькі патрэбнага колеру, але і адцення.

Самыя прстыя сумесі гэта сумесі каляровых пігментаў з белымі. У творах станкавага жывапісу, жывапісе кніжных мініяцюр практычна заўсёды розныя каляровыя пігменты змешвалі з белым пігментам, як кажуць, бяліламі. Да пачатку XIX ст – гэта свінцовыя бялілы, пазней – акрамя свінцовых – цынкавыя, тытанавыя і інш. У насценным жывапісе для разбелвання каляровых пігментаў выкарыстоўвалі вапнавыя бялілы.

Распаўсюджаныя сумесі сініх і жоўтых пігментаў шырока выкарыстоўваліся ва ўсе часы і ў розных тэхніках для стварэння зялёнага колеру. Так, у жывапісе кніжных мініяцюр зялёную фарбу атрымлівалі, змешваючы індыга і аурпігмент; у станкавым жывапісе зялёны колер стваралі сумессю, напрыклад, свінцова-жоўтай алавяністай і азурыта. Пазней, у XVIII ст. для зялёнага колера змешвалі берлінскую лазур і неапалітанскую жоўтую.

Як упаміналася вышэй, у старым жывапісе не было фіялетавых пігментаў. Гэты колер стваралі, змешваючы ў розных прапорцыях чырвоныя і сінія пігменты, альбо дадаючы яшчэ чорныя і белыя.

У іканапісе існаваў тэхнічны прыём напісання інкарната – твараў і аголеных участкаў цела (рук, ног), калі ў граніцах контурнага малюнка па грунту наносіўся тонкі роўны слой, які далей распрацоўваўся нанясеннем наступных слаёў, ствараючых аб’ём выявы. Гэты падрыхтоўчы слой у

візантыйскім і старажытнарускім жывапісе атрымаў назву санкіра. Санкір, як правіла, жаўтавата-зялёнага, ці карычневата-зялёнага колеру, а па складу пігментаў уяўляў сабой сумесь з жоўтай вохры, чорнай вугальнай, зялёнага глаўканіта, а таксама мог утрымліваць дадаткі кінавары і іншых пігментаў. Гэты ж падрыхтоўчы слой выкарыстоўваўся і пры выяве інкарната ў старажытнарускіх насценных роспісах.

У насценных роспісах выкарыстоўвалі сумесь чорнай вугальнай і вапнавых бялілаў, атрымаўшая назву рэфць. Як правіла, слой такога складу выкарыстоўваўся як падрыхтоўкі пад сінія фарбавыя слаі. Такая падрыхтоўка ўзмацняла глыбіню сіняга колеру, а ў выпадку лакальных стратаў верхняга сіняга колеру стварала ілюзію яго захаванасці. Так, у царкве XVII ст ў Растове па рэфці смальтай напісана сіняе неба.

Для карычневага колера выкарыстоўвалі сумесь чорнай вугальнай з чырвонай вохрай, а для зялёнага – з жоўтай вохрай.

У насценным жывапісе выкарыстоўваўся прыём імітацыі сіняга колеру чорнай вугальнай і вапнавых бяліл. Так, у роспісах цэнтральнага купала Сафійскага сабора ў Ноўгарадзе так напісана візуальна ўспрымаемае сінім адзенне аднаго з прарокаў.

Розныя адценні старыя майстры стваралі не толькі змешваннем пігментаў, але і паслядоўным нанясеннем адных на другія, то ёсць лессіроўкамі. Напрыклад, па кінавары наносілі празрысты слой лаку з чырвонага арганічнага пігмента, глаўканіт лесіравалі зялёным лакам з меднага рэзіната; для атрымання розных адценняў фіялетавага колеру на ўльтрамарын ці азурыт наносілі тонкі слой чырвонага арганічнага пігмента; для ўзмацнення яркасці белага колеру выкарыстоўвалі лессіроўкі сінім пігментам па слою бяліл.

6.11. ПРЫРОДНЫЯ ФАРБАВАЛЬНІКІ

Прыродныя фарбавальнікі – арганічныя злучэнні, якія выпрацоўваюцца жывымі арганізмамі і афарбоўваюць жывёлы і раслінныя клеткі і тканкі. Ёсць асноўным гэта злучэнні жоўтых, карычневых, чорных і чырвоных колераў розных адценняў, вельмі мала сініх і фіялетавых, зялёныя практычна адсутнічаюць. Да 2-й паловы XIX ст. прыродныя фарбавальнікі былі адзінымі сродкамі для фарбавання тэкстыльных і парфумерных вырабаў, скуры, паперы, харчовых прадуктаў і інш. З развіццём прамысловасці арганічнага сінтэзу, асабліва прамысловасці анілінавых фарбаў, прыродныя фарбавальнікі не вытрымалі канкурэнцыі з фарбавальнікамі сінтэтычнымі і ў асноўным страцілі былое практычнае значэнне. У невялікіх колькасцях прыродныя фарбавальнікі выкарыстоўваюць у рэстаўрацыйных мэтах.

Прыродныя фарбавальнікі шырока распаўсюджаныя ў прыродзе і вельмі разнастайныя. Часта ў розных прыродных крыніцах сустракаюцца адны і тыя ж або блізкія па хімічнай будове прыродныя фарбавальнікі, таму найбольш мэтазгодна класіфікаваць іх па тыпах хімічных злучэнняў.

Аліфатычныя і ацыклічныя фарбавальнікі ўключаюць каратыноіды, якія забяспечваюць жоўтую, аранжавую і чырвоную афарбоўкі кветак і пладоў. З падаўжэннем ланцуга спалучаных падвойных сувязяў афарбоўка паглыбляецца. Сярод прыродных фарбавальнікаў гэтага шэрагу – вуглевадароды, напрыклад, лікапін (чырвоны), альфа-, бэта-, гама- каратын (фіялетава); спірты, напрыклад, крыптаксантын і ксантафіл (жоўты), зеаксантын (жаўтлява-чырвоны); кетоны, напрыклад, родаксантын (сінявата-чорны) і астыцын (фіялетава); кета-спірты, напрыклад, кантаксантын і астаксантын (чырвоны); альдэгіды, альдэгідаспірты і інш.

Сустракаюцца каратыноіды ў раслінным і жывёльным свеце. Многія з іх, напрыклад, каратын, валодаюць высокай фізіялагічнай актыўнасцю, рэціналь (альдэгід, які ўтвараецца з вітаміна А) уваходзіць у склад зрокавага бялку радопсіну. Да паліенаў ставіцца шэраг антыбіётыкаў (канацыдын, пентаміцын, трыхаміцын і інш), прадукцыйных актынаміцэтамі.

Араматычныя фарбавальнікі. У асноўным гэта гідрокси-і алкокси-замешчаныя негранічныя кетоны: 1) вытворныя карычнай і ферулавай кіслот – 4,4 - дыгідроксицычынамаіл-метан (жоўты), 4 - гідроксицычынамаілферулаілметан (аранжавы) і дыферу-лаілметан, або куркумін (памяранцава-чырвоны), якія сустракаюцца ў каранях куркумы і інш; 2) вытворныя халкона $C_6H_5CH = CHCO C_6H_5$ і хінонаў, напрыклад, лаўсон і юглон, выдзеленыя адпаведна з лісця хны і з лупіны няспелых грэцкіх арэхаў, – жоўтыя фарбавальнікі для воўны і шоўку; хрызарабін – жоўты фарбавальнік відаў бразільскага дрэва, эмадынантрон – жоўты фарбавальнік драўніны жостера даурскага; гіперыцын і псеўдагіперыцын – цёмна-фіялетава і цёмна-чырвоны фарбавальнікі кветак святаянніка прадзіраўленага, якія валодаюць здольнасцю забіваць мікраарганізмы і прасцейшых нават пры слабым УФ апрамяньванні.

Многія прыродныя фарбавальнікі валодаюць фізіялагічнай актыўнасцю, вітаміны групы К – супрацьзапаленчым дзеяннем. Да часткова гідрыраваных араматычных прыродных фарбавальнікаў ставяцца антыбіётыкі групы тэтрацыкліну і хромаміцыну, афарбаваныя ў жоўты колер.

Некаторыя з фарбавальнікаў гэтага раду ўсё яшчэ ўжываюць для фарбавання; напрыклад, у рэстаўрацыйных работах выкарыстоўваюць алізарын – асноўнае фарбуюча рэчыва крапа, або марэны фарбавальнай, якое

змяшчае таксама пурпурын – чырвоны фарбавальнік, які ўжываюць у гістахіміі для выяўлення Са ў замарожаных асяроддзях, а таксама як рэактыў ў аналітычнай хіміі.

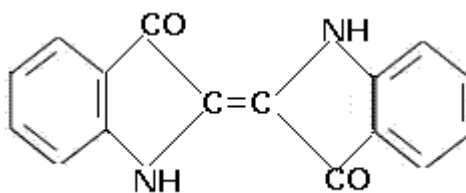
Картамін – жоўты фарбавальнік пылка кветак сафлора фарбавальнага; кармін, вылучаемы з кашанілі (самак насякомых Кактусовой ложкашчытоўкі); і ўжываецца ў харчовай і парфумернай прамысловасцях. Дзеючы пачатак карміну – кармінавая кіслата; яе ўжываюць у цыталогіі.

Гетэрацыклічныя фарбавальнікі. Найбольш шырока прадстаўлены жоўтыя прыродныя фарбавальнікі – гідроксі-, метоксі – і метылендыгідроксівытворныя 4-храмона і храмена. Да іх адносяцца флаваноіды – вытворныя флавана, флаванола, флаванона і флавананола, ізафлавана, а таксама антацыанідзіны, якія афарбоўваюць кветкі, ягады, плады і гародніну ў чырвоны, фіялетаваы, сіні і чорны колеры.

Да гэтай групы прыродных фарбавальнікаў адносіцца таксама тэлефоравая кіслата – чорна-фіялетаваы фарбавальнік мноства відаў грыбоў, бразілін і гематоксілін, выдзеленыя з драўніны розных відаў чырвонага дрэва і кампешэвага дрэва. Гэтыя бясколерныя рэчывы пры фарбаванні бавоўны па алюмініевай пратраве даюць сінявата-чырвоныя і фіялетаваы таны афарбоўкі. Гематоксілін (на яго аснове створаны фарбуючыя растворы спецыфічнага дзеяння) ужываюць таксама для цыталагічнай дыягностыкі рака.

Азотутрымліваючыя гетэрацыклы

Найбольш старажытныя прыродныя фарбавальнікі – **індыга і пурпур антычны (6,6-дыброміндыга).**



індыга

Вытворныя паролю ўключаюць тры важныя групы фарбавальнікаў:

1. Чырвоны пігмент эрытрацытаў крыві **гемаглабін** – железаўтрымліваючы комплекс протапарфірыну і гемаглабіну.

2. Пігменты зялёных частак раслін, якія змяшчаюцца ў хларапласце разам з каратыноідамі (у суадносінах 3:1), сіне-зялёны **хларафіл-а** і жоўта-зялёны **хларафіл-б**, якія граюць важную ролю ў працэсах фотасінтэзу.

3. Жоўцевыя пігменты.

Вытворныя птэрыдыну – шырока распаўсюджаныя пігменты, якія змяшчаюцца ў крылах матылькоў і птушак.

6.12 Фарбавальнікі жывёльнага паходжання

Галавыя чарнілы вядомыя з часоў Сярэднявечча, атрымалі сваю назву ад галаў – чарнільных арэшкаў (нарастаў ў выглядзе арэшкаў, якія ўтвараюцца на раслінах пры паразе іх шкоднікамі, у асаблівасці насякомымі-арэхатворкамі). Рыхтуюць галавыя чарнілы з дубільнымі рэчывамі (кары дуба, лісця гарбаты і інш), якія даюць з солямі трохвалентнага жалеза сінячорную афарбоўку.

З часам, асабліва пры неспрыяльных умовах, галавыя чарнілы мяняюць колер: становяцца іржава-карычневымі, жоўтымі або светла-зялёнымі і могуць зусім страціць колер. Часам папера пад малюнкам або тэкстам, напісаным галавымі чарніламі, правальваецца, утвараючы дробныя, як карункі, адтуліны.

Натуральная сэпія (ад грэч. – Каракаціца) вядомая ў Еўропе з сярэдзіны 18стагоддзя. Гэта ўстойлівая празрыстая фарба, якая атрымліваецца з чарнільнага мяшка малюскаў – каракаціц. Тон натуральнай сэпіі шаравата-карычневы, няпоўнай насычанасці.

Ужываецца сэпія ў вадкім выглядзе аналагічна акварэлі, з развядзеннем вадой. Малюнкі выконваюцца прамом або пэндзлем. Штучная сэпія, замяніўшая натуральную ў 20 стагоддзі, – фарба тыпу акварэлі, менш устойлівая, чым сэпія натуральная, але разнастайная па каляровым адценням.

Індыйская жоўтая – Mg і Ca-солі эўксантынавай (euxanthin) кіслаты (англ.: *Indian yellow*; ням.: *Indichgelb*; франц.: *Jaune Indien purée*).

Індыйская жоўтая (**пуррэ**) – жоўтае красячае рэчыва не зусім вядомага паходжання, якое атрымлівалі з Індыі і Кітая; у яго склад як пігмент уваходзіць эўксантынавая кіслата і эўксантон. Сапраўдную індыйскую жоўтую прывозілі з усходняй Індыі ў выглядзе вялікіх шарападобных кавалкаў. Яна атрымлівалася з мачы індыйскіх кароў альбо вярблюдаў, якіх кармілі лістамі манга *Magnostana magnifera*. У выніку барацьбы за правы жывёл гэты пігмент з 1921 года забаронены ў сусветным гандлі.

Індыйская жоўтая выкарыстоўвалася ў індыйскім жывапісе на паперы XIV-XIXстст. Надзвычай рэдка яе знаходзяць у станкавым еўрапейскім жывапісе: па вядомы дадзеных у адной карціне Вермеера, а таксама двух карцінах XIXст.

Сучасная фарба пад назвай “індыйская жоўтая” – гэта ці жоўты кобальт, ці сінтэтычнае арганічнае рэчыва.

Аналітычнае вызначэнне:

ІЧ-спектраскапія.

Чырвоныя арганічныя пігменты

Існуе цэлая група фарбуючых рэчываў, якая з даўніх часоў выкарыстоўвалася для афарбоўкі тэкстыльных валокнаў. У сярэднявеччы выкраскі рознымі чырвонымі фарбавальнікамі мелі рознае сімвалічнае значэнне пры азначэнні сацыяльнага статуса ўладальніка адзення. Найбольш высокія месцы ў іерархіі колеравых сімвалаў займалі пурпурныя і чырвоныя фарбавальнікі. У іерархіі чырвоных каляровых сімвалаў самае высокае месца меў тырыйскі пурпур. Наступнае месца займаў кермес, а затым – марэна. Многія з гэтых фарбавальнікаў знайшлі выкарыстанне і як пігменты станкавага жывапісу і кніжных мініацюр, у насценным роспісе не выкарыстоўваліся.

Фарбуючае рэчыва атрымлівалі экстракцыяй з раслін ці высушаных насякомых. Існаваў і іншы спосаб прыгатавання чырвоных арганічных пігментаў: фарбавальнік здабывалі з ужо афарбаваных тканін. У гэтым выпадку пры даследаванні пігмента знаходзяць рэшткі афарбаваных тэкстыльных валокнаў.

Фарбавальнік **кармінавая кіслата**, крыніцай якой магла быць кашаніль, таксама розныя віды кермеса. У залежнасці ад прыроды пратраўнага катыёна кармінавая кіслата дае розныя адценні халоднага чырвонага колеру. Чырвоныя фарбавальнікі марэнаў – гэта пурпурын, псеўдапурпурын, псеўдапурпурын-гліказіды, алізарын.

Алізарын – адзін з красячых кампанентаў краплака сінтэзіравалі ў 1868 годзе Грэбе і Ліберман. З гэтага моманту натуральны краплак выцясяняецца танным алізарынавым пігментам, як больш светастойкім і танным.

Аналітычнае вызначэнне:

Пігменты дадзенай групы – арганічныя рэчывы, а таму ізатропныя; па гэтай прыкмеце іх можна адрозніць ад мінеральных крышталічных пігментаў з дапамогай палярызацыйнага мікраскопа.

Для індывідуальнай ідэнтыфікацыі чырвоных арганічных пігментаў неабходна выкарыстоўваць метады танкаслойнай хромаціграфіі, ІЧ- і УФ-спектраскапіі.

Ніжэй прыводзяцца найбольш распаўсюджаныя чырвоныя арганічныя пігменты (фарбавальнікі), а таксама крыніцы іх атрымання.

У старажытнасці, каб атрымаць чырвоны пігмент з натуральных крыніц, патрэбна было добра папрацаваць: назбіраць марскіх улітак ці насякомых кашэнлі. Таму ў Рыме чырвоную ці пурпурную тогу мог насіць толькі імператар. У сярэднявеччы насіць чырвонае адзенне таксама было прывілеяй знаці. Аднак з цягам часу развіццё склаланых тэхнік атрымання

чырвонага колеру зрабіла яго даступным. У 19 стагоддзі ўжо цэлыя арміі апранулі чырвоныя мундзіры. Апошнім часам, з іх выкарыстоўваецца толькі кашаніль, і то ў абмежаванай колькасці.

Антычны пурпур – чырвона-фіялетавае пігмент пуніцын, крыніца: залозы марскіх малюскаў з рода *Muricidae*, напрыклад, з пурпурных улітак *Murex Brandaria* ці *Capillus brandaris*. Упершыню сакрэт іх вырабу быў адкрыты фінікійцамі 3,5 тысяч гадоў таму. Фарбуючай уласцівасцю валодае пігмент пуніцын, які выдзяляецца пурпурнай залозай малюска. У нармальным стане пуніцын мае колеру, але пад уздзеяннем сонца пігмент спачатку жаўцее, затым зелянее, потым становіцца ліловым, чым даўжэй асвятляецца сонцам, тым больш цямнее. У старажытнасці пурпурам называлі ўсю гаму атрымліваемых з мурэкса фарбаў: спелы пурпур – цёмна-чырвонага, неспелы – жоўтага і зялёнага. Тэхналогія яго вырабу была вельмі складаная і працаёмкая. Для атрымання некалькіх грамаў фарбы патрабаваліся тысячы смаўжоў. Усё гэта абумовіла баснаслоўны кошт пурпура. Квадратны фут (30,5 кв.см) тканіны, афарбаванай такой фарбай каштаваў, у пераліку на сучасныя грошы \$10-12 тыс.

Кашэніль – чырвона-вішнёвы пігмент, крыніца: кашэніль (“канцэлярскае семя”) – самкі насякомых, што жывуць на кактусах (Цэнтральная Амерыка). *Сінонімы*: кармінавы лак, фларэнтыйскі лак, парыжскі лак, кармазін, бакан (*англ.: Carmine, Crimson lake; ням.: Karmin; франц.: Carmin, Laque carmine*).

Кашэніль (фр. *cochenille*, ад ісп. *cochinilla*) – насякомае з атрада напайжоорсткакрылых (даўжыня самак 2-4 мм, самцоў 10-12 мм), з самак гэтых насякомых здбываюць рэчыва, якое выкарыстоўваецца для атрымання чырвонай фарбы – карміна. У XX ст у сувязі з развіццём вытворчасці сінтэтычных фарвальнікаў развядзенне кашэнілі рэзка скарацілася, аднак натуральны кармін яшчэ выкарыстоўваецца ў некаторых атраслях прамысловасці (харчовай, парфюмернай і інш.), а таксама для афарбоўкі гісталагічных прэпаратаў.

Кашэніль уяўляе сабой жаночыя асобы насякомага *Coccus Cacti*, распаўсюджанага ў Мексіцы, Гандурасе і на Канарскіх астравах. Насякомыя скапліваюцца на кактусах, у першую чаргу на *Cactus opuntia*, і счышчыюцца з іх шпэтэлем ці нажом пасля чаго іх забіваюць парам ці нагрэвам да высокай тэмпературы і затым высушваюцца. У залежнасці ад часу збору і спосабу сушкі ў продажы разрозніваюць некалькі сартоў кашэнілі. Лепшым лічыцца закацілла ці мстыка, амаль чорнага колеру са срэбна-шэрым адлівам; адзін з найбольш распаўсюджаных сартоў, аднак менш каштоўны, гранілла. Кашэніль чата фальсіфікуюць, пры гэтым не толькі дрэнным сартам кашэнілі

надаецца выгляд больш каштоўных, але часта дадаецца і штучная кашэніль, якая зусім не ўтрымлівае пігмента. Красячая аснова кашэнілі – кармінавая кіслата, утрыманне якой у добрых сартах даходзіць да 15 %, а па некаторых дадзеных і значна больш. Срабрыста-шэры налёт, які пакрывае добрыя сарты кашэнілі, гэта воск каццэрын. У вільготным паветры кашэніль паглынае да 12 % вады і перад выкарыстаннем добра здрабняецца. Водны адвар кашэнілі афарбоўваецца ад шчолачы ў фіялетавае колер, ад кіслаты – ў чырванавата-жоўты; квасцы змяняюць колер раствора ў пурпурна-чырвоны, хларыстае волава дае фіялетавае асадак.

Акрамя мексіканскай кашэнілі, існуюць роднасныя еўрапейскія кашэнілі (таксама з надсямейства какцыдаў), з якіх здабывалі чырвоны фарбавальнік яшчэ да адкрыцця мексіканскай кашэнілі.

Армянская кашэніль (*Porphyrophora hamelii*) — распаўсюджана ў Арменіі. Жыве на каранях злакаў, а таксама амаранта *Amaranthus retroflexus*. Пры назвадзенні яе кормяць камбікормам з сушанага вінаграднага лісця, тоўчанага проса і капуснага соку.

Польская кашэніль (*Porphyrophora polonica*) — распаўсюджана ў Заходняй і Усходняй Еўропе і Еўрапейскай частцы Расіі. Жыве на каранях суніцаў, ажыны і некаторых іншых травяністых раслін.

Кермес – чырвона-вішнёвы пігмент, крыніцы: кермес (чарвец) самкі насякомых, жывучыя на каранях некаторых раслін: на розных травах у Арменіі і Персіі; расійскі чарвец – на клубніцы і ажыне (Цэнтральная расія); галлы, якія ствараюць насякомыя *Lecanium ilicis* на кермесавых дубах *Quercus coccifera* альбо на вечназяленым *Q. Ilex*.

Наскомае, якое ўтрымлівае ў сабе фарбавальнае рэчыва чырвонага колеру і названае арабамі Кермес (што азначае маленькі чарвяк), было вядома яшчэ Майсею. Грэцкія і рымскія красільшчыкі ўжывалі яго ў значных колькасцях для афарбоўкі ў пурпурны. Пліній, які называе яго *coccigranum*, распавядае, што палова падаткаў, якія выплачваюцца Рыму Іспаніяй, уносілася кермесам. У Нямеччыне доўгі час існавала павіннасць збору кермесу, які паступаў ва ўласнасць манастыроў. У дзень св. Іаана паміж 11 і 12 гадзінамі дня адбываўся гэты збор, абстаўляліся рознымі рэлігійнымі абрадамі, якія далі самому кермесу назву *Johannisblut*, т. е. кроў св. Іаана. У гэтую эпоху (з IX па XIV стагоддзя) вялікія колькасці германскага кермесу ўвозіліся ў Венецыю для фабрыкацыі вядомага венецыянскага пурпуру. У цяперашні час кермес знаходзіць яшчэ значнае ўжыванне для афарбоўкі ваўняных вырабаў на Поўдні Францыі, Іспаніі і Турцыі, дзе ён ідзе спецыяльна для фрэсак.

У Рыме, Фларэнцыі і Мілане ён ўжываецца для падфарбоўкі народнага напою, вядомага пад назвай алкермес (*Alkermès*). Нарэшце, кермес ідзе яшчэ

для падрыхтоўкі горшых гатункаў карміну. Кермес жыве на лісці дуба *Quercus coccifera*. Жаночая асобіна гэтага насякомага праколвае эпідэрміс ліста, куды кладзе яйкі і дзе выводзяцца маладыя лічынкі. У гэтых месцах утвараюцца паступова павялічваюцца наросты, падобныя на чарнільныя арэшкі, але толькі з зелянява-сіняй афарбоўкай і пакрытыя белым налётам. У чэрвені збіраюць насякомых і забіваюць іх, апырскваючы воцатнай кіслатай і выстаўляючы на сонца, пасля чаго высушваюць. Аперацыя гэтая надае ім той чырвоны колер, з якім яны вядомыя ў гандлі.

Фарбучая аснова кермесу тоесная з кашэнільнай, але колькасць яго ў кермесе прыкладна ў 12 разоў меншая, чым у кашанілі. Кермес растваральны ў вадзе і спірце, робіцца жоўтым або карычневым пад уплывам кіслаты і фіялетавым або кармуазінным – ад дзеяння шчолачаў. Жалезны купарвас дае чорнае афарбоўванне, што залежыць, верагодна, ад прысутнасці невялікай колькасці таніну.

З гліназёмнымі пратравамі кермес афарбоўвае поўсць ў крывава-чырвоны колер; з солямі жалеза – у фіялетава-шэры, з меднымі солямі і вінным каменем – у аліўкава-зялёны, з алавянай соллю і вінным каменем – у канарэйкава-жоўты. Колеры, якія атрымліваюцца пры дапамозе кермесу, не такія бліскучыя, як кашэнільныя, але маюць перад апошнімі тую перавагу, што не змяняюцца ад дзеяння мыла, разведзеных шчолачаў ці поту.

Існуе некалькі разнавіднасцяў кермесу, з якіх варта указаць Кермес польскі (*Coccus polonicus radicens*), які жыве на каранях *Sclerantus*'а, і Кермес рускі (*Coccus uva ursi*), які сустракаецца на Ўкраіне на расліне *Agrostophylos uva ursi*. Абодва яны ўжываюцца аднолькава з апісаным *Coccus ilicis*.

Лак-Дэй ці **лак-лак** не можа быць аднесены цалкам да жывёліных фарбаў, бо яго рыхтуюць з новаўтварэнняў ад ўкусу насякомага *Coccus (Tachardia) lacca* на раслінах *Ficus indica*, *Ficus religiosa*, *Mimosa corinda*. Па хімічным складзе гэтыя ўтварэнні ўяўляюць смалу, афарбаваную кармінавай кіслатай. Для вылучэння пігмента апрацоўваюць здробненую смалу содай і працэжаны раствор асаджваюць квасцамі. Пазбаўленая пігмента смала называецца шалаком, а асадак, які ўтвараецца з галыном адціскаецца, высушваецца і фармуецца ў чатырохкутныя кавалкі, у выглядзе якіхён і завецца лак-дэй. Таксама ўтвараецца на персікавых дрэвах *Prunus persica* пад уздзеяннем персікавай ложкашчытоўкі *Parthenolecanium persicae (Lecanium persicae, Eulecanium persicae)*

6. 13 Фарбавальнікі расліннага паходжання

Краплак – чырвона-вішнёвы пігмент, крыніца сушанае і змолатае карэнне расліны марэны фарбавальнай (ці крапа) *Rubia tinctorium* *Сінонімы:* лак Рэмбрандта, турэцкая чырвоная, драконавая кроў, бакан, бакан

венеційскі і інш. (англ.: *Madder lake, Rose Madder*; ням.: *Krapplack*; франц.: *Laque de clair, Laque de fonce, Laque de garance Laque de rose*; лат.: *rubia*).

Марэна *Rubia* – род шматгадовых траў з сямейства марэнавых. Сюды адносяцца 30 відаў, якія растуць у паўднёвай Еўропе, а таксама ва ўмераных і трапічных краінах Азіі, Амерыкі і Афрыкі. Самы вядомы від – М. фарбавальная, або крап – *Rubia tinctorum* Іншыя віды, як, напр., *R. cordifolia* L., растуць і разводзяцца, падобна фарбавальнай марэне, у нільскай даліне, *R. peregrina* расце ў Сірыі і Персіі.

Марэна фарбавальная, або крап (*R. tinctorum*), з глыбокай старажытнасці вырошчвалася дзеля яркай стойкай фарбы (у залежнасці ад метадаў апрацоўкі афарбоўвае тканіны ў чырвоны, фіялетава, аранжавы, канарэйкава-жоўты ці іншы колер).

У Расеі культура марэны засяродзілася ў Крыме, некаторых паўднёвых губернях і Закаўказзі. Развядзенне яе стала прыбытковым заняткам. Але далейшаму поспеху культуры марэны перашкодзіла адкрыццё ў 1871 годзе штучных алізарынавых фарбаў. З гэтага часу марэну пачынаюць разводзіць ўсё радзей і радзей, і ў цяперашні час яе культура захавалася ў нешматлікіх краінах Азіі, дзе яе выкарыстоўваюць для афарбоўкі дываноў.

Карані і карэнішчы ўтрымліваюць антрахіноны і іх вытворныя. Чырвоны колер звязаны з утрыманнем алізарына і рэберытрынавай кіслаты.

Бразілін – крыніцы: чырвонае дрэва, бразільскае дрэва, фернамбукавае дрэва – цэзальпінія вожыкавая *Caesalpinia echinata* (Ямайка, Бразілія, Азія, Філіпіны) (англ.: *Brazil wood*; ням.: *Rotholz, Brasilholz*; франц.: *Bois du Brésil*).

Фернамбук (по найменню вобласці Fernambuco (інакш Pernambuco) ў Бразіліі) – гэта дрэва з каштоўнай жоўта-чырвонай драўнінай, чырвоны сандал, з яе і здабываецца жаўтавата-чырвоная фарба, асновай якой з’яўляецца рэчыва бразілін.

З цягам часу фернамбук здольны змяніць колер ад жоўтага з аранжавым адлівам да цёмна-вішнёвага ці нават чорнага. Паперка, афарбаваная фернамбукам, бурэе ад шчолачы. Бразілін некалі шырока выкарыстоўваўся ў лака-фарбавай прамысловасці.

Стружкі чырвонага дрэва фернамбук вараць з даннем 2-3 % галыну (або паташу). Дае не толькі чырвоны, але і жоўты, аранжавы, пурпурны, фіялетава колеры.

Таксама для атрымання чырвоных тонаў існавалі і іншыя крыніцы фарбавальнікаў, такія як хна або карані шматгадовай расліны алканны.

Усім вядомая хна ў’яўляе сабой высушаныя і расцёртыя ў парашок лісты лаўсоніі некалючай *Lawsonia inermis*, які збіраюць у час цвіцнення.

Альканна (анхуса, чэрвеніца) фарбавальная *Alkanna tinctoria* ці *Anchusa tinctoria* – у карані ўтрымліваецца смалістае бура-фіялетавае рэчыва

алканін. Раствараецца ў спірце, эфіры, эфірных і тлустых алеях (атрымліваецца чырвона-малінавы колер). Алканін выкарыстоўваецца у якасці рэактыва на алеі і тлушчы, як харчовы фарбавальнік, а таксама фарбавальнік для воўны і шоўку. У апошнім выпадку атрымліваюцца вельмі прыгожыя адценні *фіялетавай* і *ліловай* афарбоўкі, аднак вельмі нетрывалыя. У Старажытным Егіпце, акрамя іншага, лісце альканны выкарыстоўвалася для прыгатавання фарбы для рук, падэшваў ног, пазногцяў і валасоў. Царградскі чырвоны карань (валавік лекавы) *Anchusa officinalis* шматгадовая травяністая расліна да 1 м вышынёй, якая дзіка расце па палях і звалках ў Еўропе, Еўрапейскай частцы Расіі, Крыме, Каўказе, карань дае буравата-чырвоную фарбу, выкарыстоўваецца як альканна. Валавік італьянскі = Анхуза італьянская *Anchusa italica* – у карэнні знаходзіцца фарбуючае рэчыва **анзузін**, які дае чырвоную афарбоўку.

Лішайнікі літаральнага роду *Pertusaria* віду *corallina* – доўгі час служылі для атрымання каштоўнага пурпурнага фарбавальніка. Дарэчы, гэтая фарба была нават больш прывабная за вядомы тырскі пурпур з малюскаў. Лішайнікавы пурпур пад назвай **ахрыл** быў вядомы старажытным егіпцянам, фінікійцам, грэкам, рымлянам. Атрымлівалі з распаўсюджанага на прыбярэжных міжземнаморскіх скалах лішайніка рачэлы фарбавальнай *Roccella tinctoria*. Адзіным недахопам ахрылу з'яўляецца яго нізкая светластойкасць – пад уздзеяннем яркай сонечнай інсалацыі ён становіцца карычневым. Аднак у сумесі з іншымі больш стойкімі чырвонымі фарбавальнікамі атрымліваецца дастаткова стойкі колер. Фарбы з лішайнікаў надаюць воўне і шоўку бляск, яркасць і мяккасць, тады як ад іншых, асабліва пратраўных, фарбавальнікаў можна атрымаць супрацьлеглы эфект.

Ахрыл звычайна выкарыстоўваўся для афарбоўкі тканіны, аднак ім фарбавалі таксама паперу і драўніну, а таксама спірт у тэрмометрах.

Красную фарбу атрымліваюць таксама з лішайніка Ахралехін віннакаменны *Ochrolechia tartarea*. У Англіі прамысловая вытворчасць была аснана Георгам Гардонам, меднікам из Бэнфшайра, у 1758 годзе ў Эдзінбурзе. Пазней эдынбургская фірма абанкроцілася і ў 1778 годзе вытворчасць была перанесена ў Глазга пад кіраўніцтва Георга Макінтоша. Калі шатландскія крыніцы лішайнікаў збяднелі, іх сталі завозіць са Швецыі, Нарвегіі, Канарскіх астравоў і Мальты. Фабрыка ў Глазга праіснавала да 1852 года, аднак у невялікай колькасці фарба выраблялася да апошняга часу. Таксама цікава выкарыстанне лішайніка *Xanthoparmelia camtschadalis* (часта выкарыстоўваецца недакладны сінонім – *Parmelia vagans*) жыхарамі Ніжняга Паволжа для афарбоўвання велікодных яек.

У Беларусі шырока выкарыстоўваліся і іншыя фарбавальныя расліны, пры гэтым тып пратравы моцна ўплываў на колер і адценне тканіны.

Напрыклад, сафлор, або дзікі шафран *Carthamus tinctorius*, мае дваякае фарбавальнае рэчыва: жоўтае і чырвонае; першае раствараецца ў вадзе, а апошняе ў спірце; кветкі яго фарбуюць як воўну, так і шоўк, і паперу ружовым колерам; патрэбна толькі прамываць іх вадой да тых часоў, пакуль не змыецца ўся жоўтая фарба, а потым апрацоўваць кіслатай, пакуль не атрымаецца чырвоны або ружовы колер.

Расліны-фарбавальнікі Беларусі для атрымання чырвонага колеру і яго адценняў

Відавая / родавая назва	Лацінская назва	Частка расліны для афарбоўкі	Пратрава, від тканіны
Бузіна	<i>Sambucus ebulus</i>	саспелыя ягады	
Біручына звычайная	<i>Ligustrum vulgare</i>	сок з ягад	нашатыр або глаўберава соль
Вярба шэрая, казіная, белая і інш.	<i>Salix sp.</i>	кара	Адвар у шчолаку
<u>Крушына, воўчыя ягады</u>	<i>Rhamnus frangula</i>	маладыя галінкі і лісце да цвіцення	
<u>Мак дзікі (самасейка)</u>	<i>Papaver rhoéas</i>	высушаныя пялёсткі альбо сок з кветак	для афарбоўкі шоўку, воўны, палатна
<u>Мацярдушка звычайная</u>	<i>Origanum vulgare</i>	трава	воўну
<u>Падмарэннік, сыроватачная трава</u>	<i>Galium verum</i>	высушаны карань	
<u>Сафлор, або дзікі шафран</u>	<i>Carthamus tinctorius</i>	трава	Спіртавая выцяжка, прамыўка вадой
<u>Святаяннік прадзіраўлены</u>	<i>Hypericum perforatum</i>		спірце, ў эфірных алеях і тлушчах
<u>Цёрн ці сліва калючая</u>	<i>Prúnus spinósa</i>	карой	варанай з лугам, фарбуюць воўну
<u>Воўчае лыка (воўчаягаднік смяртэльны)</u>	<i>Daphne mezereum</i>	спелыя ягады	
<u>Калган</u>	<i>Potentilla erecta</i>	карэнішчы	

<u>(Лапчатка)</u>			
<u>Асіна звычайная</u>	<i>Pópulus trémula</i>	апаўшае лісце	
<u>Каштан (Каштан пасяўны)</u>	<i>Castánea sátiva</i>	экстракт з кары галінак	
<u>Клёны</u>	<i>Acer</i>		
<u>Чаромха звычайная</u>	<i>Prínus rádus</i>	плады	

Жоўтыя фарбавальнікі

Шафран – раслінны фарбавальнік крацэцін. (англ.: *Saffron*; ням.: *Safran*; франц.: *Safran*; лат.: *croceum* (на Тэафілу), *croceus* (на Іраклію)).

Жоўты арганічны пігмент атрымлівалі з пылку крокуса (*Crocus sativus*). Фарбавальнік вядомы ў Грэцыі з антычных часоў як прыправа і як фарбуючае рэчыва. Як правіла, выкарыстоўваўся ў выглядзе лаку, якім лесіраваліся жоўтыя фарбавыя слаі, напрыклад, па слаі з аўрыпігменту. Пры даследаванні карцін галандскага мастака Віктарса, вучня Рэмбрандта, было выяўлена, што жоўтыя фарбавыя слаі складаецца з свінцова-алавяністай жоўтай і лесіраваны жоўтым арганічным пігментам. Фарбавальнік дадаецца непасрэдна ў тэмпернае вязучае: Парашкападобны фарбавальнік змешваўся з яечным бялком і шырока выкарыстоўваўся для ілюстравання рукапісаў. З шафрана з бялком таксама вырабляўся залацісты лак для надання паверхні волава залатога адцення (для імітацыі залатога ліста).

Аналітычнае вызначэнне:

Інфрачырвоная спектраскапія (ІЧ-спектраскапія).

Блягіль, жоўты цэрвовы лак, – раслінная фарба яркага светла-жоўтага колеру, якая атрымліваецца з расліны фарбавальнай разяды (*Reseda luteola*), званай таксама вау ці цэрвай, альбо жаўтухай. Блягіль ў якасці маляўнічай фарбы, быў вядомы яшчэ ў 1 ст. н. э; заходнееўрапейскія жывапісцы XIV–XVIII стст. таксама карысталіся цэрвовым лакам ў сваіх працах. Рускія мастакі XVII ст. ўжывалі блягіль ў насценным жывапісе. Блягіль быў прывазной фарбай заходнееўрапейскага паходжання. Ужыванне блягіля ў насценным жывапісе пацвярджаецца рукапісамі XVII ст.

З расліны з I стагоддзя да нашай эры атрымліваюць жоўтую фарбу для шоўку і воўны. З гэтай мэтай разяда раней шырока культывавалася ў Францыі, Германіі, на поўдні Расіі і ў Арменіі. Напрыканцы 19 стагоддзя выкарыстанне разяды жоўтай для афарбоўкі рэзка знізілася з прычыны выкарыстання хімічных фарбавальнікаў і з-за таго, што афарбаваныя баваўняныя тканіны дрэнна вытрымлівалі мыла.

Шышгіль, або жоўты жыжгель, – раслінная фарба прыгожага жоўтага, з залацістым адценнем, колеру; рыхтуюць з няспелых ягад крушыны калючай *Rhamnus cathartica*. У якасці мастацкай фарбы шышгіль вядомы заходнееўрапейскім мастакам з XI ст.; ў XVII ст. ён быў даволі распаўсюджанай фарбай. У насценным жывапісе ў XVII ст. шышгіль ўжываўся пераважна для пісьма прабелаў на ліках.

Шырока выкарыстоўваецца кара крушыны і для афарбоўкі тканін. Фарбуючае рэчыва знаходзіцца ў кары. Кара некаторых відаў крушыны ў свежым выглядзе дае жоўтую афарбоўку, а ў сухім – карычневую.

Васкоўнік, мірт балотны *Myrica gale* – невысокі кусцік з буйным лісцем, распаўсюджаны на поўначы Еўропы, мае некалькі разнавіднасцяў, вядомых пад імем васковай ягады, васковага верасу і г.д.; на лісці маецца васковы слой. Расліна дае ярка-жоўты колер.

Аднаягаднік, вароніна вока *Paris quadrifolia* – фарбуе палатно ў жоўты калер

Арэх грэцкі (валоскі) *Júglans régia* – шкарлупінне.

Барбарыс *Bérberis* – фарбуючае жоўтае рэчыва атрымліваецца з кары, каранёў і драўніны

Бяроза павіслая *Bétula péndula* – фарбуючае рэчыва ўтрымліваецца ў лісці і маладой кары; лісце і кара збіраюцца ў пачатку лета; з лісця атрымліваецца ярка-жоўтая фарба, з кары – жаўтлявая.

Валошка, васілёк сіні *Centaurea cyánuis*, васілёк лугавы *Centaurea jacea* – лісцем фарбуюць шоўк і воўну ў жоты колер.

Васіліснік (васіліснік смярдзючы) *Thalíctrum foétidum* – лісцем фарбуюць воўну.

Ваўчкі (чарада трохраздзельная) *Bídens tripartíta*.

Верабейнік звычайны *Lysimachia vulgaris* – усе часткі расліны могуць быць выкарыстаныя як дубільнае і фарбуючае рэчыва: лісце і сцябло ўтрымліваюць жоўтую фарбу; пры даданні жалезнага купарваса можна атрымаць чорную фарбу, а з выкарыстаннем розных пратраваў – зялёную і карычневую.

Верас звычайны *Callumna vurgaris*.

Гранат звычайны *Punica granatum* – выкарыстоўваюць лушпайкі.

Дуб *Quercus* – кара, жалуды.

Елка звычайная ці еўрапейская *Pícea ábies* – шышкі.

Крапіва-жыгучка *Urtíca úrens*.

Крываўнік звычайны *Achillea millefolium*.

Ліпа еўрапейская (звычайная) *Tilia europaea* – апаўшае лісце.

Мучан (талакнянка звычайная) *Arctostáphylos úva-úrsi* – мядзведжы вінаград, па выглядзе нагадвае брусніцы, ягады сопкія, расце на пяшчаных месцах і ў хваёвых лясах, збіраць трэба пасля з'яўлення ягад. Выкарыстоўваецца ўся расліна. Дае жоўты колер.

Падмарэннік, сыроватачная трава *Galium verum* – кветкі з дадаткам галыну фарбуюць ў цёмна-жоўты колер

Палын *Artemisia*– трава фарбуе ў саламяны і палевы колер, з галыном – у цытрынавы колер

Піжма звычайная *Tanacetum vulgare*.

Ракітнік рускі *Chamaecytisus ruthenicus* – выкарыстоўваецца для атрымання жоўтай фарбы для воўны.

Рамонак віды рода *Matricaria* – кветкі.

Рэвэнь *Rhéum* – карані.

Скумпія, жаўціннік, фарбавальнае дрэва, фізетавае дрэва, алізарынавае дрэва, саф'янавы ліст, дубільнае дрэва, сумах (памылковая назва) *Cotinus coggygria* – кустарнік, фарбуючае рэчыва ў лісці і маладых галінах, збіраюць у жніўні, сушаць, таўкуць і мелюць. карані выкарыстоўвалі для фарбавання скуры, напрыклад, для абутку, паясоў і інш ў жоўты колер.

Таполя *Populus* – з лісця атрымліваецца жоўтая фарба.

Цыбуля рэпчатая *Allium céra* – лушпінне.

Сінія фарбы

Класічны сіні кубавы прыродны фарбавальнік **індыгатын** – яго крыніцай з'яўляюцца індыганосныя расліны індыга і вайда. Індыгатын выкарыстоўваўся альбо для аднаразовага кубавага фарбавання тэкстылю ў сіні колер, альбо для двухразовага фарбавання кубавым індыгатынам і жоўтымі пратраўнымі фарбавальнікамі ў зялёны колер.

Індыга – (C₈H₅O₂)₂. *Сінонімы:* індыгавая сіняя, індыгавы кармін, стальная сіняя, вайда, круцік (*англ.: Indigo; ням.: Indigo; франц.: Indigo; лат: indicum*).

Гэта натуральны пігмент расліннага паходжання, атрымліваецца пры ферментацыі расліннай сыравіны (трава вайды фарбавальнай (Еўропа), лісты і трава інш відаў вайды (Паўднёвая і Заходняя Азія), горца фарбавальнага і алеандру (Каўказ, Паўднёвая Еўропа, Бліжні Ўсход) і г.д.

Індыга вядома з часоў антычнасці. Індыга выкарыстоўвалі яшчэ старажытныя грэкі і рымляне. Марка Пола ў 13 стагоддзі апісаў выраб індыга ў Індыі. Гэта важнейшы фарбавальнік тэкстыльных валокнаў, а таксама пігмент для жывапісу. Індыга мае вельмі ясны колер з выяўленым жоўтым адценнем, але на прамым сонечным святле хутка бляднее.

Расліна індыгофера фарбавальная (*Indigofera tinctoria*) расце ў трапічным клімаце, актыўны інгрэдыент знаходзіцца ў лісці. Індыга не ўтрымліваецца ў алейнай аснове. Для падрыхтоўкі пігмента свежае лісце замочваюць у чане і пакідаюць для ферментацыі. Затым іх прэсуюць для выкарыстання як акварэль або высушваюць і расціраюць у парашок для выкарыстання ў якасці алейнай фарбы. Раствораны ў алеі ён дае вельмі празрысты колер, які надзвычай падыходзіць для лесіроўкі.

Індыга шырока выкарыстоўвалі ў жывапісе кніжных мініячур, у станкавым жывапісе, але не выкарыстоўвалі для насценных роспісаў.

Парашок лісця індыгоферы фарбавальнай, змяшаны з хной, дае чорную фарбу для валасоў, так званую **басму**.

У 1880 г нямецкі хімік Байер (Bayer) сінтэзаваў **штучнае індыга**. І ўжо з 1900 г. штучны пігмент, як больш танны і аналагічны па якасцях прыроднаму, замяніў натуральны.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: не раствараецца ў мінеральных кіслотах;
2. Тэрмічны тэст: згарае.

Надзейная ідэнтыфікацыя – з дапамогай трохслойнай храматаграфіі.

Турнесоль (лакмуснік) – яшчэ ў 1640 г. батанікі апісалі геліятроп (*Heliotropium turnesole*) – духмяную расліну з цёмна-ліловымі кветкамі, з якога было выдзелена яркае фарбуе рэчыва. Трава **лакмусніку** фарбуе воўну ў фіялетава колер, вядомы ў французаў як турнесоль.

Гэты фарбавальнік, разам з сокам фіялак, стаў шырока ўжывацца хімікамі ў якасці індыкатара, ў кіслым асяроддзі быў чырвоным, а ў шчолачным – сінім. Аб гэтым можна прачытаць у працах знакамітага фізіка і хіміка XVII стагоддзя Роберта Бойля. Спачатку з дапамогай новага індыкатара даследавалі мінеральныя воды, а прыкладна з 1670 г. яго пачалі выкарыстоўваць у хімічных доследах. У 1704 г. нямецкі навуковец М.Валянцін назваў гэтую фарбу лакмус; гэтае слова і засталася ва ўсіх еўрапейскіх мовах, акрамя французскага; па-французску лакмус – *tournesol*, што даслоўна азначае «паварочваючы за сонцам». Гэтак жа французы называюць і сланечнік; дарэчы, «геліятроп» азначае тое ж самае, толькі па-грэцку. Неўзабаве аказалася, што лакмус можна здабываць і з больш таннай сыравіны, напрыклад, з некаторых відаў лішайнікаў рода Рачэлла *Roccella*. Найлепш выкарыстоўваць рачэllu Монтагю *Roccella montagnei*, якая распаўсюджана на дрэвах Мадагаскара і дае лепшую сінюю фарбу, а рачэлла фарбавальная *Roccella tinctoria* ўтрымлівае больш архінола. Рачэлла фукусападобная *Roccella fucoides* мала прыдатная, так як утрымлівае мала і ахрылу, і архінолу.

Ажына шызая *Rubus caesius* – ягады фарбуюць ў цёмна-сіні колер.

Валошка, васілёк сіні *Centaurea cyanus* – пялёсткі кветак.

Вайда фарбавальная (сініла, сініль, фарбоўнік) *Isatis tinctoria* – расце ў ўмеранай паласе Расіі, фарбуючае рэчыва ўтрымліваецца ў лісці. Расліна шырока культывавалася ў Еўропе дзеля атрымання сіняй фарбы. Здаўна лісце выкарыстоўвалі для афарбоўкі воўны ў сіні і зялёны колеры. Асабліва шанавалася вайда фарбавальная ў саматужнай вытворчасці дываноў, калі карысталіся толькі натуральнымі фарбавальнікамі. Дзеля гэтага яе разводзілі на палях. Вайда выкарыстоўвалася кельцкімі плямёнамі для баявой размалёўкі твару.

Грэчка *Fagopyrum, Fagopyrum tataricum* – дзікарослая на берагах Каспійскага мора. Фарбуючае рэчыва ў лісці, густога сіняга колеру (накшталт індыга).

Герань лясная *Geranium sylvaticum* – фарбуючае рэчыва ў кветках. З кветак лясной герамі выраблялі шэра-блакітны фарбавальнік для афарбоўкі вошнскіх плашчоў. Лічылася, што гэта абароніць у бітве

Дзераза *Lycorodium clavatum* – травяністая расліна; фарбуючае рэчыва ў сцябле расліны.

Таполя *Populus* – з пупышак атрымліваюць фіялетавую фарбу.

Чарніцы звычайныя *Vaccinium myrtillus* - фарбуючае рэчыва чарніцаў з'яўляецца рН-індыкатарам і пры зніжэнні кіслотнасці змяняе колер на сіні. Чарніцы выкарыстоўваюць як фіялетавае расліннае фарбавальнік, напрыклад, для кляйнення мяса. Ягадамі фарбуюць воўну, змочаную, галыном (1:10), у фіялетавае колер.

Шалфей лугавы *Salvia pratensis* – трава фарбуе ў цёмна-сіні колер.

Багун балотны *Lédu palústre*

Біручына звычайная *Ligustrum vulgare* – ягады афарбоўваюць воўну ў цёмна-зялёны колер.

Бузіна *Sambucus ebulus* – кустарнік, расце амаль паўсюль; лісце бузіны дае добры зялёны колер.

Верас звычайны *Callumna vulgaris*

Крапіва жыгучая *Urtíca úrens*

Лішайнікі *Lichenes* – змешваючы жоўтую лішайнікавую фарбу з сінім індыга, атрымлівалі зялёны колер.

Рута душычтая (пахучая) *Ruta graveolens* і кветкі сіняга касача *Iris síbíríca* – сок з іх, змяшаны разам, дае трывалы зялёны колер.

Святаяннік прадзіраўлены або заячая кроўка *Hypericum perforatum*.

Таполя *Populus* – унутраная кара фарбуе пражу ў зялёны колер, пражу павінна быць папярэдне намочаная жалезным купарвасам (1: 10).

Хвошч *Equisetum* (балотны і палявы) – расце паўсюль; фарбуючае рэчыва ў сцябле, дае зялёны колер.

Чаромха звычайная *Prúnus rádus* – унутраная кара афарбоўвае ў зялёны колер.

Шчаўе звычайнае *Rúmex acetósa* і шчаўе конскае *Rúmex confértus* – растуць амаль паўсюдна, фарбуючае рэчыва ў лісці і сцяблінах.

Ядловец звычайны *Juníperus commúnis* – расце амаль паўсюль; фарбуючае рэчыва ў ягадах.

Карычневыя фарбы

Лішайнікі *Lichenes* – растуць амаль паўсюль, на зямлі і камянях. Ліставатыя лішайнікі роду Пармелія *Parmelia*, якія растуць на камянях, даюць асабліва трывалую карычневую афарбоўку. Асабліва часта выкарыстоўвалася пармелія пупкападобная *Parmelia omphalodes* (асабліва ў Шатландыі). Акрамя іншага лішайнікавая фарба надае воўне прыемны пах і адпалохвае моль.

Сучасныя даследаванні паказалі, што фарба з'яўляецца вынікам рэакцыі паміж свабоднымі амінагрупамі ў воўне і альдэгіднымі групамі лішайнікавых кіслот. У лішайніках яны звычайна бескаляровыя, але пры кіпячэнні даюць афарбаваны прадукт. То ёсць сувязь паміж атрыманым колерам воўны і колерам лішайніка адсутнічае.

Пратраўныя фарбавальнікі з класа танідаў звычайна выкарыстоўваюцца для афарбоўкі ў чорны і цёмна-карычнены колер валокнаў, папярэдне пратраўленых солямі жалеза.

Алешына чорная *Álnus glutinósa* – распаўсюджаная ў ўмеранай паласе, фарбуючае рэчыва ў лісці, маладых галінах і кары. Кара і коцікі – даюць жоўты, чырвоны і чорны колеры. Карычневую фарбу атрымліваюць з пупышак. Можна фарбаваць сукно і шоўк.

Вішня (галінкі, лісце) *Prúnus subgen. Cerásus*.

Дуб *Quercus* – як кара, жалуды.

Крушына *Frangula alnus* – сухая кара крушыны дае карычневую афарбоўку

Сліва *Prúnus* – кара, галлё, лісце – даюць карычневую афарбоўку.

Цыбуля рэпчатая *Allium cépa* – лушпінне.

Шчаўе конскае *Rúmex confértus* – выкапаны восенню карань дае карычнены і чорны колеры .

Шэрыя фарбы

Арэх грэцкі (валоскі) *Júglans régia* – лушпінне.

Багун балотны *Lédum palústre* – трава.

Барвенак вялікі *Vínca major* – трава, для воўны ў цёмна-шэры колер.

Гарлачык белы *Nymphaea alba* і гарлачык жоўты *Núphar lútea* – корань, фарбуе бавоўну і лён.

Дуб *Quercus* – кара.

Елка *Picea* – кара і шышкі, для воўны.

Капыцень еўрапейскі *Asarum europaicum* – воўна, цёмна-шэры колер.

Лапух вялікі *Arctium láppa* – карэнішча.

Мучан (талакнянка звычайная) *Arctostáphylos úva-úrси* – лісце, воўна ў светла-шэры колер.

Ракітнік рускі *Chamaecytisus ruth.*

Практычны раздзел

Тэхніка падрыхтоўкі раствораў

Для падрыхтоўкі раствораў варта ўжываць толькі чыстыя растваральнікі. Посуд таксама павінен быць чысты. Варта прыгатаваць 2 пасудзіны: адну – для растварэння, другую – для захоўвання. Трэба прымаць меры для аховы прыгатаваных раствораў ад траплення ў іх пылу або газаў, з якімі могуць рэагаваць некаторыя растваральнікі. Бутэльні або іншы посуд павінны быць зачыненыя добра падагнанымі коркамі. Растворы шчолачаў абараняюць ад двухвокісу вугляроду, забяспечыўшы бутэльні хлоркальцыевай трубкай, запоўненай натроннай шчолаччу або аскарыдам. Шчолачныя растворы нельга пакідаць надоўга ў фарфяным і, асабліва, – ушкляным посудзе.

Разлікі пры падрыхтоўцы водных раствораў.

Прыблізныя растворы. Пры падрыхтоўцы прыблізных раствораў колькасці рэчываў, якія павінны быць узятыя для гэтага, вылічаюць з невялікай дакладнасцю. Атамныя масы элементаў можна браць акругленымі да цэлых адзінак. Рэчывы ўзважваюць на тэхнічных вагах. Колькасць прыгатаванага раствора выказваюць або ў адзінках масы (г, кг), або ў адзінках аб'ёму (см^3 , дм^3). У сувязі з гэтым і разлік колькасці раствараемых рэчываў праводзяць па-рознаму.

Прыклад: няхай патрабуецца прыгатаваць 0,5 кг 24 %-нага раствора NaCl . апырадне вылічваем колькасць солі па прапорцыі:

$$100 \text{ г} - 24 \text{ г}$$

$$x = \frac{24 \cdot 500}{100} = 120 \text{ г}$$

$$500 \text{ г} - x \text{ г}$$

т. е. калі ў 100 г раствора змяшчаецца 24 г солі (24 %), то колькі яе запатрабуецца для 500 г раствора?

Згодна з разліку трэба адважыць 120 г солі, тады вады трэба ўзяць $500 - 120 = 380 \text{ г}$.

Калі трэба прыгатаваць 0,5 дм^3 24 %-нага раствора солі, то ў гэтым выпадку па даведніку знаходзяць яго шчыльнасць, памнажаюць апошняю на аб'ём раствора і знаходзяць масу раствора. Далей разлік аналагічны вышэй

прыведзенага. Так, шчыльнасць 24 %-нага раствора NaCl пры 20 °C роўная 1,180 г/см³. Такім чынам, 500 см³ складае

$$500 \cdot 1,180 = 590, \text{ т.ё}$$

$$100 - 24$$

$$590 - x$$

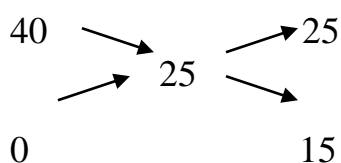
$$x = \frac{24 \cdot 590}{100} = 141,6 \text{ г.}$$

Для падрыхтоўкі 0,5 дм³ раствора трэба ўзважыць большую колькасць солі, чым для 0,5 кг раствора.

На практыцы рэстаўратару даволі часта патрабуецца развесці прыгатаваны раней раствор або змяшаць 2 растворы для падрыхтоўкі раствора іншай канцэнтрацыі. Для гэтага можна карыстацца простым і хуткім спосабам разліку (правіла крыжа).

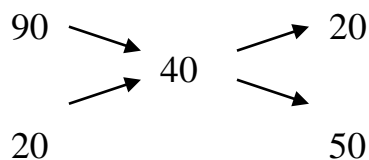
Развядзенне раствора да неабходнай канцэнтрацыі даданнем растваральніка. Канцэнтрацыю раствора запісваюць ў месцы перасячэння дзвюх ліній, злева ўнізе – нуль, злева уверсе – зыходную канцэнтрацыю. На кожнай лініі адымаюць адзін стаячы на ёй лік з іншага і розніцу запісваюць у вольнага канца той жа лініі. Атрыманыя лікі (размешчаныя справа) паказваюць, колькі вагавых частак раствора і колькі растваральніка варта ўзяць.

Прыклад: Каб разбавіць 40 %-ны водны раствор да 25 %-нага, на 25 вагавых частак раствора патрабуецца 15 вагавых частак вады:



Атрыманне раствора патрабуемай канцэнтрацыі змешваннем дзвюх дадзеных раствораў. Праводзяць гэтак жа, толькі канцэнтрацыі дадзеных раствораў пішуць у канцоў абедзвюх ліній злева. Атрыманыя лікі справа паказваюць, колькі вагавых частак кожнага раствора варта ўзяць, каб атрымаць раствор патрэбнай канцэнтрацыі.

Прыклад: Для атрымання 40 %-нага раствора з 90 %-нага і 10 %-нага варта ўзяць на 20 вагавых частак 90 %-нага раствора 50 вагавых частак 10 %-нага:



Гэтая схема дае прыблізныя вынікі і ёю карыстаюцца для падрыхтоўкі прыблізных раствораў.

Дакладныя растворы. Пры падрыхтоўцы дакладных раствораў вылічэнне колькасцяў патрэбных рэчываў праводзяць з дастатковай ступенню дакладнасці. Атамныя масы элементаў бяруць па табліцы з дакладнымі іх значэннямі. Рэчывы адважваюць толькі на аналітычных вагах, на гадзіннікавым шкле або ў бюксе. Узважанае рэчыва высыпаюць у чыста вымытую мерную колбу праз чыстую сухую варонку невялікімі порцыямі. З прамывалкі некалькі разоў абмываюць над варонкай гадзіннікавае шкло ці бюкс. Варонку таксама некалькі разоў абмываюць вадой. Растваральнік павінен займаць не больш за палову ёмістасці колбы. Закрываючы колбу коркам, патрэсаюць яе да поўнага растварэння рэчыва. Пасля гэтага даводзяць вадой аб'ём да меткі па ніжнім меніску і дбайна размешваюць.

Падобным чынам рыхтуюць малярныя растворы. Калі патрабуецца прыгатаваць менш 1 дм³ раствора, то раствараюць меншую колькасць солі ў адпаведным аб'ёме вады. Пасля падрыхтоўкі раствора яго канцэнтрацыю абавязкова правяраюць цітраваннем адпаведным растворам іншага рэчывы з вядомай малярнасцю. Калі прыгатаваны раствор не адказвае зададзенай малярнасці, то ўводзяць папраўку.

Стандартнымі растворамі называюцца растворы з сапраўдывызначанымі канцэнтрацыямі. Такія растворы выкарыстоўваюць ў каларыметрыі, у храматаграфіі і г. д. для колькаснага вызначэння рэчываў. Спачатку рыхтуюць зыходны раствор з найбольшай канцэнтрацыяй, іншыя растворы рыхтуюць развядзеннем прыгатаванага зыходнага раствора. Аб'ёмы стандартных раствораў звычайна неперавышаюць 100-200 см³.

Растворы соляў

Прыблізныя растворы соляў рыхтуюць, як паказана вышэй. Канцэнтрацыю прыгатаванага раствора варта правяраць. Звычайна вызначаюць шчыльнасць раствора арэометрам і супастаўляюць атрыманае значэнне з таблічнымі дадзенымі. Калі раствор мае канцэнтрацыю менш зададзенай, то да яго дадаюць патрэбную колькасць цвёрдага рэчыва, калі канцэнтрацыя раствора больш зададзенай – дадаюць ваду.

Дакладныя раствору соляў рыхтуюць для аналітычных мэт, звычайна малярнай канцэнтрацыі. Пры захоўванні шматлікія дакладныя раствору могуць змяняцца пад дзеяннем святла, кіслароду паветра або іншых прымешак, якія змяшчаюцца ў паветры. Такія дакладныя раствору перыядычна правяраюць.

Раствору святлоадчувальных рэчываў захоўваюць у бутэлечках з цёмнага шкла. Ад дзеяння святла змяняюцца раствору AgNO_3 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KI . Пры захоўванні дакладнага раствора сернавацістага натрыю часта назіраецца выпадзенне шматкоў серы.

Раствору шчолачаў

Прыблізныя раствору. У лабараторнай практыцы часцей за іншых прыходзіцца рыхтаваць раствору едкага натру NaOH . Едкі калій ўжываецца радзей. Раствору аміяку набываюць амаль заўсёды гатовымі. Пры растварэнні шчолачы адбываецца моцнае разагрыванне, таму раствору трэба ўвесь час змешваць шкляной палачкай. Канцэнтраваныя шчолачы раз'ядаюць скуру, абутак і вопратку. Кавалкі шчолачы варта браць абцугамі, пінцэтам або ў гумавых пальчатках.

Рэкамендуецца рыхтаваць спачатку канцэнтраваныя раствору шчолачы шчыльнасцю $1,35\text{--}1,45\text{ г/см}^3$, т. е. $32\text{--}40\%$ -ныя. Прымешкі ў такіх канцэнтраваных растворах асядаюць на дно. Адстаяўшыся раствору асцярожна пераліваюць у іншы посуд. Вызначаюць арэометрам шчыльнасць раствора і вызначаюць па табліцы канцэнтрацыю шчолачы. Разбаўленне праводзяць, ужываючы апісаныя вышэй спосабы разліку. Так як канцэнтраваныя раствору шчолачаў моцна вышчалочваюць шкло бутэлек, варта ўнутраную іх частку пакрыць парафінам. Дакладныя раствору шчолачаў рыхтуюць з хімічна чыстай шчолачы, якая практычна не ўтрымоўвае прымешкі. Шчолач раствараюць, як паказана вышэй, і ўстанаўліваюць канцэнтрацыю цітраваннем дакладным растворам кіслаты.

Цітр раствора шчолачы лепш за ўсё ўстанаўліваць па растворах шчаўевай кіслаты ($\text{C}^2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Шчаўевую кіслату варта двойчы перакрышталізаваць, перш чым рыхтаваць з яе дакладны раствору. Калі мы будзем устанаўліваць тытр $0,5\text{ М}$ раствора NaOH , то варта прыгатаваць $0,5\text{ М}$ раствору шчаўевай кіслаты. Для цітравання дастаткова $100\text{--}250\text{ см}^3$ раствора. Эквівалентная маса шчаўевай кіслаты роўная палове малекулярнай, т. е. $63,0333\text{ г}$. Для падрыхтоўкі $100\text{ см}^3\ 0,5\text{ М}$ раствора варта ўзяць $63,0333 = 3,1517\text{ г}$ шчаўевай кіслаты. Калі раствору будзе гатовы, з яго піпеткай адбіраюць 20 см^3 , пераносяць у канічную колбу, дадаюць $1\text{--}2$ кроплі

індыкатара (фенолфталеіна) і цітруюць прыгатаваным раствором шчолачы да з'яўлення слабой ружовай афарбоўкі, не знікаючай на працягу 1 мін.

Каб вылічыць малярнасць шчолачы, варта скарыстацца суадносінамі $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$, т. е. твор аб'ёму на малярнасць вядомага раствора роўны памножанаму аб'ёму на малярнасць невядомага раствора. Калі на цітраванне пайшло $24,5 \text{ см}^3$ раствора шчолачы, тады $20 \cdot 0,5 = 24,5 \cdot x$,

$$\text{дзе } x = \frac{20 \cdot 0,5}{24,5} = 0,4082$$

Малярнасць раствора шчолачы роўная 0,4082.

Растворы кіслотаў

Прыблізныя растворы. Звычайна ў лабараторыі рыхтуюць растворы салянай, сернай, азотнай, воцатнай кіслот.

Канцэнтраваная саляная кіслата (39,11 %) на паветры дыміць, таму з ёй трэба працаваць у выцяжной шафе. Пры падрыхтоўцы раствораў варта памятаць, што трэба прыліваць кіслату да вады, а не наадварот, бо пры развядзенні адбываецца моцнае разаграванне, і калі прыліваць ваду да кіслаты, то магчыма бурнае закіпанне і выкід пырскаў з пасудзіны на адзенне, скуру і г. д. Серная кіслата выклікае моцныя апёкі. Калі пырскі трапілі на адзенне або скуру, трэба змыць іх вадой і нейтралізаваць содай. Пры развядзенні азотнай кіслаты таксама варта ўліваць кіслату ў ваду.

Дакладныя растворы кіслот рыхтуюць з хімічна чыстых рэактываў. Патрэбную колькасць канцэнтраваных кіслот бяруць па аб'ёме, вылічаным на падставе шчыльнасці. Адмерваюць канцэнтраваныя кіслотыцыліндрам. Дакладныя растворы захоўваюць у шчыльна зачыненых колбах. Для праверкі нармальнасці кіслаты ужываюць кіслы вуглякіслы калій KHCO_3 .

3.3 Растваральнікі для выдалення забруджанняў і напластаванняў.

Выдаленне аліфы. У выніку ўздзеяння растваральнікаў на аліфу, якая ляжыць на паверхні тэмпернага жывапісу, плёнка аліфы набрыньвае і яе выдаляюць з дапамогай скальпеля ці тампона.

Рэстаўратары ведаюць, што з розных участкаў аднаго твору аліфа здымаецца па-рознаму. Гэта тлумачыцца яе ўзаемадзеяннем з некаторымі пігментамі. Асабліва цяжка зняць аліфу, якая ляжыць на зялёных пігментах;

аналіз паказвае, што ў аліфе, выдаленай з зялёных пігментаў у велькай колькасці прысутнічае медзь, тады як у аліфе, выдаленай з іншых пігментаў, ніякіх прымесей не знаходзіцца.

У Эрмітажы для расчысткі аліфы на тэмперным жывапісе перавага аддаецца метылцэлазолу, які быў рэкамендаваны у якасці ўніверсальнага растваральніка, аднак патрэбна мець на ўвазе, што гэты растваральнік мае павышаную таксічнасць. У Маскоўскіх рэстаўрацыйных арганізацыях для выдалення аліфы паспяхова прымяняюць дыметылсульфаксід (ДМСО), даступны і дастаткова бяспечны для здароўя растваральнік. У метадычцы УМНРЦ імя Грабара па рэстаўрацыі абразоў для выдалення аліфы і запісаў рэкамендуецца выкарыстанне сумесевых растваральнікаў.

Для расчысткі тэмпернага жывапісу Тамашэвіч Г.М. распрацавала 5 сумесевых саставаў растваральнікаў, вядомых пад маркамі РТ-1, 2, 3, 4, 5, 5а (табл. 8).

Табліца 8

Кампазіцыі для выдалення запісаў (рэстаўрацыя тэмпернага жывапісу)

Растваральнікі	РТ-1	РТ-2	РТ-3	РТ-4	РТ-5
Амілацэтат	25	-	10	-	-
Прапілавы спірт	25	-20	20	-	-
Ацэтон ці МЭК	50	50	15	45	45
Фармалыгліколь	-	28	-	-	-
Талуол	-	2	-	-	-
Этылавы спірт	-	-	10	5	-
Ксілол	-	-	20	-	-
Дыаксан	-	-	25	50	20
Метыленхларыд	-	-	-	50	20
Ізаамілавы спірт	-	-	-	-	20
Воцатны ангідрыд	-	-	-	-	10

Улічваючы разнамаітасць варыянтаў складаў аліф, наяўнасць у алейных плёнках розных смолаў і сіккатываў, наўрад ці можна падабраць які-небудзь універсальны растваральнік, эфектыўны для ўсіх выпадкаў.

Выдаленне аліфы робіцца з дапамогай кампрэсаў ці пульп. Працягласць накладання кампрэса ад 5 да 15 хвілін. Пульпы рыхтуюць шляхам змешвання якога-небудзь растваральніка з якім-небудзь загущальнікам (каллоксілін, карбоксиметылцэллюлоза).

Выдаленне лаку. Для выдалення лаку з паверхні карцін выкарыстоўваюць камбінацыі пінена (ці шкіпінару) з этылавым спіртам, часта да гэтай сумесі дадаюць этылцэлазолу, фармалыгліколь, ацэтон, вадку

(калі лак утрымлівае рэшткі водарастваральнага клею). Калі спірта-пінавая сумесь не выдаляе лакавую плёнку, гэта сведчыць аб тым, што ў склад лака ўваходзіць алей і патрабуецца дабаўленне растваральніка, у якім раствараецца алей, напрыклад, бензіну ці ўайт-спірыту. Таксама як і ва ўсіх астатніх выпадках, выбар растваральніка індывідуальны для кожнага твора з абавязковай прытрымкай асноўнага правіла – ад мяккага растваральніка да больш моцнага.

Выдаленне запісаў. Часцей за ўсё задачу выдалення запісаў з твораў станкавага алейнага жывапісу не атрымліваецца вырашыць шляхам выкарыстання якога-небудзь аднаго растваральніка, так як хуткасць набухання алейнага вяжучага ў розных фарбах неаднолькавая, яна залежыць ад трываласці сувязі пігмента і вяжучага і розная для розных пігментаў. У выніку выдалення запісаў з пастознага жывапісу ці з жывапісу з тонкімі лессіроўкамі не рэкамендуецца выкарыстоўваць вельмі актыўныя растваральнікі і выкарыстоўваць кампрэсы, так як у першым выпадку знікае фактура мазка, а ў другім існуе небяспека змыць лессіровачныя слаі фарбавага слою.

Для расчысткі цяжкарастваральных запісаў насценнага жывапісу В.В.Філатаў рэкамендуе змыўкі АФТ-1 і СМ-1 з дабаўленнем талуолу і ДМФА. Гэтыя змыўкі загушчаны каллаксілінам і парафінам, таму імі добра працаваць на крывалінейных паверхнях.

Часта рэстаўратары рашаюць праблему расчысткі жывапісу ад цяжкавыдаляльных запісаў з дапамогай камерцыйных растваральнікаў бытавога прызначэння – растваральнікаў № 646 і 647, у склад якіх уваходзяць таксічныя араматычныя вуглевадароды і ацэтаты, вельмі шкодныя для здароўя і небяспечныя для жывапісу (табл 9).

Склад прамысловых камбінацыйных растваральнікаў і змывак (паводле Нікіціна М.К.)

Склад	Растваральнік № 646	Растваральнік № 647	Змыўка АФТ-1 ТУ6-10-1202-76	Змыўка СМ-1
Бутылацэтат	10,0	29,8	-	-
Этылцэллазолъв	8,0	-	-	-
Ацэтон	7,0	-	19,0	-
Бутылавы спірт	15,0	7,7	-	-
Этылавы спірт	10,0	-	-	16,5
Талуол	50,0	41,3	28,0	-
Дыаксалан	-	-	47,5	-
Этылацэтат	-	21,2	-	-
Каллаксілін	-	-	5,0	-

Парафін	-	-	0,5	0,5
Метыленхларыд	-	-	-	79,6
Метылцэллюлоза	-	-	-	3,4

У працэсе расчысткі растваральнікі з рознай хуткасцю ўнікаюць у фарбавы слой і утрымліваюцца ў ім розны час. Як відаць з табліцы 10, для поўнага выдалення растваральнікаў з карціны пасля яе расчысткі патрабуецца ад 30 да 70 сутак.

Утрыманне растваральніка і час утрымання ў пласце фарбы

Растваральнікі ў парадку ўзрастання здольнасці	ў пранікальнай	Т кіп. °С	Утрым раств. у фарб слоі % ад...да	Час утр. у фарб слоі, суткі ад...да
Ізапрапілавы спірт		82	41-10	40-10
Этылавы спірт		78	10-3	35-5
Метылавы спірт		64	12-3	70-15
Ацэтон		56	12-3	45-10

Саставы і латэксы для ачысткі паверхняў

Працэс ачысткі васковых паверхняў, асабліва калі яны маюць тонкі рэльеф, вельмі складаны. Не заўсёды атрымліваецца механічнае выдаленне пылу мяккімі пэндзлямі, бо пыл “уядаецца” ў воск. Працірка паверхні змыўкамі з ПАР ці спіртамі складана і патрабуе асцярожнасці. У дадзеным выпадку найбольш эфектыўным з’яўляецца выдаленне забруджванняў плёнкаўтвараючымі растворамі палімераў ці латэксаў. Выкарыстоўваюць палімеры, якія ўтвараюць мяккія і трывалыя плёнкі. Іх зрэдку пластыфіцыруюць і прыдаюць ім адгезійныя ўласцівасці часцей за ўсё шляхам дадання гліцэрына (10 % да масы палімера).

Прапануюцца наступныя ачышчаючыя сумесі (паводле Нікіціна М.К.):

	Масавая доля цвёрдага рэчыва, %	Склад спірта-воднай сумесі
Полівінілбуцэраль	5	90:10
ПВБ КА	5	70:30
ПВБ-35	5	70:30
Поліамід ПА-548	3	90:10
Дысперсія супалімера вінілацэтата з дыбутылмалеінатам	10	вада

Даданне вады ў растваральнік для палімераў цалкам выключае іх уздзеянне на васковую паверхню. Плёнкаўтвараючы раствор наносыць на экспанаты з воску і пасля выпарэння растваральніка здымаюць плёнку разам з абсарбіраванымі ёю частачкамі забруджванняў. Такая апрацоўка цалкам бяспечная. У выпадку неабходнасці яе можна паўтараць. Дадатковая прамыўка не патрабуецца.

Растваральнікі і саставы для склейкі фрагментаў і ўспаўнення страт

Растваральнасць воску ў большасці арганічных растваральнікаў ускладняе рэстаўрацыйныя работы. Звычайна для склейкі выкарыстоўваюць шкпінар, у якім растваральнасць воску не перавышае 8 %, або воскашкпінарныя пасты. Можна выкарыстоўваць таксама хлараформ, які пры змочванні паверхні не паспявае ўнікнуць у глыбіню васковага слою, бо хутка выпараецца.

Значна паніжаецца небяспека пашкоджання воску пры выкарыстанні раствораў палімераў у этылавым спірце – растваральніку, інертным у адносінах да воску. Выкарыстоўваюць 3-5 %-я р-ры ПВБ і ПВА. Падбіраюць палімеры такой малекулярнай масы, каб яны пры азначанай канцэнтрацыі давалі мабільныя растворы. Палімерны раствор на фрагменты для склейкі наносіцца мяккім пэндзлем. Бывае, што для атрымання клеячага слою раствор даводзіцца наносіць 2-3 разы. Фрагменты злучаюць, выдаляюць лішак клею і пакідаюць да выпарвання спірту. Метад бяспечны і надзейны, клеявы шоў мала заўважны.

Для ўспаўнення страт на творах з воску карыстаюцца нагрэтым воскам. Дробныя трэшчыні мастыкуюць злёгка размекчаным воскам. Калі страты значныя, то фрагменты вырабляюць з воску і прыклеіваюць спіртавымі растворамі палімераў.

Саставы для рэстаўрацыі скульптуры з воску

Вядомы старадаўнія рэцэптуры сумесей для скульптурных работаў па воску, напр, ч.(мас) (паводле Нікіціна М.К.):

Жоўты воск	100
Асаджаны болюс	72,5
Венецыянская тэрпентына	17
Свіное сала	6,5

Кампаненты сплаўляюць і сплаў працяглы час размінаюць пад вадой. Для атрымання чорнага воска да жоўтага дадаюць графіт. Пры ўвядзенні карміна, расцёртага з тунгавым ці іншым высыхаючым алеем, воск афарбоўваецца ў чырвоны колер. Зрэдку замест карміну выкарыстоўваюць сумесь кінавары з сурыкам (1:1).

Для скульптуры выкарыстоўваюць і воска-смаляныя сумесі, ч.(мас) (паводле Нікіціна М.К.):

Жоўты воск	8	
Свіное сала		8
Бескаляровая каніфоль		4
Венецыянская тэрпентына		2

Для надання колеру ў кампазіцыю ўводзяць прыродныя фарбавальнікі, напрыклад, індыга – для атрымання сіняга колеру, яр-мядзянку ў выглядзе мелкадысперснага парашку – для атрымання зялёнага колеру.

Для тонкіх работ рэкамендуюцца наступныя кампазіцыі, ч.(мас) (паводле Нікіціна М.К.):

Адбелены воск	3	Адбелены воск	100
Венецыянская тэрпентына	2	Свіное сала	13,2
Свіное сала ці тунгавы алей	крыху	Смала	13,2

У кампазіцыі дадаюць пігменты ці арганічныя фарбавальнікі. Колькасць сала і від смалы строга не рэгламентуюцца. Суадносіна кампанентаў залежыць ад цвёрдасці мадэлі.

Падрыхтоўка воску для рэстаўрацыйных мэтаў

Пчаліны воск цікавіў мастакоў з глыбокай старажытнасці. Ён валодае пластычнасцю, пастаянствам уласцівасцей у часе, лёгкі ў працы. Перад выкарыстаннем воск ачышчаюць ад забруджванняў, расплаўляючы яго ў ваде пры інтэнсіўным размешванні. Пасля ахалоджвання ў ніжняй частцы расплава збіраюцца забруджанні, іх выдаляюць механічным шляхам. Ачышчаны воск высышваюць у расплаўленым стане.

Для шэрагу прац патрабуецца адбелены воск. У антычныя часы для адбелвання воск у выглядзе тонкіх стружак на працягу некалькіх месяцаў вытрымлівалі на сонцы. Зараз адбелванне праводзяць з дапамогай акісляльнікаў – пераксіду вадароду, дыхрамата калія, перманганата калія, можна таксама пры адбелванні воску карыстацца гіпахларытам натрыя ці калія ў прысутнасці сернай кіслаты, сумесі нітрату калія ці натрыя і сернай кіслаты – так называемая нітратная адбелка.

Можна рэкамендаваць працяглы, але мяккі метада адбелвання, пры якім воск у расплаўленым стане пры 100-150 °С і таўшчыні слоя 3-5 мм аблучаюць на працягу 90 г ртутнымі лямпамі. Адбелванне адбываецца раўнамерна па ўсім аб'ёме воску. Адбелены воск мае высокую якасць, яго тэмпература плаўлення пасля адбелвання зніжаецца на 4-6 %. Пунічны воск адрозніваецца ад звычайнага тэмпературай плаўлення (на 3-5 % вышэйшая).

Пунічны воск атрымліваюць па 2-х наступных метадыках:

а) 100 г неачышчанага воску, 500 мл марской вады, 3 г карбаната натрыю, 1 г бікарбаната натрыю кіпяцяць на працягу 2 гадзін, сумесь выліваюць у ёмістасць з халоднай вадой; пры гэтым выдзяляецца воск. Яго сушаць на сонцы на працягу 20 сутак. Паўтараюць 2-3 разы, прамываюць воск вадой, расціраюць на тонкія палоскі і сушаць.

б) 100 г ачышчанага воску расплаўляюць у 1 л. гарачай вады, прыліваюць раствор 20 г карбаната калію (паташу) ў невялікай колькасці вады і перамешваюць. Эмульсію, якая ўтвараецца праз некаторы час, нагаюць пры перамешванні да кіпення. Воск выдзяляецца не сценках ёмістасці. Яго змяшчаюць у ёмістасць з 5 л марской вады і кіпяцяць ізноў. Апрацоўку паўтараюць некалькі разоў. Затым воск прамываюць ад солей і сушаць пад вакуумам каб пазбегнуць пацямнення.

Раздзел 3. Пігменты

Свінцовыя бялілы – асноўны карбанат свінцу $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$

Аналітычнае вызначэнне свінцовых бяліл:

Мікрахімічныя тэсты:

Раствараюцца ў мінеральных кіслотах з бурным выдзяленнем вуглякіслага газу; у раствор пераходзіць іон Pb^{2+}

мікрахімічная рэакцыя на іон Pb^{2+} .

Тэрмічны тэст (пракальванне да $1000\text{ }^\circ\text{C}$):

Гідрацэрусіт $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow$ масікот PbO белы \rightarrow жоўты.

Падрабязна: вызначэнне іона Pb^{2+} :

I. Йадыд калію KJ .

Гэта найбольш распаўсюджаная рэакцыя, у выніку якой выпадаюць ярка-жоўтыя бліскучыя крышталі йадыду свінцу PbJ_2 . Рэакцыя недастаткова адчувальная (мяжа вызначэння 0,2 мг). Праводзіць неабходна ў воцатнакіслым асяроддзі, бо выкарыстанне азотнай кіслаты можа прывесці да выдзялення крышталічнага йоду, што перашкаджае аналізу і абніжае адчувальнасць рэакцыі.

Механізм рэакцыі. Пры дабаўленні да раствору солей свінцу йадыду калія ў асадак выпадае жоўты йадыд свінцу PbJ_2 , растваральны ў збытку рэактыву.

Спосаб выканання. Да сухога пігмента на прадметным шкле дадаюць кроплю азотнай кіслаты і раствор злёгка нагаюць. Затым дадаюць адну кроплю раствора йодыстага калію. Утвараецца жоўты асадак. Нельга дапускаць звышку йодыстага калію, каб пазбегнуць растварэння PbJ_2 з утварэннем іонаў PbJ_3^- .

Рэактывы:

1. Азотная кіслата, 1:2.
2. Йадыд калію, 3 %-ны раствор.

II. Воцатнакіслая медзь + азоцістакіслы калій + воцатная кіслата $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{KNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$.

Механізм рэакцыі. Пры дадаванні да пігмента ў цвёрдым стане ці да раствору яго солі, утрымліваючай іоны свінца, солей калія і медзі утвараецца трайна комплексная азоцістакіслая соль калія – медзі – свінцу, якая выпадае ў асадак у выглядзе чорных ці карычневых кубоў $\text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$.

Спосаб выканання. Цвёрдую пробу навільгатняюць адной кропляй уксуснакіслай медзі і асяржона выпарваюць да сухога стану. Пасля астывання рэшту раствараюць у двух кроплях 30 %-най воцатнай кіслаты і да раствору дадаюць некалькі крышталікаў нітрыта калія. Утвараюцца крышталі гексанітрыту калію-медзі-свінцу ў выглядзе цёмна-бурых і чорных кубоў, якія трацяць колер пры дабаўленні аміяку.

Рэактывы:

1. Уксуснакіслая медзь, насычаны раствор.
2. Уксусная кіслата, 30 %-ны раствор.
3. Нітрыт калія ў сухім выглядзе.
4. Аміяк.

Калі проба вельмі малая, то можна правесці высокаадчувальную рэакцыю ўтварэння сернакіслага свінца $PbSO_4$. На прадметнае шкло змяшчаюць кроплю даследуемага раствора, побач – маленькую кроплю канцэнтраванай сернай кіслаты H_2SO_4 , потым кроплі злучаюць з дапамогай шкляной палачкі. Кроплю ўпарваюць да пачатку выдзялення белай пары і пакідаюць для ахалоджвання на 10-15 хвілін. Сульфат свінцу выдзяляецца ў выглядзе дробных прызм рамбічнай формы. Пры значным утрыманні свінцу атрымліваюцца складаныя крышталі крыжападобнай формы. Мяжа вызначэння 0,04 мкг Pb^{2+} . Гранічнае разбаўленне 1:25000.

Вапnavыя бялілы – $CaCO_3$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: растварэнне ў мінеральных кіслотах з бурным выдзяленнем вуглякіслага газу; у раствору прысутнічаюць іоны Ca^{2+} якасная рэакцыя на іон Ca^{2+} :

2. Тэрмічны тэст: $CaCO_3 \rightarrow CaO$

белы \rightarrow белы

Падрабязна: якасная рэакцыя на іон Ca^{2+} :

I. Серная кіслата H_2SO_4 . Адною з найбольш адчувальных і характэрных рэакцый на кальцый з'яўляецца рэакцыя ўтварэння крышталю гіпсу $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Механізм рэакцыі. Утварэнне крышталю гіпсу $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Спосаб выканання. Пробу раствараюць у салянай кіслаце. Да кроплі даследуемага раствора на прадметным шкле дадаюць кроплю разбаўленай сернай кіслаты (кроплю 2 н раствора змяшчаюць побач даследуемай і кроплі злучаюць з дапамогай кроплі вады) і паступова награюць да пачатку крышталізацыі. Праз некалькі хвілін у воднай зоне выпадаюць крышталі сульфата кальцыя ў выглядзе промнепадобных ці разеткавых скапленняў іголачак.

Рэактывы:

1). Саляная кіслата, 1:2.

2). Серная кіслата, 2 н раствор.

Так як мел, кальцыт, вапnavыя бялілы маюць адзін і той жа хімічны склад, мікрахімічны аналіз не дазваляе адрозніць іх адзін ад другога. У гэтым выпадку неабходна крышталааптычнае даследаванне ў палярызацыйным мікраскопе.

Гіпс – сульфат кальцыю $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Аналітычнае вызначэнне:

Мікрахімічныя тэсты: у мінеральных кіслотах пры пакаёвай тэмпературы не раствараецца. У канцэнтраванай азотнай кіслаце раствараецца толькі пры нагрэве і без выдзялення газа. Праз некаторы час па краях кроплі ўтвараюцца характэрныя ігольчатыя крышталі гіпсу. Гэта адна з самых характэрных рэакцый на гіпс.

мікрахімічныя рэакцыі на іоны Ca^{2+} і SO_4^{2-} .

Рэакцыя на Ca^{2+} :

I. *Сегнетава соль $C_4H_4O_6NaK$.*

Механізм рэакцыі. Сегнетава соль з салямі кальцыя ўтварае асадак тартрата кальцыя $CaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$.

Рэакцыя паскараецца з дабаўленнем этылавага спірту.

Спосаб выканання: Да пробы на прадметным шкле лалаюць кроплю салянай кіслаты (1:2) і раствор выпарваюць. Да сухога астатку дадаюць кроплю вады, крупінку сегнетавай солі і кроплю этылавага спірту. Выпадае асадак тартрату кальцыю. Аналагічны асадак дае і Ca^{2+} . Для разрознення тартрата кальцыя і тартрата барыя да асадка дадаюць кроплю 1н сернай кіслаты, пачынаецца крышталізацыя гіпса ў вадзе ў выглядзе характэрных “снапоў”. Утварэнне крышталю гіпсу паскараецца нагрэвам.

Рэактывы:

1. саяяная кіслата, 1:2.
2. сегнетава соль, сухая.
3. Этылавы спірт.
4. Серная кіслата, 1н раствор.

II. Серная кіслата H_2SO_4 .

Механізм рэакцыі.

Утварэнне характэрных іголак і разетак $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Спосаб выканання. Да пробы на прадметным шкле дадаюць кроплю саяянай кіслаты (1:2) і раствор выпарваюць. Да сухой рэшты дадаюць кроплю сернай кіслаты. Выпадаюць крышталі $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Утварэнне крышталяў паскараецца нагрэвам.

Рэактывы:

1. Саяяная кіслата, 1:2.
2. Серная кіслата, 1н раствор.

Рэакцыя на SO_4^{2-}

1. Азотнакіслае срэбра і перманганат калія $AgNO_3 + KMnO_4$.

Механізм рэакцыі.

Калі ў раствор, які ўтрымлівае SO_4 , увесці крышталік $AgNO_3$ – у асадак выпадаюць крышталі сернакіслага срэбра Ag_2SO_4 . У прысктнасці перманганата калія гэтыя крышталі афарююцца ў цёмна-фіялетава, амаль чорны колер.

Спосаб выканання. Да пробы на прадметным шкле дадаюць кроплю азотнай кіслаты і раствор выпарваюць. Да сухога астатку дадаюць кроплю перманганату калію і крышталік азотнакіслага срэбра. Утвараюцца цёмна-фіялетава, амаль чорныя крышталі.

Рэактывы:

1. Азотная кіслата, 1:2.
 2. Перманганат калію, 0,05- 0,1 % раствор.
 3. Азотнакіслае срэбра, у сухім выглядзе.
2. Тэрмічны тэст: $CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow CaSO_4$
белы → белы

Мікрахімічныя тэсты не дазваляюць адрозніць гіпс, паўводны гіпс і ангідрыт адзін ад другога. Для ідэнтыфікацыі гэтых злучэнняў неабходна выкарыстоўваць структурныя метады аналізу, напр., метады рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Каалін (белая гліна) – алюмасілікат $Al_4(Si_4O_{10}) \cdot (OH)_8$

Аналітычнае вызначэнне:

1. мікрахімічныя тэсты: не раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Al^{3+} і $Si(IV)$.
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Надзейна ідэнтыфікуецца толькі метадамі структурнага аналізу (напр., рэнтгенаўскай дыфракцыі).

Цынкавыя бялілы – аксід цынку ZnO .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Не раствараецца ў мінеральных кіслотах пры пакаёвай тэмпературы, добра раствараецца ў азотнай кіслаце пры нагрэве;

Мікрахімічныя рэакцыі на іоны Zn^{2+}

2. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

Падрабязна: Вызначэнне Zn^{2+}

I. Тэтраданамеркурыят амонія (для прыгатавання рэактыва растварыць 2,7г хлорыстай ртуці ($HgCl_2$) і 3г раданіту амонія NH_4CNS у 100 мл вады)+ сульфат медзі



Механізм рэакцыі: утварэнне фіялетавага асадку сумесі комплексных солей тэтраданамеркурыятаў медзі і цынку $\text{Cu}[\text{Hg}(\text{CNS})_4] \cdot \text{Zn}[\text{Hg}(\text{CNS})_4]$.

Спосаб выканання. Да ўзора на прадметным шкле дадаюць кроплю сернай кіслаты і злёгка награюць. Затым дадаюць кроплю раствора сульфата медзі і кроплю раствора тэтраданамеркурыята амонію. З'яўляецца цёмна-фіялетава асадок.

Рэактывы:

- 1). Серная кіслата, 1:2.
- 2). Сульфат медзі, 0,1 %-ны раствор у вадзе.
- 3). Тэтраданамеркурыят амонія: раствор 2,7 г хларыда ртуці і 1 г раданіда амонія ў 100 мл вады.

Мяжа вызначэння: 0,1 мкг Zn^{2+} . Гранічнае разбаўленне 1: 10 000.

II. Нітрат кобальта $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.

Механізм рэакцыі. Любое злучэнне цынку пры пракальванні з нітратам кобальта утварае цынкат кобальта $\text{ZnO} \cdot \text{CoO}$, афарбаваны ў зялёны колер (зелень Рынмана).

Спосаб выканання. На дно невялікага тыгля кладуць пробу ў сухі выглядзе і змочваюць кропляй нітрата кобальта. Асцярожна высушваюць і злёгка пракальваюць. З'яўляецца зялёная афарбоўка.

Рэактывы:

- 1) Нітрат кобальта, 0,5 %-ны раствор.

Надзейна ідэнтыфікуецца толькі метадамі структурнага аналізу (напр., рэнтгенаўскай дыфракцыі).

Барытавыя бялілы – сульфат барыю BaSO_4 .

Аналітычнае вызначэнне:

3. Не раствараецца ў вадзе, мінеральных кіслотах і шчолачах; для перавода ў раствор часцінку пігмента сплаўляюць у невялікім тыглі з пяцікратнай колькасцю вуглякіслага натрыю. Пасля ахалоджвання плаў некалькі разоў прамываюць у вадзе, а затым раствараюць у салянай кіслаце ў суадносіне 1:2. У растворы праводзяць вызначэнне іона Ba^{2+} .

Мікрахімічныя рэакцыі на іоны Ba^{2+} і SO_4^{2-} .

Вызначэнне Ba^{2+}

I. Серная кіслата H_2SO_4 .

Механізм рэакцыі. Перакрышталізацыя сернакіслага барыя ў прысутнасці канцэнтрыраванай сернай кіслаты.

Спосаб выканання. Да пробы на прадметным шкле прыбаўляюць 1-2 кроплі і раствор награюць. Пры наступным ахалоджваннем утвараюцца характэрныя крышталі сульфату барыю ў выглядзе дробных крыжыкаў і прамавугольных пласцінак.

Рэактывы.

1. Серная кіслата, канцэнтрыраваная.

II. Радзіанат натрыю



Механізм рэакцыі такі ж, як і ў выпадку барытавай жоўтай.

Спосаб выканання. Для перавода сернакіслага барыя ў раствор пробу сплаўляюць у невялікім ціглі з 4-6 кратнай колькасцю вуглякіслага натрыю. Ахалоджаны сплаў некалькі разоў прамываюць вадой, а затым раствараюць у кроплі салянай кіслаты (1:2). Далей працэс такі ж, як у выпадку з барытавай жоўтай.

2. Тэрмічны тэст: не змяняецца

Надзейна ідэнтыфікуецца толькі метадамі структурнага аналізу (напр., рэнтгенаўскай дыфракцыі).

Літапон – сульфід цынку ZnS + сульфат барыю BaSO₄

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: растварэнне ў мінеральных кіслотах – выдзяленне серавадароду H₂S; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Zn²⁺, Ba²⁺, S²⁻, SO₄²⁻.

Падрабязна:

Проба часткова раствараецца ў азотнай кіслаце (1:2), у раствор пераходзіць Zn²⁺

Мікрахімічныя рэакцыі на іоны Zn²⁺

4. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

Падрабязна: Вызначэнне Zn²⁺

I. Тэтрарадаанамеркурыят амонія+ сульфат медзі

(NH₄)₂[Hg(CNS)₄] + CuSO₄.

Механізм рэакцыі: утварэнне фіялетавага асадку сумесі комплексных солей тэтрарадаанамеркурыятаў медзі і цынку Cu[Hg(CNS)₄]·Zn[Hg(CNS)₄].

Спосаб выканання. Да ўзора на прадметным шкле дадаюць кроплю сернай кіслаты і злёгка нагваюць. Затым дадаюць кроплю раствора сульфата медзі і кроплю раствора тэтрарадаанамеркурыята амонію. З'яўляецца цёмна-фіялетава асадок.

Рэактывы:

1). Серная кіслата, 1:2.

2). Сульфат медзі, 0,1 %-ны раствор у вадзе.

3). Тэтрарадаанамеркурыят амонія: раствор 2,7г хларыда ртуці і 1 г раданіда амонія ў 100 мл вады.

II. Нітрат кобальта Co(NO₃)₂.

Механізм рэакцыі. Любое злучэнне цынку пры пракальванні з нітратам кобальта утварае цынкат кобальта ZnO·CoO, афарбаваны ў зялёны колер (зелень Рынмана).

Спосаб выканання. На дно невялікага тыгля кладуць пробу ў сухі выглядзе і змочваюць кропляй нітрата кобальта. Асцярожна высушваюць і злёгка пракальваюць. З'яўляецца зялёная афарбоўка.

Рэактывы:

- 1) Нітрат кобальта, 0,5 %-ны раствор.

Рэакцыя на S²⁻/

1. Азід натрыя + йод, NaN₃ + J₂.

Механізм рэакцыі. У прысутнасці S²⁻ азід натрыю акісляецца йодам, пры гэтым выдзяляецца газападобны азот.

2 NaN₃ + J₂ → 2NaJ + 3 N₂.

Сера ў дадзенай рэакцыі адыгрывае ролю каталізатара.

Спосаб выканання: да цвёрдай пробы на прадметным шкле прыбаўляюць 2 кроплі рэактыва; адбываецца выдзяленне пазыркоў азота.

Рэактывы:

1. Йод – азід натрыю. У 3 мл вады раствараюць 1 г NaN₃ і 1гKJ, а звытым 15 мг металічнага йода (крышталь J₂ важыць прыкладна 15 мг).

2. Тэрмічны тэст: не змяняецца

Тытанавыя бялілы – аксід тытану TiO₂.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: у мінеральных кіслотах не раствараецца; мікрахімічная рэакцыя на іон Ti⁴⁺
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца

6.2. Сінія пігменты.

Александрыйская фрыта - сілікат кальцыя і медзі $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: у мінеральных кіслотах не раствараецца; мікрахімічная рэакцыя на іон Cu^{2+}
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца

Надзейна ідэнтыфікуецца толькі метадамі структурнага аналізу (напр., рэнтгенаўскай дыфракцыі).

Ультрамарын – алюмасілікат натрыю і серы $\text{Na}_{8-10}\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_{24}$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах са стратай колеру, з выдзяленнем серавадарода H_2S , мікрахімічная рэакцыя на S^{2-} .
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

Для адрознення прыроднага пігмента ад штучнага неабходна крышталааптычнае даследаванне ў палярызацыйным мікраскопе: часцінкі штучнага ўльтрамарыну – вельмі дробныя з акругленымі краямі, прыродныя маюць выгляд шклападобных асколкаў з вострымі краямі.

Азурыт – асноўны карбанат медзі $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах з бурным выдзяленнем CO_2 ; мікрахімічная рэакцыя на іон Cu^{2+} .
2. Тэрмічны тэст: азурыт $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$ тэнарыт CuO
сіні \rightarrow чорны

Для адрознення прыроднага азурыта ад штучнага патрэбна даследаванне ў палярызацыйным мікраскопе: часцінкі штучнага пігмента маюць акруглую сферычную форму.

Смальта – шкло $\text{CoO} \cdot n\text{K}_2\text{SiO}_3$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: у мінеральных кіслотах не раствараецца; мікрахімічная рэакцыя на іон Co^{2+} .
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Берлінская лазур – феррацыанід жалеза $\text{Fe}_4[(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3]$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: не раствараецца ў мінеральных кіслотах; абясколерваецца ў шчолачах.
2. Тэрмічны тэст: феррацыанід жалеза $\text{Fe}_4[(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3] \rightarrow$ аксід Fe_2O_3
сіні \rightarrow чырвоны

Сіні кобальт – алюмінат кобальту $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Co^{2+} .
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Надзейная ідэнтыфікацыя – метадамі структурнага аналізу, напр., рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Цэрулеум – станат кобальту $\text{CoO}\cdot n\text{SnO}_2$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Co^{2+} і Sn (IV).
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

6.3. Зялёныя пігменты.

Глаўканіт – сілікат $\text{K}_2(\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al}, \text{Mg})_2\text{[Si}_3(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_{10}]\text{[OH]}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Fe^{3+} ;
2. Тэрмічны тэст: глаўканіт \rightarrow гематыт Fe_2O_3

зялёны \rightarrow чырвоны

Яр-мядзянка – ацэтат медзі $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2\cdot \text{H}_2\text{O}$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Cu^{2+} .
2. Тэрмічны тэст: раскладаецца да чорнага аксіду медзі – тэнарыту CuO .

Для адрознення яр-мядзянкі ад меднага рэзіната неабходна крысталааптычнае даследаванне ў палярызацыйным мікраскопе. Для надзейнай ідэнтыфікацыі яр-мядзянкі і меднага рэзіната рэкамендуецца метада ІЧ-спектракапіі.

Малахіт – асноўны карбанат медзі $\text{CuCO}_3\cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ Штучны малахіт – асноўны карбанат медзі $\text{CuCO}_3\cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: усе медныя тэсты раствараюцца ў мінеральных кіслотах, малахіт – раствараецца з бурным выдзяленнем вуглякіслага газа; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Cu^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} .
2. Тэрмічны тэст: усе медныя злучэнні пры пракальванні раскладаюцца да чорнага аксіда медзі тэнарыту CuO .

Для надзейнай ідэнтыфікацыі розных злучэнняў медзі неабходна выкарыстоўваць структурныя метады аналізу, напрыклад, метада рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Каб адрозніць штучны малахіт ад натуральнага, неабходна крысталааптычнае даследаванне ў палярызацыйным мікраскопе: часцінкі штучнага малахіта маюць сферычную форму і называюцца сфералітамі; у рэжыме “скрыжаваныя ніколі” часцінкі пігмента перасечаны чорным крыжам.

Швейнфурцкая зялёная – арсенаацэтат медзі $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2\cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Cu^{2+} .
2. Тэрмічны тэст: раскладаецца да чорнага аксіда медзі тэнарыта CuO .

Часцінкі пігмента маюць сфералітавую форму, што разам з мікрахімічнымі тэстамі дазваляе дыягнасіраваць пігмент пры крысталааптычным даследаванні ў палярызацыйным мікраскопе.

Хромавая зелень – аксід хрома Cr_2O_3

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: не раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон $\text{Cr}(\text{III})$.
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

Ізумрудная зялёная – гідраксід хрома $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Аналітычнае вызначэнне:

Аналагічна хромавай зялёнай.

Для адрознення аднаго злучэння ад другога неабходна выкарыстаць метады структурнага аналізу, напрыклад, метады рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Зялёны кобальт – аксід кобальта і цынка $\text{ZnO} \cdot \text{CoO}$.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: у мінеральных кіслотах раствараецца кепска; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Co^{2+} і Zn^{2+} .
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

6.4. Чырвоныя пігменты

Чырвоная вохра -аксід жалеза Fe_2O_3

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: практычна не раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Fe^{3+} ;
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Кінавар – сульфід ртуці HgS .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: не раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Hg^{2+}
2. Тэрмічны тэст: узганяецца (знікае).

Сурык – дваіны аксід свінцу Pb_3O_4 .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; пры растварэнні ў салянай кіслаце HCl утвараецца белы асадак PbCl_2 ; мікрахімічная рэакцыя на іон Pb^{2+} ;
2. Тэрмічны тэст: сурык $\text{Pb}_3\text{O}_4 \rightarrow$ массікот PbO
аранжавы \rightarrow жоўты.

Рэальгар – сульфід мыш'яку As_2S_2

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнні раствараецца ў мінеральных кіслотах з выдзяленнем H_2S ; мікрахімічныя рэакцыі на іоны S^{2-} і $As(V)$
2. Тэрмічны тэст: вазганяецца (знікае).
Для дакладнай ідэнтыфікацыі неабходна выкарыстоўваць метады структурнага аналізу, напрыклад, метады рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Чырвоны кадмій - $CdS \cdot CdSe$.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца ў кіслотах з выдзяленнем H_2S ; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Cd^{2+} , S^{2-} , $Se(II)$.
2. Тэрмічны тэст: карычняе.

Кадмій чырвоны надзейна вызначаецца метадамі элементнага аналізу (напрыклад, спектральнага, ці мікразонда) ці метадамі структурнага аналізу, напрыклад, метадамі рэнтгенаўскай дыфракцыі.

6.7. Жоўтыя пігменты

Жоўтая вохра – прыродная сумесь мінералаў: Гідраксід жалеза $Fe_2O_3 \cdot nH_2O(20-70\%)$ + гліністыя мінералы

Аналітычнае вызначэнне:

1. мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічная рэакцыя на іон Fe^{3+} ;
2. Тэрмічны тэст: $Fe_2O_3 \cdot nH_2O \rightarrow Fe_2O_3$

жоўты → чырвоны.

Аурыпігмент – сульфід мышяку As_2S_3 .

Аналітычнае вызначэнне:

мікрахімічныя і тэрмічныя паводзіны аналагічныя рэальгару.

Для дакладнай ідэнтыфікацыі неабходна выкарыстоўваць метады структурнага аналізу, напрыклад, метады рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Свінцова-алавяністая жоўтая – станнат свінцу: тып I Pb_2SnO_4 і тып II $PbSn_2SiO_7$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Pb^{2+} , $Sn(IV)$.
2. Тэрмічны тэст $Pb_2SnO_4 \rightarrow SnO_2 + PbO$

жоўты → жоўты

Неапалітанская жоўтая – антыманіт свінцу $Pb_ySb_{2-x}O_7$ ($2 < y < 3$; $0 < x < 1$)

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца, мікрахімічныя рэакцыі на іоны Pb^{2+} і $Sb(III)$.
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Надзейная ідэнтыфікацыя – метадамі структурнага аналізу, напрыклад, метадамі рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Жоўты хром - PbCrO_4 ці $2\text{PbSO}_4 \cdot \text{PbCrO}_4$ (у залежнасці ад метада атрымання)

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Pb^{2+} , Cr(III) , Cr(IV) .
2. Тэрмічны тэст: цямнее.

Цынкавая жоўтая – ZnCrO_4 .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Zn^{2+} , Cr(III) , Cr(IV) .
2. Тэрмічны тэст $\text{ZnCrO}_4 \rightarrow \text{ZnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$
жоўты → чорны

Барытавая жоўтая – BaCrO_4 .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Ba^{2+} , Cr(III) , Cr(IV) .
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Странцыянавая жоўтая – SrCrO_4 .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Sr^{2+} , Cr(III) , Cr(IV) .
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Надзейнае вызначэнне жоўтых хромавых пігментаў немагчыма без прымянення метадаў элементарнага аналізу, напрыклад, метадаў спектральнага аналізу, а таксама метадаў структурнага аналізу, напрыклад, метадаў рэнтгенаўскай дыфракцыі.

Жоўты кадмій – сульфід кадмія CdS .

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца, выдзяляючы серавадарод H_2S ; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Cd^{2+} і S^{2-} .
2. Тэрмічны тэст: $\text{CdS} \rightarrow \text{CdO}$
жоўты → карычневы.

6.8. Фіялетаваыя пігменты

Цёмны кобальт – фасфат кобальту $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$

Светлы кобальт – амоніевы фасфат $\text{CoNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Co^{2+} , PO_4^{3-} .
2. Тэрмічны тэст: цёмны кобальт – не мяняецца; светлы кобальт – цямнее.

6.7. Карычневыя пігменты

Умбра натуральная

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя тэсты на іоны Fe^{3+} , $Mn(II)$.
2. Тэрмічны тэст: цямнее.

Вохра паленая – Fe_2O_3 + гліністыя мінералы.

Сіена паленая, умбра паленая – сумесь безводных аксідаў Fe^{3+} , Mn^{4+} , гліністыя мінералы.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Аналітычнае вызначэнне аналагічна вызначэнню ўмбры.
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Карычневая Ван Дэйка – 90 % арганічных рэчываў (гумусавая і гумінавая кіслоты), аксіды жалеза, гліністыя мінералы, пясок

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: дрэнна раствараецца; мікрахімічная рэакцыя на іон Fe^{3+} ;
2. Тэрмічны тэст: згараюць арганічныя рэчывы, астатак чырвона-бурага колеру – Fe_2O_3 .

Надзейная ідэнтыфікацыя магчыма, напрыклад, з выкарыстаннем ІЧ-спектраскапіі.

Асфальт – прыродная сумесь вуглевадародаў з неарганічнымі прымесямі.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: не раствараецца
2. Тэрмічны тэст: згарае без рэшты ці застаецца нязначны мінеральны астатак.

Надзейнае вызначэнне магчыма, напрыклад, з дапамогай ІЧ-спектраскапіі.

6.8 Чорныя пігменты

Драўнінны вугаль – вуглярод С (95 %).

Вінаградная чорная, персікавая чорная і г.д. – вуглярод С (95%).

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічнае вызначэнне: у кіслотах не раствараецца;
2. Тэрмічны тэст: $C \rightarrow CO_2$ – згарае без рэшты.

Лямпавая копаць (сажа) – вуглярод С (95-98 %)

Туш

Аналітычнае вызначэнне:

аналагічна раслінным чорным пігментам.

Слановая чорная, паленая косць – вуглярод С (10-20%) + $CaCO_3$ + $Ca_3(PO_4)_2$ + $Mg_3(PO_4)_2$.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: часткова раствараецца ў мінеральных кіслотах; мікрахімічныя рэакцыі на іоны Ca^{2+} , PO_4^{3-} .
2. Тэрмічны: астатак белага колеру.

6.9 Металічныя пігменты

Пігменты з золата (парашкападобнае – творанае, ліставое – сусальнаезолата) - Au.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: не раствараецца ў мінеральных кіслотах, раствараецца ў царскай гарэлцы (HNO_3 : HCl - 1:3).
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

Пігменты са срэбра (парашкападобнае – творанае, ліставое – сусальнае срэбра) - Ag.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў азотнай кіслаце; мікрахімічная рэакцыя на іон Ag^+ .
2. Тэрмічны тэст: не змяняецца.

Пігменты з медзі Cu, бронзы (сплаў CuSn), латуні (сплаў CuZn).

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў азотнай кіслаце; мікрахімічная рэакцыя на іон Cu^{2+} , Zn^{2+} , Sn (IV).
2. Тэрмічны тэст: Cu (ці сплаў) → тэнарыт CuO чорны.

Пігменты з волава (алавянная фальга і творанае волава) – Sn.

Аналітычнае вызначэнне:

1. Мікрахімічныя тэсты: раствараецца ў мінеральных кіслотах, мікрахімічная рэакцыя на іон Sn (IV).
2. Тэрмічны тэст: не мяняецца.

Для надзейнай ідэнтыфікацыі металічных пігментаў рэкамендуецца выкарытоўваць метады эксперыментальнага аналізу, напрыклад, метады эмісійнага спектральнага аналізу, лезернага мікрааналізу, электроннай мікраскапіі (мікразонда)

Сінтэтычныя палімеры

Маркі акрылавых рэстаўрацыйных дысперсій заходніх фірмаў

Марка дысперсіі	Фірма-вытворца	Хімічны склад	Вобласць выкарыстання
Lascaux Acrylic Adhesive 360HV	Lascaux Restauro (Швейцарыя)	Супалімер бутылакрылата з метылметакрылатам, загушчаны поліметакрылавай кіслай (часцінкі 0,06-0,08 мкм)	Дубліраванне палотнаў; склейка паперы, картону, тэкстыля
Plextol D360	Rohm & Haas (Германія)	Тое ж	Тое ж
Rohamere D360	(США)	Тое ж	Тое ж
Lascaux Acrylic Adhesive 498HV	Lascaux Restauro (Швейцарыя)	Супалімер бутылакрылата з метылметакрылатам, загушчаны поліметакрылавай кіслай (часцінкі 0,1-0,2 мкм)	Склейка палатна з кардонам, дрэвам, тынкоўкай і цэнтам
Rohamere D498	Rohm & Haas (Германія)	Супалімер бутылакрылата з метылметакрылатам, незагушчаны	Укладка жорсткага кракелюра фарбавага слоя іўздуцяў
Plextol B500	Rohm & Haas (Германія)	Супалімер бутылакрылата з метылметакрылатам, (памер часцінак 0,1 мкм)	Тое ж
Rohamere D500	(США)	Тое ж	Тое ж
Primal AC-643	(США)	Супалімер этылакрылата з метылметакрылатам	Умацаванне фарбавага слою (насценны, станковы жывапіс), умацаванне грунтоў
RhoplexAC-643	Rohm & Haas (Германія)	Тое ж	Тое ж
Lascaux Hydro-Primer 750	Lascaux Restauro (Швейцарыя)	30%-ная дысперсія (часцінкі 0,06 мкм), без растваральнікаў і пластыфікатараў pH 8-9	Тое ж

**Біяцыды розных класаў.
Гандлёвыя маркі і актыўныя хімічныя злучэнні найбольш
ужываных ў рэстаўрацыйных мэтах біяцыдаў**

Назва прэпарата	Хімічны склад	Вобласць выкарыстання	Фірма і/ці краіна-вытворца
АБП-100, АБП-40	Супалімеры трыбутылстанілакрылата з эфірамі акрылавай і метакрылавай кіслот	Насценны жывапіс, фрэскі, фарбы, будматэрыялы, плёнкаўтвараючыя матэрыялы	Н.Ноўгарад, РФ
AdolitMFI uessig.	12% - шчалачны барат; 20% - бензалконіумхларыд	Для барацьбы з дамавым грыбам, цвіллю на мінеральных асновах, як фунгіцыдны дадатак у будаўнічыя растворы.	Remmers BaustofftechnikGmbH
Aidol Imprae gniergrund	0,0016% - дэльтаметрын; 0,550% - дыхлофлюанід; 2,000% - Трыс – (Н – цыклагексілдыацэніумды аксід)	Для прафілактыкі драўніны ад цвілі і насякомых	Remmers BaustofftechnikGmbH
Aidol Multi GS	Светлы алеісты сродак	Масляны антысептык для атыўнай абароны драўніны	Remmers BaustofftechnikGmbH
AlkutexB FA-Entferner	Гетэрацыклічныя злучэнні	Для барацьбы з імхамі, водараслямі і цвіллю.	Remmers BaustofftechnikGmbH
Асепт Х31	Фенілацэтат ртуці	Кляі, тэкстыль, папера, драўніна, драўляныя асновы жывапісу, паліхромная скульптура, пазалочаны дэкор, оптыка.	Н.Ноўгарад, РФ
Аску	Біхрамат натрыя, сульфат медзі, аксід мышьяку (V)	Драўніна	Н.Ноўгарад, РФ
Бавісцін	(2-метоксі-карбамаі л) бензімідазол	Жывапіс, фрэскі	БАСФ, Германія
Базіліт	Мышьяковы антысептык	Драўніна	-/-
ББ-11	Сумесь тэтрабарата натрыя і борнай кіслаты (1:1)	Бія- івогнеахова драўляных канструкцый	-/-
ББ-32	Сумесь тэтрабарата натрыя і борнай кіслаты (3:2)	Бія- івогнеахова драўляных канструкцый	-/-
Бенлат	Метыл-1-бікарбаніл-2-бензімідазолкарбамат	Жывапіс, фрэскі	Дзю Понт
Біястаб 35 ML	Сумесь чацвярцічных амоніевых соляў з дыметыламідамітлустых кіслот	Ахова каменю ад лішайнікаў	Чэхія
Биостаб 50 L	Сумесь чацвярцічных амоніевых соляў злучэннямі тыазолу	Ахова каменю ад лішайнікаў	Чэхія
Болідэн	Біхрамат натрыю, сульфат цынку, аксід мыш'яку (V)	Драўніна	Швецыя
Брадафен	Хларыд дадэцылдыоксіэтыл-	Станковы і насценны жывапіс, абразы, скара, камень, асятровы і скурвны кляі	Сіба-Гейгі, Ізраіль

	бензіламонію		
Вансайд 51	Сумесь дыметылтыокарбамата натрыю і 2-меркаптабензтыазола	Камень, штукатрка	Сіба-Гейгі, Ізраіль
Велпар Л	Азотутрымліваючае злучэнне трыязінавага раду	Каменная скульптура, помнікі архітэктурны	Сіба-Гейгі, Ізраіль
Відзідат	Дыметылдытыякарбамінавая каслата	Дэкаратыўныя пакрыцці ў памяшканнях	Інстытут арг. Хіміі, Іркуцк, РФ
Вінізен БП-5	1% раствор біс(феноксарсеніл)акіду ў эпаксідзіравана соевым алеі	Штучная скура, плёнкавыя матэрыялы з ПВХ, вытворчасць неабрасталых фарбаў	ЗША
Гембар	Полігексаметыленгуанідзінфасфат ці Полігексаметыленгуанідзінхларыд	Папера, прыстасаванні, памяшканні, кляі.	Біяцыд, Кіеў
Гіямін 1622	Хларыд дызабутилфенаксіэтоксіэтылдыметылбензіламонію	Цэлюлозаутрымліваючыя матэрыялы, фотаздымкі, эмульсіі	Роом і Хаас
Гіямін 3500	Хларыды алкілметылбензіламонію	Станковы і насценны жывапіс, абразы, скура, камень, асятровы і скурвны кляі	Роом і Хаас
Грылен	Сумесь хларыда N-алканаіламінапрапілдыметылбензіламонія з перакісам вадарода	Біяцыдны дадатак і выбельванне вапняку	Роом і Хаас
Дэсаген	Трымetyl(параталіл-алкіл)амонійметанасульфат	Насценны жывапіс, камень	Сіба-Гейгі, Ізраіль
Даналіт	Біхрамат натрыю, аксід мышьяку (V), фтарыд натрыю, дынітрафенол	Драўніна	Германія
Доўсайд 1	Ортафенілфенол	Папера, кнігі, дакументы, скура, пергамент, тэкстыль, прыродныя кляі	Доу Кемікал
Доўсайд А	Натрыевая соль ортафенілфенола	Драўніна, камень	Доу Кемікал
Доўсайд Г	Пентахлорфеналят натрыю	Драўніна, прыродныя кляі, пазалочаны дэкор.	Доу Кемікал
Доўсайд ЕЦ7	Пентахлорфенол	Папера, скура, тэкстыль, прыродныя кляі, драўніна, абразы, пазалочаны дэкор.	Доу Кемікал
Капатокс	Бензалконіум хларид	Драўніна, камень, штукатурка	Капарол, Герм.
Каптакс	2-меркаптабензтыазол	Скура, тэкстыль	Кіеў
Катамін А	Хларыды алкілбензілдыэтыламонія	Станковы алейны і тэмперны жывапіс	Кіеў
Катамін АБ	Хларыды алкілбензілдыэтыламонія	Станковы і насценны жывапіс, абразы, кераміка, камень, асятровыі скураны клей, рэстаўрацыйнфя матэрыялы, для жывапісу, каменная скульптура	ЗАТ Бурсінтэз, Масква, РФ
Катапін-бактэрыцыд	Хларыды алкілбензілпірыдынія	Бетон, памяшканні, скураны клей	ЗАТ Бурсінтэз, Масква, РФ
Катапол	Комплекс катаміна АБ з	Станковы і насценны жывапіс, абразы,	Інст. высокамал.

	полівінілпіралідонам	скура, пергамент, камень, асятровы і скураны кляі	злучэнняў, С-Пб, РФ
Катыянат -10 (АТМ-хларыд)	Хларыды алкілтрыметрыдамонію.	Насценны жывапіс, рыбны клей, грунт	Інст. высокамал. злучэнняў, С-Пб, РФ
Катаманс	Натрыевая соль ортафенілфенола	Драўніна, камень	Інст. высокамал. злучэнняў, С-Пб, РФ.
Катон СС	Ізатыязалінон	Мыючыя сродкі	Роом & Хаас
Кварталіт	Хларыд дадэцыламіддыметылбензіламінавоцатнай кіслаты	Станковы і насценны жывапіс, кляі.	Роом & Хаас
Кансепт ІФ1	Волаваарганічныя злучэнні і інш.	Драўляныя канструкцыі	ДНТЦ Контрэст, РФ
Кансепт ФБ1	Дытыякарбаминавая кіслата, гідраксід натрыя, уратрапін, бензаат натрыя (водны раствор)	Будматэрыялы, цэгла, фарбы	ДНТЦ Контрэст, РФ
Кансепт ФБ3	Злучэнні чацвярцічных амоніевых солей	Жывапіс	ДНТЦ Контрэст, РФ
КСДК	Кальцыевая соль дыметылтыякарбаминавай кіслаты	Папера, дакументы, усе віды грунтаў, абсталяванне, сцены	Н.Ноўгарад, РФ
Ксіламон	Пентахлорфенол	Драўніна, кляі, абразы, пазалочаны дэкор	Байер, Германія
Купрацын	8-оксіхіналят медзі	Біяцыд шырокага спектра дзеяння	Байер, Германія
Ласта-нокс ТА	Бістрыбутылволавааксід	Насценны жывапіс, клей ПВА, будаўнічыя матэрыялы	Лахема, Чэхія
Лізол	Ортафенілфенол	Скура, пергамент, тканіны, драўніна, папера	Канада
Лізаформ інспецыяль	Сумесь чацвярцічных амоніевых злучэнняў і рада гуанідзіна	Кераміка, памяшканні, абсталяванне	Лизоформ, Германія
Ліквадэк	Хларыды алкілметылбензіламонія і алкілдыметыл(этылбензіл)амонія	Падлога, мэбля, стэлажы і сцены кнігасховішчаў	Ліква-Тех Індастры, ЗША
Ліхеніцы да 264	Дыхлорфлюанід	Будынкі, скульптура, малыя архітэктурныя формы	Брэсчыані, Варшава
Мертыялат	Натрыевая соль этилмеркурыясаліцылавай кіслаты	Біяцыд шырокага спектра дзеяння	Брэсчыані, Варшава
Метацын 101	Брамід дыметыллаурылбензіламонія	Графіка, музейнае абсталяванне, сцены	АСІМА, Швейцарыя
Метацын 103	Злучэнні алкілізатыязола і алкіламоніевыя злучэнні	Сцены, камень, цэгла, штукатурка, драўніна	АСІМА, Швейцарыя
Метацын 58-10	Тры-н-бутылволаванафтэнат	Сцены, камень, цэгла, штукатурка, драўніна, фарбы	АСІМА, Швейцарыя
Метацын GT	Ацэталі, гетэрацыклічныя злучэнні	Скура, фарбы, гіпс, клей	АСІМА, Швейцарыя
Метацыд	Полігексаметыленгуа-	Папера, кнігі, дакументы,	Пакроўскі з-д

	нідзінхларыд	абсталяванне, памяшканні	біяпрэпаратаў, РФ
Містокс	Пентахлорфеніллаурат	Скура	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Містокс БФА	Ортафенілфеналят натрыя	Драўніна, камень	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Мансанта	Пентахлорфеналят натрыя	Драўніна, прыродныя кляі, абразы, пазалочаны дэкор	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Муразол 20	Бісбутылволавааксід у сумесі з ЧАЗ	Помнікі архітэктуры, каменная скульптура, насценныя роспісы (ад грыбоў, водараслей, лішайнікаў, цыанабактэрыяў)	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Неа Дэсаген	Хларыды алкілдыметылбензіл-амонія	Станковы і насценны жывапіс, абразы, скура, пергамент, камень, асятровы і скураны кляі	Сіба-Гейгі, Ізраіль
Ніпагін	Метылавы эфір парааксібензойнай кіслаты	Кляі, мастацкія фарбы, грунтованія палотны, пастэды на палатне, алейны жывапіс	Вязьмінскі з-д сінтэтычных... , РФ
Оксафін	Біс(феноксарсеніл)-аксід	Водаэмульсійныя і алейныя фарбы, дысперсіі ПВА	Вязьмінскі з-д сінтэтычных... , РФ
Паста АБ-57	Трыметыл(параталіл-алкіл)амонійметанасульфат	Насценны жывапіс, камень	Вязьмінскі з-д сінтэтычных... , РФ
Пента	Пентахлорфенол	Дрэва, кляі, абразы, пазалочаны дэкор	Вязьмінскі з-д сінтэтычных... , РФ
Пентабос	Пентахлорфеналят натрыя, борная кіслата, карбанат натрыя	Музейныя прадметы з драўніны	Вязьмінскі з-д сінтэтычных... , РФ
PINOTEX	На алкіднай аснове	Драўніна, салома, чарот, луб	AKZONOBELD ESOOY (Фінляндыя),
Полібор	Тетрагідрат октабарата натрыя	Ахова каменю ад абрастання	Боракс, ЗША
Полідэз	Солі полігексаметылгуанідзіна	Папера, кнігі, дакументы, тканіны, кляі, абсталяванне, памяшканні	ЗАТ Укр. Экал. Тэхналогіі, Украіна
Полісепт	25% водны раствор полігексаметыленгуанідзінхларыда	Памяшканні, абсталяванне	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Прэвентол Г-4	Дыхлорфен (2,2-дыоксі-5,5-дыхлордыфенілметан)	Клей, пергамент	Байер, Германія
Прэвентол О	Ортафенілфенол (оксідыфеніл)	Папера, кнігі, дакументы, скура, пергамент, тэкстыль, прыродныя кляі	Байер, Германія
Прэвентол О(Р)	Натрыевая соль ортафенілфенола	Драўніна, камень	Байер, Германія
Прэвентол Р-50, Р-80, Р-90	Хларыды алкілдыметылбензіл-амонія (бензалконіум хларід)	Станковы і насценны жывапіс, абразы, скура, пергамент, камень, асятровы і скураны клей	Байер, Германія
Прэвентол СМК	Парахлорметакрызол	Насценны жывапіс, пастэлі, акварэлі, папера, скура, пергамент, тканіны,	Байер, Германія

		клей, аудыё- і відэаматэрыялы	
Прэвентол СМК(Р)	Натриевая соль парахлорметахрэзола	Насценны жывапіс, пастэлі, акварэлі, папера, скура, пергамент, тканіны, клей, аудыё- і відэаматэрыялы	Байер, Германія
Саніфект- 128	Хларыды алкілметылбензіламонія і алкілдыметыл(этылбен- зіл)амонія	Абсталяванне, сцены	Ліква-Тэх Індастры, ЗША
Сантабрыт	Пентахлорфеналят натрыя	Дрэва, прыродныя кляі, абразы, пазалочаны дэкор	Ліква-Тэх Індастры, ЗША
Святазар Доктар №1	Ізатыязалінон	Унутраныя памяшканні, драўніна, скура	1 Маскоўская лакафарб. ф-ка, РФ
Святазар №90	Ізатыязалінон	Драўляныя помнікі, рэст аўрацыйная драўніна, археалагічная драўніна, арх. скура	1 Маскоўская лакафарб. ф-ка, РФ
Секвартыл	Хларыды алкілдыметылбензіл- амонія	Станковы і насценны жывапіс, абразы, скура, пергамент, камень, асятровы і скураны кляі	Рон Пуленк
Селмід	Імід малеапімаравай кіслаты	Рэстаўрацыйныя матэрыялы для станковага жывапісу	Рон Пуленк
Селькур	Біхрамат натрыя, сульфат медзі, хромавы ангідрыд	Драўніна канструкцыйная	Рон Пуленк
Септадор	Сумесь 4 ЧАС: хларыда алкілдыметылбензіламо- нія, актылдэцылдыме- тыламонія, дыактылды- метыламонія, дыдэцыл- дыметыламонія	Папера, драўніна, сцены, абсталяванне	Дорват Лтд., Ізраіль
Сетлавон	Дыметыллаурылбензіл- амонійбрамід	Чорна-белая графіка, музейнае абсталяванне	Ай Сі Ай
Стэрынол	Дыметыллаурылбензіл- амонійбрамід	Чорна-белая графіка, музейнае абсталяванне	Ай Сі Ай
Талтокс 20	Бістрыбутылволавааксід ў сумесі з ЧАЗ	Помнікі архітэктуры і скульптура з каменя, насценныя роспісы (супраць грыбоў, лішайнікаў, водарасляў, цыанабактэрыяў)	Франк В.Джоэл Лтд.
Талтокс Q	Бістрыбутылволавааксід ў сумесі з ЧАЗ	Помнікі архітэктуры і скульптура з каменя, насценныя роспісы (супраць грыбоў, лішайнікаў, водарасляў, цыанабактэрыяў)	Вікамол Лтд.
ТБТО	Бістрыбутылволавааксід	Драўніна, тэкстыль, насценны жывапіс, каменная скульптура, водаэмульсійныя фарбы, палімерныя матэрыялы	Рэдзькінскі з-д, РФ
ТБТО- Мерк	Бістрыбутылволавааксід	Драўніна, тэкстыль, насценны жывапіс, каменная скульптура, водаэмульсійныя фарбы, палімерныя матэрыялы	Мерк
Тага 51 Б	Додэцылдыэтыленды- амінгліцын і додэцыл- амінапрапілгліцын	Кансервант для твораў мастацтва	Франк В.Джоэл Лтд.
Тыоній	Дыхларыд біс-(N,N- дыметыл-N- карбодэзоксіметыл-N- этыленамоній)сульфід	Кераміка	Інстытут арг. Хіміі, Кіеў, Украіна

Тыурам	Тетраметылтыурам-дысульфід	Фунгыщыд шырокага спектра дзеяння	Інстытут арг. Хіміі, Кіеў, Украіна
Топейн ВР	Натрыевая соль ортафенілфенола	Камень, драўніна	Ай Сі Ай
Топейн ІЗ	Ортафенілфенол	Папера, кнігі, дакументы, скура, пергамент, тэкстыль, прыродныя кляі	Ай Сі Ай
Трылан	4,5,6-трыхлорбензокса-зalıнон	Штучная і натуральная скура, тканіны, мастыка для скураных палітур, клей, папера, кардон	Ай Сі Ай
Флоразан	1-бета-оксіаліл-2,4-дыхлорфенетылімідазол	Насценныя роспісы, фрэскі	Клара
Фогуцыд	Полігексаметылен-гуанідзінфасфат	Папера, кнігі, дакументы, кляі, памяшканні, абсталяванне	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Фталан	N-(трыхлорметылтыя)-фталімід	Палімерныя матэрыялы, рэзіна, лакафарбавыя пакрыцці	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Хлофін	10-хлорфеноксарын	Выраб неабрасталых фарбаў, апрацоўка ізаляцыйных і плёначных матэрыялаў	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
ХМ-32	Біхрамат натрыя, сульфат медзі	Прадметы з драўніны	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Цэрезін	Фенілацэтат ртуці	Клей, тэкстыль, папера, драўніна, драўляныя асновы для жывапісу, драўляная паліхромная скульптура і дэкор, оптыка	Пакроўскі з-д біяпрэпаратаў, РФ
Цэтрымід	Браміды алкілтрыметыламонія	Археалагічныя знаходкі	Франк В.Джоэл Лтд.
Цымід	Цыклагексілімід дыхлормалеінавай кіслаты	Плёначныя матэрыялы, штучная скура	Франк В.Джоэл Лтд.
Шырлан	Саліцыланілід	Тэкстыль, папера, кляі	Франк В.Джоэл Лтд.
Юнарэйн	Азотутрымліваючае гетэрацыклічнае злучэнне пірыдынавага раду	Каменная паркавая скульптура	Франк В.Джоэл Лтд.
Эрліт	Тетрафторбарат амонія, сульфат медзі, біхрамат натрыя	Драўніна ў будаўніцтва	КазанскіХТІ, РФ
Эпоксар	1%-ы раствор біс(феноксарсеніл)-аксіда ў эпаксідзіраваным соевым алеі	Штучная скура, плёначныя матэрыялы з ПВХ, вытворчасць неабрастаючых фарбаў	КазанскіХТІ, РФ
Эстабекс АБФ	1%-ы раствор біс(феноксарсеніл)-аксіда ў эпаксідзіраваным соевым алеі	Штучная скура, плёначныя матэрыялы з ПВХ, вытворчасць неабрастаючых фарбаў	КазанскіХТІ, РФ
Этоній	Дыхдорэтылен-1,2-біс-(дыметылкарбодэцоксі-метыл)амонійхларыд	Станковы і насценны роспіс, абразы, скура, пергамент, камень, асятровы, скураны, мяздровы кляі	Кіеў, Украіна

Новыя біятэхналогіі ў рэстаўрацыі цэлюлозных прадметаў

Для рэстаўрацыі характэрна выкарыстанне толькі добра правяраных і шматразова апрабаваных методыв і матэрыялаў. Жорсткія патрабаванні да ўсіх без выключэння рэстаўрацыйных матэрыялаў робяць іх спектр даволі абмежаваным. Да таго ж у нашай краіне фактычна адсутнічае рынак такіх матэрыялаў, рэстаўратары вымушаны асноўныя з іх завозіць ці з Расіі, ці з Захаду.

Аднак пры выкарыстанні метадаў паскоранага старэння і новых навуковых распрацовак можна расшырыць як спектр новых матэрыялаў, так і пашырыць магчымасць і якасць выкарыстання добра вядомых саставаў, якія па тых ці іншых прычынах дагэтуль мелі абмежаванае выкарыстанне.

Напрыклад, часта пры правядзенні работ на помніках з дрэва, тканіны, саломы, скуры і інш. рэстаўратар вымушаны пакідаць цёмныя плямы грыбных пігментаў, каб пазбегнуць рызыкі аслаблення структуры дадзеных матэрыялаў пераксідам вадароду пры вывядзенні плямаў, бо іншыя прэпараты звычайна неэфектыўныя ў такіх выпадках. Асноўную праблему ўяўляе рызыка таго, што рэштка злучэння ў матэрыяле працягваюць разбураць цэлюлозныя і бялковыя валокны. Аднак, пры ажыццяўленні хуткатэрміновай дэградацыі H_2O_2 магчымасць выкарыстання пераксіду вадароду ў рэстаўрацыі пашыраецца не толькі да выдалення плямаў, але і адбелвання пацямнеўшых ад старасці паперы і тканінаў, для дэзінфекцыі. Гэта можна зрабіць з дапамогай біякаталізатару бялковага паходжання – каталазы, якая належыць да ферментаў класа аксідарэдуктаз. Каталаза вельмі эфектыўна каталізуе рэакцыю раскладання пераксіду вадароду да малекулярнага кісларода і вады, гэты фермент выкарыстоўваецца ў шэрагу хімічных працэсаў і прамысловай вытворчасці, звязаных з ужываннем H_2O_2 і неабходнасці яго наступнай дэтаксікацыі. Найбольш вядома выкарыстанне каталазы ў тэкстыльнай прамысловасці для аховы валокнаў і фарбавальнікаў ад акісляльнай дэструкцыі. Фермент выкарыстоўваецца для дэградацыі астаткавых колькасцяў пераксіду вадароду ў прамыўных водах і тэкстыльных матэрыялах пасля працэсу бялення. Так, распрацаваны ў Інстытуце мікрабіялогіі НАН Беларусі ферментны прэпарат Каталаза праяўляе высокую каталітычную актыўнасць пры раскладанні H_2O_2 пасля шчолачна-перакіснага бялення ўтрымліваючых бавоўну матэрыялаў і па эфектыўнасці сходны з каталазай Terminox Ultra фірмы Novozymes.

ПЫТАННІ ПА ТЭМАХ ПРАКТЫЧНЫХ І ЛАБАРАТОРНЫХ ЗАНЯТКАЎ

1. Даць азначэнне паняццяў малекулярная маса, вязкасць раствораў, парапранікальнасць (фізіка-хімічныя уласцівасці).
2. Даць азначэнне паняццяў трываласць плёнак пры расцяжэнні, адноснае і астатачнае падаўжэнне, цвёрдасць (фізіка-механічныя ўласцівасці)
3. Даць азначэнне паняццяў водастойкасць і вільгацестойкасць, атмасферастойкасць
4. Спецыфічныя патрабаванні да рэстаўрацыйных матэрыялаў для керамічных прадметаў у залежнасці ад наступнага рэжыму музейнага захавання ці экспанавання
5. Даць азначэнне паняццяў пластыфікацыя, паверхнева-актыўныя рэчывы.
6. Даць азначэнне паняццяў антысептыкі, таксічнасць.
7. Наколькі абгрунтавана і мэтазгодна на сённяшні час выкарыстанне ў рэстаўрацыйнай практыцы такіх рэчываў як ртуцькрэміяарганічныя злучэнні, пентахлорфеналят натрыю.
8. Чаму ў якасці кляеў для паперы выкарыстоўваюць галоўным чынам Na-КМЦ.
9. Даць азначэнне паняццяў дэфармацыйныя ўласцівасці, усадка.
10. Знайсці і параўнаць рэцэптуру прыгатавання асятровага клею.
11. Што такое прафілактычная заклеяка, матэрыялы для яе выканання.
12. Што такое мадыфікацыя пчалінага воску?
13. Камедзі, віды, выкарыстанне.
14. Як ў рэстаўрацыі выкарыстоўваўся шэлак?
15. Чым, на вашу думку, можа апраўдвацца выкарыстанне воска-смяляных кампазіцый у Францыі?
16. Якія адрозненні ў характарыстыках воска-дамарных і воска-капалавых кампазіцый?
17. Як смолы і воскі ўплываюць на цэлюлозныя валокны?
18. Як праводзіцца працэс адбельвання воску?
19. Якія адрозненні ў характарыстыках твораў, выкананых гарачым і халодным спосабам васковага жывапісу?
20. Ці можна ганозіс аднесці да кансервацыйных працэдур?

ЗАДАНИЕ ДА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА **Да темы “Уводзіны”**

Даць азначэнне паняццям фізіка-хімічных уласцівасцей рэчываў: малекулярная маса; вязкасць раствораў; парапранікальнасць плёнак, трываласць пры расцяжэнні, адноснае і астатчае падаўжэнне, цвёрдасць.

Прааналізаваць паняцці водастойкасці і вільгацестойкасці, атмасферастойкасці ў адносінах да праблематыкі рэстаўрацыі і кансервацыі. Спецыфічныя патрабаванні да рэстаўрацыйных матэрыялаў у залежнасці ад наступных рэжымаў музейнага захавання і экспанавання.

Да раздзела 1. *Прыродныя і сінтэтычныя палімеры*

Рэфераты і пісьмовыя даклады да тэм 1) *Глютынавыя кляі*; 2) *Раслінныя кляі*; 3) *Воскі, смолы*; 4) *Аліфы*; 5) *Сінтэтычныя палімеры з падрабязным раскрыццём і параўнальным аналізам найбольш распаўсюджаных ці перспектыўных марак рэстаўрацыйных матэрыялаў*.

Да раздзела 2. *Растваральнікі, адгезівы, біяцыды. Тэхніка бяспекі*

Рэфераты і пісьмовыя даклады да тэм 1) *Растворы і растваральнікі*; 2) *Адгезівы, кансаліданты*; 3) *Тэхніка бяспекі*; 4. *Біяцыды розных класаў*.

Да раздзела 3. *Пігменты*

Рэфераты і пісьмовыя даклады з аналізам традыцыйных і гістарычных пігментаў для розных відаў мастацтва, а таксама для рэстаўрацыйных мэтаў.

ПЕРАЛІК ПЫТАННЯЎ ДА ЗАЛІКУ

1. Палімеры на аснове вінілацэтата і яго супалімеры з этыленам;
2. Поліспірты і поліаміды. Прыклады вакарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
3. Палімеры і супалімеры на аснове бутылакрылата і бутылметакрылата. Прыклады вакарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
4. Крэмнійарганічныя алігамеры і палімеры. Прыклады вакарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
5. Эпаксідныя смолы. Прыклады вакарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
6. Эпаксідныя смолы. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
7. Поліэтыленгліколі. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
8. Поліурэтаны. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.

9. Полівінілацэтат (ПВА). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
10. Супалімеры вінілацэтата з этыленам (СВЭД, СВЭД-50, СЭВ). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
11. Полівінілбуцэраль (ПВБ). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
12. Полівінілавы спірт (ПВС). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
13. Поліакрыламід (ПАА). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
14. Полібутылметакрылат (ПБМА). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
15. БМК-5. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
16. ParaloidВ-72. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
17. Акрылавая дысперсія. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
18. Фтарлоны. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
19. Полібутылметакрылат (ПБМА). Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
20. Поліарганасілаксаны. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
21. Поліарганасілазаны. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.
22. Сіланы. Прыклады выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы. Дадатныя і адмоўныя якасці.

ПЕРАЛІК ПЫТАННЯЎ ДА ЭКЗАМЕНАЎ

1. З гісторыі металаў.
2. Металы і іх сплавы.
3. Сплавы на аснове медзі.
4. Віды карозіі металаў.
5. Электрахімічны, электралітычны і хімічны спосабы ачысткі медзі.
6. Стабілізацыя і ўмацаванне карадзіраваных медных прадметаў.
7. Ахова чорных металаў ад карозіі.

8. Матэрыялы і сродкі для ўмацавання карадзіраванага металу.
Матэрыялы і сродкі для склейкі каляровага металу.
9. Матэрыялы і сродкі для склейкі чорнага металу.
10. Матэрыялы і сродкі для ўспаўненняў страт каляровага металу.
11. Матэрыялы і сродкі для склейкі і ўспаўненняў страт чорнага металу.
12. Матэрыялы для ўспаўнення страт керамікі.
13. Матэрыялы для склейкі порыстай і плотнай керамікі.
14. Хімічная аснова керамікі. Віды пашкоджанняў.
15. Сучасныя заходнія матэрыялы і тэхналогіі для рэстаўрацыі.
16. Растворы. Асноўныя характарыстыкі.
17. Растваральнікі. Асноўныя характарыстыкі.
18. Палімеры на аснове полівінілацэтата: полівінілацэтат (ПВА); супалімер вінілацэтата з этыленам (СВЭД, СВЭД-50, СЭВ); полівінілавы спірт (ПВС); полівінілбуцэраль (ПВБ).
19. Палімеры класа акрылатаў: поліакрыламід (ПАА); полібутылметакрылат (ПБМА); супалімер бутылметакрылата з метакрылавай кіслатай (БМК-5); Паралоід В-72; акрылавыя дысперсіі.
20. Эпаксідныя смолы. Хімічная будова. Ацвярджальнікі. Дадатныя і адмоўныя якасці.
21. Воска-смаляныя кампазіцыі. Доказы згубнага ўздзеяння воску і воска-смаляных кампазіцый на станкавы алейны жывапіс.
22. Смолы. Азначэнне, хімічны склад, атрыманне. Фізіка-хімічныя характарыстыкі і выкарыстанне.
23. Крытэрыі падбору матэрыялаў і хіміка-тэхналагічных працэсаў для рэстаўрацыйных работ.
24. Прыродныя палімеры. Глютынавыя (жывёльныя) кляі: хімічная будова, фізіка-хімічныя характарыстыкі, уласцівасці і вобласці выкарыстання.
25. Прыродныя палімеры. Раслінныя кляі на аснове крухмалу, мадыфікаванай цэлюлозы: хімічная будова, фізіка-хімічныя характарыстыкі, уласцівасці і вобласці выкарыстання.
26. Воскі жывёльныя, раслінныя, мінеральныя.
27. Смолы. Азначэнне, хімічны склад, атрыманне.
28. Біяцыды. Спосабы апрацоўкі розных матэрыялаў
29. Правілы індывідуальнай бяспекі пры працы з асноўнымі групамі хімічных рэчываў.
30. Пігменты, в'язучыя, фарба. Неарганічныя і арганічныя пігменты.

ТЭМАТЫКА РЭФЕРАТАЎ

1. Глютынавыя кляі;
2. Раслінныя кляі;
3. Воскі, смолы;
4. Аліфы;
5. Сінтэтычныя палімеры
6. Растворы і растваральнікі;
7. Адгезівы, кансаліданты;
8. Тэхніка бяспекі;
9. Біяцыды розных класаў.
10. Аналіз традыцыйных пігментаў жывапісу;
11. Аналіз пігментаў для розных відаў мастацтва,
12. Пігменты для рэстаўрацыйных мэтаў.

КРЫТЭРЫІ АЦЭНКІ ВЫНІКАЎ ВУЧЭБНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ СТУДЭНТАЎ

Балы	Паказальнікіт ацэнкі
1 (адзін)	Веданне студэнтам асобных фактаў, з'яў і тэрмінаў вывучаемай дысцыпліны
2 (два)	Устойлівая фіксацыя ў памяці студэнта асобных фактаў, з'яў і тэрмінаў вывучаемай дысцыпліны.
3 (тры)	Аднаўленне студэнтам часткі праграмнага матэрыялу па памяці, ізаляванасць ведаў па асобных тэмах, персаналіях, крыніцах
4 (чатыры)	Недастаткова сістэмнае ўсведамленне студэнтам вывучаемай дысцыпліны (ролі і месца матэрыялаў у дзейнасці мастака-рэстаўратора, шляхоў і сродкаў засваення тэхнік і тэхналогій рэстаўрацыі і спосабаў кансервацыі твораў). Частковае веданне даследчай і навукова-метадычнай літаратуры.
5 (пяць)	Усведамленне большай часткі праграмнага вучэбнага матэрыялу (апісанне праблемнага поля матэрыялазнаўства,. Наяўнасць <small>неістотных памылак</small>
6 (шэсць)	Сістэмнае ўсведамленне большай часткі праграмнага вучэбнага матэрыялу. Веданне асноўнай навуковай літаратуры і метадычнага фонду па дысцыпліне, веданне структуры і аналіз сучасных тэхнік і матэрыялаў. Наяўнасць <small>неістотных памылак</small> .
7 (сем)	Поўныя, трывалыя веды. Разгорнутае апісанне і тлумачэнне аб'ектаў вывучэння, раскрыццё праблем матэрыялазнаўства, веданне структуры і аналіз сучасных тэхнік і матэрыялаў, фармуліроўка вывадаў. Уменне аналізаваць тэхналогіі і сучасныя матэрыялы. Наяўнасць адзінкавых <small>неістотных памылак</small> .

8 (восем)	Поўныя, трывалыя, глыбокія веды. Свабоднае аперыраванне вучэбным матэрыялам дысцыпліны. Раскрыццё сутнасці тэарэтычных пытанняў, пацвярджэнне аргументамі і фактамі. Уменне самастойна аналізаваць праблемнае поле матэрыялазнаўства. Веданне асноўнай і дадатковай літаратуры па дысцыпліне. Наяўнасць адзінкавых неістотных памылак
9 (дзевяць)	Усведамленне студэнтам сучасных працэсаў выкарыстання ўменняў па азначанай дысцыпліне, веданне інавацыйных шляхоў і сродкаў яе ўдасканалення, асэнсаванне вопыту па тэхніках, тэхналогіях і матэрыялах рэстаўрацыі. Раскрыццё сутнасці тэарэтычных пытанняў, пацвярджэнне аргументамі і фактамі. Уменне аналізаваць структуру матэрыялаў, карыстацца навукова-метадычнай літаратурай па акрэсленых пытаннях. Наяўнасць адзінкавых неістотных памылак.
10 (дзесяць)	Глыбокае асэнсаванне праблем матэрыялазнаўства як навуковай галіны. Разуменне студэнтам агульнатэарэтычных пытанняў матэрыялазнаўства на сучасным этапе. Уменне прымяняць свае веды ў кантэксце прафесійнай дзейнасці, аналізаваць з'явы дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва з улікам набытых ведаў, карыстацца навуковай літаратурай па рэстаўрацыі і кансервацыі ДПМ, праблемах і тэндэнцыях мастацкай і рэстаўрацыйнай адукацыі.

Пералік рэкамендуемых сродкаў дыягностыкі

- падрыхтоўка пісьмовых кантрольных работ (заданняў);
- напісанне рэфератаў па асобных тэмах дысцыпліны;
- вуснае апытанне студэнтаў падчас лабараторных заняткаў;
- выкананне тэставых заданняў па асобных тэмах;
- напісанне дакладаў на навуковыя канферэнцыі па асобных тэмах дысцыпліны

Патрабаванні да афармлення рэферата:

Рэферат павінен быць разлічаны на 8-10 хвілін вуснага дакладу, альбо 10 – 15 старонак друкаванага тэксту з кампутарным наборам шрыфт Times New Roman Cyr, 14 кегль, 1,5 інтэрвалы, палі: верхняе – 2 см, ніжняе – 2 см, левае – 3 см, правае – 1,5 см. Тытульны ліст, змест і спіс літаратуры ўказаны аб'ём не ўлічваць. У тэксце павінны быць спасылкі на выкарыстаную літаратуру з указаннем старонак.

Умовы выкарыстання рэйтынгавай сістэмы па курсу

Асноўныя звесткі аб рэйтынгавай сістэме ацэнкі паспяховасці

Слова рейтинг паходзіць ад англійскага «to rate» - ацэньваць і «rating» - ацэнка. Рэйтынгавая тэхналогія ацэнкі вынікаў навучання студэнтаў заснавана на ўліку адзнак у балах за выкананне цяжкіх работ (лабараторных, кантрольных, калоквіўмаў, тэстаў, рэфератаў) і рэгулярных кантрольных мерапрыемстваў. Рэйтынгавая сістэма мае на ўвазе паслядоўнае назапашванне адзнак студэнта на працягу некаторага перыяда часу. Цяжкая рэйтынгавая адзнака па дысцыпліне складваецца з адзнак усіх практыкуемых ва Ўніверсітэце, у тым ліку не толькі вучэбнай работы па плану, але і такой дадатковай дзейнасці, як удзел у алімпіядах, конкурсах, даклады на канферэнцыях, удзел у выставах і г.д.

Мэтай увядзення рэйтынгавай сістэмы ацэнкі паспяховасці з'яўляецца комплексная ацэнка якасці работы студэнтаў у працэсе навучання.

Задачай рэйтынгавай сістэмы з'яўляецца

- Павышэнне матывацыі студэнтаў да засваення праграмы шляхам больш высокай дыферэнцыяцыі ацэнкі іх ведаў.
- Павышэнне узроўня арганізацыі навучальнага працэсу.

Перавагі рэйтынгавай сістэмы

- Магчымасць арганізаваць і падтрымліваць рытмічную сістэматычную работу студэнтаў на працягу ўсяго семестра;
- Кантроль навучання не носіць дырэктывага характару і студэнты могуць “зарабляць” балы за набытыя веды і навыкі;
- Павышэнне узроўню наведвання і дысцыпліны на занятках; студэнтам “выгодна” наведваць заняткі;
- Змяншэнне узроўню стрэсу перыяду сесіі;
- Прадказальнасць вынікавай адзнакі, студэнты асведомлена падыходзяць да яе дасягнення;
- Стымуляцыя творчых адносін да работы як студэнтаў, так і выкладчыкаў
- Стварэнне аб'ектыўных крытэрыяў пры вызначэнні кандыдатаў на працяг навучання (магістратура, аспірантура), неабходных пры навучанні ва ўмовах шматузроўневай сістэмы;
- Выключэнне магчымасці пратэкцыі не надта здольных і дысцыплінаваных студэнтаў.

Цяжкая рэйтынгавая адзнака ідэальнага студэнта (віртуальная асоба, якая нібыта прысутнічае ў кожнай групе), які заўсёды выконвае патрабаванні вучэбнага плана, на працягу ўсяго семестра роўная 100%. Рэйтынгавая

адзнака вылічваецца пасля кожнага кантрольнага мерапрыемства (якіх павінна быць не менш чатырох).

Форма кантроля навучання па дысцыпліне

Форма кантроля навучання вызначаецца выкладчыкам у залежнасці ад віду заняткаў:

- для лабараторных заняткаў – традыцыйная праверка і ацэнка выкананых заданняў;
- для практычных (семінарскіх) заняткаў – ацэнка выступлення, рашэння задач, выканання кантрольных работ (у выглядзе тэстаў);
- для лекцый – тэставая ацэнка ведаў (бланкавае тэсціраванне на лекцыйным занятку), экспрэс-апытанне.
- Выніковая рэйтынгавая сістэма пад канец семестра можа служыць падставай для атэстацыі ці неатэстацыі студэнта па дадзенай дысцыпліне без правядзення традыцыйнай сесіі.

Так як асобныя раздзелы курса завяршаюцца залікамі і іспытамі, для вырашэння пытання аб заліку па выніках работы студэнта на працягу семестра, выкарыстоўваецца сістэма перавода балаў, прыведзеная ў табліцы.

Крытэрыі вырашэння пытання аб заліку ці іспыту

Выніковая адзнака	
100% і вышэй	Залічана па выніках работы на працягу семестра
50 – 99%	Допуск да здачы заліку і іспыту

Студэнт, які набраў за работу ў семестры 100% і вышэй балаў аўтаматычна атрымлівае залік па выніках работы на працягу семестра

Студэнт, які набраў за работу ў семестры ад 50% да 99% здае залік выкладчыку ў перыяд залікова-экзаменацыйнай сесіі.

Адказ студэнта ацэньваецца ў дыяпазоне ад 0% да 15 %.

Выніковы рэйтынг студэнта складваецца з балаў, набраных за работу ў семестры, і атрыманых за адказ на заліку і ў суме павінен быць не менш 60%.

Калі студэнт не набраў неабходнай сумы рэйтынгавых працэнтаў, то атрымлівае адзнаку незалічана, што з'яўляецца акадэмічнай запазычанасцю.

Для налічэння рэйтынгу выкарыстоўваецца наступная сістэма перавода балаў, прыведзеная ў табліцы. Першапачаткова ўсім студэнтам налічваецца

100%. Потым за дрэнную вучэбную работу студэнта на працягу студэнта - % памяншаецца, за добрую - % павялічваецца.

Накірунак карэкцыі	Падставы карэкцыі 100%-га рэйтыngu	Колькасць %
Памяншэнне рэйтыngu	Пропуск без уважлівых падстаў адной пары заняткаў	-5%
	Прадстаўленне са спазненнем на тыдзень задання па самастойнай рабоце	-5%
Павелічэнне рэйтыngu	Змястоўны адказ на семінары, добра выкананы рэферат	+10%
	Падрыхтоўка пісьмовай навуковай работы па прадмеце	+10%
	Удзел у семінары, майстар-класе, канферэнцыі	+5%
	Удзел з работай па прадмеце у Рэспубліканскім конкурсе НДРС	+20%

На працягу семестра выкладчык арганізуе і кіруе самастойнай работай студэнтаў: рэкамендуе дадатковую літаратуру і крыніцы па тэмам курса, раз'ясняе патрабаванні да выканання семестравых кантрольных мерапрыемстваў, дае кансультацыі да выканання практычных заданняў, рэфератаў, навуковых работ.

Пры выяўленні выкладчыкам у выкананым кантрольным заданні плагіяту дадзенае заданне не ацэньваецца, а студэнт пазбаўляецца права на паўторнае яго выкананне.

У выніку пропуску кантрольнага занятку па хваробе ці іншай уважлівай падставе, студэнту даецца магчымасць выканаць яго пазней.

Установа адукацыі
«Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры і мастацтваў»

ЗАЦВЯРДЖАЮ

Прарэктар па вучэбнай рабоце БДУКМ

_____ С.Л. Шпарло

_____ 2023 г.

Рэгістрацыйны № ВД-_____/вуч.

МАТЭРЫЯЛАЗНАЎСТВА І ТЭХНАЛОГІІ

*Вучэбная праграма ўстановы вышэйшай адукацыі
на спецыяльнасці 6-05-0213-02 Дэкаратыўна-прыкладное мастацтва
прафілізацыя: рэстаўрацыя твораў, народная творчасць і этнадызайн*

2023

Вучэбная праграма складзена на аснове адукацыйнага стандарту вышэйшай адукацыі ОСВО 1-21 04 02-2013 па спецыяльнасці 6-05-0213-02 Дэкаратыўна-прыкладное мастацтва прафілізацыя: рэстаўрацыя твораў, народная творчасць і этнадызайн

Складальнік:

Мицкевич А.Г., дацэнт кафедры народнага дэкаратыўна-прыкладнага мастацтва, кандыдат біялагічных навук.

Рэцэнзенты:

І.М.Скварцова, загадчык аддэла выяўленчага і дэкаратыўна-прыкладнага мастацтва ДНУ “Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі” філіял “Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклёру імя Кандрата Крапівы”, кандыдат мастацтвазнаўства.

Я.М.Сахута, ст. н. супрацоўнік НУ “Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі”, доктар мастацтвазнаўства, прафесар.

Рэкамендавана да зацвярджэння ў якасці тыпавой:

кафедрай народнага дэкаратыўна-прыкладнага мастацтва ўстановы адукацыі “Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры” (пракакол № 3 ад 27 кастрычніка 2023 г);

прэзідыумам навукова-метадычнага савета ўстановы адукацыі “Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры” ()

ТЛУМАЧАЛЬНАЯ ЗАПІСКА

Згодна з вучэбным планам дысцыпліна “Матэрыялазнаўства і тэхналогіі” вывучаецца студэнтамі факультэта мастацкай культуры спецыялізацыі “рэстаўрацыя твораў ДПМ, народная творчасць і этнадызайн”. Гэта краевугольная дысцыпліна цыкла прадметаў для падрыхтоўкі спецыялістаў рэстаўрацыйных спецыяльнасцей. Значная ўвага да авалодання навыкамі і ведамі матэрыялазнаўства абумоўлена ўсведамленнем патрэбы зберажэння і перадачы будучым пакаленням матэрыяльных помнікаў гісторыі і культуры. Галоўнай мэтай дысцыпліны з’яўляецца засваенне асноўных тэарэтычных палажэнняў і прынцыпаў выбару рэстаўрацыйных матэрыялаў і тэхналогій у кожным асобным выпадку, спосабаў накіраванага ўздзеяння на матэрыял рэстаўруемага аб’екта, прагназавання яго далейшага лёсу і межаў магчымага павелічэння працягласці яго “жыцця”, а таксама атрыманне тэарэтычных ведаў і практычных навыкаў для вызначэння прыроды розных матэрыялаў. Дысцыпліна “Матэрыялазнаўства і тэхналогіі” непасрэдна звязана з асноўным курсам спецыяльнасці “Тэхналогія рэстаўрацыі і кансервацыі”, а таксама шэрагам такіх дысцыплін, як мастацтвазнаўства, фізіка, хімія, біялогія і г.д.

Праграма прадугледжвае выкананне вучэбных задач, скіраваных на атрыманне студэнтамі адпаведнай тэарэтычнай і практычнай базы:

атрымаць асновы практычнай працы з некаторымі групамі рэстаўрацыйных матэрыялаў;

набыць тэарэтычныя і практычныя навыкі працы з матэрыяламі для выдалення забруджванняў рознай прыроды;

набыць тэарэтычныя і практычныя навыкі працы з матэрыяламі для выдалення пазнейшых напластаванняў (запісаў);

набыць тэарэтычныя і практычныя навыкі работы з антысептычнымі матэрыяламі;

атрымаць тэарэтычныя і практычныя навыкі работы са сродкамі для ўмацавання часткова разбураных матэрыялаў і іх комплексаў;

атрымаць тэарэтычныя і практычныя навыкі работы з асноўнымі матэрыяламі для злучэння фрагментаў і ўспаўнення страт як базу для наступнага паглыбленага вывучэння тэмы ў будучым.

Студэнт таксама павінен авалодаць:

асновамі правядзення некаторых мікрахімічных рэакцый;

навыкамі практычнага правядзення тэрмічных рэакцый;

практычнымі навыкамі працы з асноўнымі групамі рэстаўрацыйных матэрыялаў;

навыкамі прыгатавання базавых рэстаўрацыйных раствораў.

Студэнт павінен мець вопыт:

аналітыка-сінтэтычнай апрацоўкі спецыяльнай літаратуры;

навыкаў правядзення аналізу атрыманых вынікаў.

Асабліваць зместа праграмы раздзела "Пігменты" для студэнтаў спецыялізацыі рэстаўрацыя ДПМ праяўляецца ў авалоданні

характарыстыкамі і мікрахімічнымі аналітычнымі спосабамі вызначэння найбольш характэрных і рэдкіх пігментаў розных тыпаў жывапісу, што з'яўляецца вельмі важным як пры атрыбуцыі твораў, так і пры наступным падборы методыкі рэстаўрацыі.

Асноўнай формай навучання з'яўляюцца лекцыйныя заняткі для атрымання базавай інфармацыі і практычныя заняткі пад наглядом педагога для атрымання базавых практычных навыкаў у галіне рэстаўрацыі. Згодна з індывідуальным падыходам навучання педагог карэктывуе задачу, якая можа быць пашырана, або часткова зменена ў залежнасці ад канкрэтных педагагічных абставінаў (асаблівасцей складу вучнёўскай групы, абсталяванасці і аснашчанасці лабараторыі і майстэрні, асабістай пазіцыі педагога ў вывучэнні тэмы і г.д.). Заданне дапускае таксама індывідуальны выбар матэрыялаў і тэхнікі выканання работ.

Тыповым заданнем для практычнага засваення з'яўляецца атрыманне навыкаў прыгатавання рэстаўрацыйных раствораў на аснове прыродных і сінтэтычных матэрыялаў: глютынавых (жэлацінавы, рыбны ці інш), раслінных (мучны), вінілацэтатных, акрылатных кляёў, прыгатавання і выкарыстання біяцыдных раствораў і інш. Прапанаваны склад матэрыялаў не з'яўляецца строга абавязковым (некаторыя маркі здымаюцца з вытворчасці, з'яўляюцца новыя), мае рэкамендацельны характар і прызначаны палегчыць педагогу выбар асноўных накірункаў навучальнага працэсу.

Сфармуляваныя для кожнага задання задачы адначасова з'яўляюцца асноўнымі крытэрыямі ацэнкі вучэбных работ на кантрольных (бягучых, рубажных і выніковых) праглядах пры выкананні ўжо непасрэдна тэхналагічных рэстаўрацыйных заданняў з выкарыстаннем дадзеных рэцэптур. Бягучыя і рубажныя кантролі за выкананнем аўдыторных і самастойных заданняў здзяйсняе непасрэдна вядучы педагог. За працу, у якой вырашаны ўсе, або амаль усе пастаўленыя задачы, можа быць пастаўлена адзнака адпаведна 9 або 8 балаў. Вышэйшая адзнака (10 балаў) можа быць пастаўлена за работу, у якой праяўленае майстэрства і выкарыстання прыёмы перавышаюць адзначаную вучэбную задачу і студэнт дадаткова праяўляе здольнасці да аналізу і самастойнага падыходу да пастаўленай задачы. Змест самастойнай работы накіраваны на паглыбленне тэарэтычных ведаў. Пераважнай формай праверкі самастойнай работы з'яўляюцца тэсты, комплексы, самастойна падрыхтаваная рэстаўрацыйная дакументацыя па практычных заданнях. Вывучэнне курса завяршаецца экзаменамі пасля вывучэння асобных тэматычных комплексаў.

Рэкамендуемая форма кантролю ведаў – залікі і экзамены.

ПРЫКЛАДНЫ ТЭМАТЫЧНЫ ПЛАН

Назва раздзела, тэмы	Колькасць гадзін				
	усяго	лекцыі	пр. зан.	лаб. зан.	сам. раб.
Уводзіны. Прадмет і задачы курса	2	2			
Раздзел 1. Прыродныя і сінтэтычныя палімеры					
Тэма 1. Глютынавыя кляі	18	4	8		6
Тэма 2. Раслінныя кляі	12	2	6		4
Тэма 3. Воскі, смолы	12	2	6		4
Тэма 4. Аліфы	12	2	6		4
Тэма 5. Сінтэтычныя палімеры	54	8	26		20
Раздзел 2. Растваральнікі, адгезівы, біяцыды і інш. Тэхніка бяспекі					
Тэма 1. Растворы і растваральнікі	14	2	4		8
Тэма 2. Адгезівы, кансаліданты	14	4	6		4
Тэма 3. Тэхніка бяспекі	10	2	4		4
Тэма 4. Біяцыды розных класаў	14	4	6		4
Раздзел 3. Пігменты і фарбавальнікі					
Тэма 1. Фіз-хім. даследаванні	14	4	8		2
Тэма 2. Белыя, сінія і зяленыя п.	10	2	4		4
Тэма 3. Чырвоныя, жоўтыя, фія- летаваыя, карычневыя і чорныя піг.	8	2	4		2
Тэма 4. Металічныя і сумес. п.	10	2	4		4
Тэма 5. Фарбавальнікі жывельныя	10	2	2		6
Тэма 6. Фарбавальнікі раслінныя	6	2	2		2
Раздзел 4. Віды матэрыялаў					
Тэма 1. Металы	30	4	6		20
Тэма 2. Сілікатныя матэрыялы	30	4	8		18
Тэма 3. Цэлюлозаўтрымліваючыя матэрыялы	30	6	6		18
Усяго	310	60	116		134

ЗМЕСТ ДЫСЦЫПЛІНЫ

Уводзіны

Праблемы захавання помнікаў дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва. “Старэнне” матэрыялаў твораў: натуральнае (як уласцівасць самага матэрыялу) і пад уплывам знешніх фактараў (прыродных і звязаных са зменай экалагічных умоў). Замаруджванне працэсу старэння як асноўная задача рэстаўрацыі і кансервацыі. Класіфікацыя рэстаўрацыйных матэрыялаў. Патрабаванні да рэстаўрацыйных матэрыялаў. Тэрміны і азначэнні.

Мэты, задачы вучэбнай дысцыпліны. Сувязь з іншымі дысцыплінамі агульнанавуковага і прафесійнага цыклаў.

Раздзел 1. Прыродныя і сінтэтычныя палімеры.

Тэма 1. Глютынавыя кляі

Прыродныя рэстаўрацыйныя матэрыялы: Глютынавыя (жывёльныя, бялковыя) кляі. Хімічная будова малекулы калагена. Прасторавая структура і фізіка-хімічныя ўласцівасці глютынавых кляёў: гідрафільнасць, адгезія і стабільнасць. Памылковасць пастулата аб растве рэстаўрацыйнага матэрыяла і аўтарскага вяжучага. Асноўныя віды глютынавых кляёў (костны, скураны, пергаментны, мяздровы, рыбны (асятровы), жэлацін) і вобласці іх выкарыстання. Канцэнтрацыі для розных рэстаўрацыйных аперацый. Пластыфікатары і антысептыкі глютынавых кляёў. Казеінавыя кляі, характарыстыкі, вобласці выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы.

Тэма 2. Раслінныя кляі

Раслінныя кляі на аснове крухмалу, мадыфікаванай цэлюлозы. Вобласць выкарыстання. Дадатныя і адмоўныя якасці. Віды крухмальнага клею. Фізіка-хімічныя характарыстыкі. Пшанічны клей ў рэстаўрацыі паперы і тканін: праклейка, заклеяка страт, дубліраванне, перавод на новую аснову. Мадыфікаваная цэлюлоза як рэстаўрацыйны матэрыял. Простыя і складаныя эфіры цэлюлозы. Хімічная будова, фізіка-хімічныя характарыстыкі. Выкарыстанне ў рэстаўрацыі паперы, тканіны, жывапісу. Пластыфікатары і антысептыкі для кляёў з водарастваральных эфіраў цэлюлозы.

Тэма 3. Воскі, смолы

Воскі жывёльныя, раслінныя, мінеральныя. Азначэнне, хімічная будова, фізіка-хімічныя характарыстыкі, выкарыстанне.

Смолы. Азначэнне, хімічны склад, атрыманне. Фізіка-хімічныя характарыстыкі і выкарыстанне каніфолі, даммары, мастыкса, мяккага капала, шаллаку, сандарака, бурштыну, камедзі, гумміарабіка.

Воска-смаляныя кампазіцыі. Тэхналогія прыгатавання. Асноўныя рэцэпты. Выпадкі выкарыстання воска-смаляных саставаў. Доказы згубнага ўздзеяння воску і воска-смаляных кампазіцый на станкавы алейны жывапіс.

Рэстаўрацыйныя матэрыялы для энкаўстыкі і твораў з воску. Энкаўстыка. Матэрыялы і тэхналогія. Складанасць падбору рэстаўрацыйных матэрыялаў. Рэцэптура васковых фарбаў для ўспаўнення страт. Ганозіс. Саставы і латэксы для ачысткі паверхняў. Растваральнікі і саставы для склейвання фрагментаў і ўспаўнення страт. Саставы для рэстаўрацыі скульптуры з воску. Падрыхтоўка воску для рэстаўрацыйных мэтаў: ачыстка, спосабы адбельвання, атрыманне пунічнага воску.

Тэма 4. Аліфы

Аліфы як матэрыял аўтарскі і рэстаўрацыйны, механізмы старэння. Растваральнікі для выдалення аліфы, лакаў і запісаў. Механізм высыхання алею. Уплыў пігментаў на хуткасць высыхання аліфы. Механізм старэння плёнак аліфы. Растваральнікі. Выдаленне аліфы. Выдаленне лакаў. Выдаленне запісаў.

Тэма 5. Сінтэтычныя палімеры

Агульная тэндэнцыя замены прыродных рэстаўрацыйных матэрыялаў сінтэтычнымі. Віды класіфікацыі сінтэтычных матэрыялаў: па хімічнаму складу і па спосабу атрымання. Карбаланцуговыя палімеры, гетэрананцуговыя палімеры, мадыфікаваныя палімеры, агульная характарыстыка груп. Азначэнне паняццяў “раствор”, “растваральнік” і “дысперсія”.

Поліэтыленгліколі. Хімічны склад, уласцівасці адгезіваў класа ўрэтанаў. Пенаполіурэтаны ў рэстаўрацыі. Эпаксідныя смолы. Фенолаальдэгідныя палімеры. Фенолафармальдэгідныя алігамеры ў рэстаўрацыі.

Палімеры на аснове полівінілацэтата: полівінілацэтат (ПВА); супалімер вінілацэтата з этыленам (СВЭД. СВЭД-50, СЭВ); полівінілавы спірт (ПВС); полівінілбуцэраль (ПВБ). Гісторыя і вобласці выкарыстання ў рэстаўрацыйнай практыцы.

Палімеры класа акрылатаў: поліакрыламід (ПАА); полібутылметакрылат (ПБМА); супалімер бутылметакрылата з метакрылавай кіслатой (БМК-5); Паралод В-72; акрылавая дысперсія.

Фторутрымліваючыя палімеры: фтарлоны. Фізіка-хімічныя характарыстыкі крэмнійарганічных злучэнняў і кампазітаў, створаных пры прапітцы імі розных матэрыялаў. Поліарганасілаксаны ў рэстаўрацыі: сілаксанавыя каўчукі, крэмнійарганічныя лакі. Поліарганасілазаны. Кампазіцыі з утрыманнем крэмнійарганічных злучэнняў як шлях павышэння ўстойлівасці да старэння і паляпшэння фізіка-хімічных характарыстык рэстаўрацыйных матэрыялаў.

Раздзел 2. Растваральнікі, адгезівы, біяцыды і інш. Тэхніка бяспекі.

Тэма 1. Растворы і растваральнікі

Растваральнікі. Хімічная будова, асноўныя характарыстыкі, крытэрыі падбору ў залежнасці ад вобласці выкарыстання.

Асноўныя характарыстыкі палярных і непалярных растваральнікаў, крытэрыі і патрабаванні да растваральнікаў і іх сумесей. Растваральнікі для прыгатавання рабочых раствораў прыродных і сінтэтычных рэстаўрацыйных матэрыялаў і воска-смаляных кампазіцый

Растваральнікі для выдалення забруджванняў, аліфы, лакаў, запісаў, клеявых швоў, прапітачных саставаў. Камбінацыйныя растваральнікі і змывкі. Узаемадзеянне растваральнікаў з арыгінальнымі вяжучымі і элементамі жывапісу. Характарыстыка асноўных растваральнікаў, што выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыі.

Тэма 2. Адгезівы, кансаліданты

Сучасныя матэрыялы і тэхналогіі для рэстаўрацыі: адгезівы (сінтэтычныя аналагі воска-смаляных мастык і загушчаныя акрылавая дысперсія), кансаліданты (крэмнійарганічныя прадукты класа сіланаў, сілаксанаў і сілазанаў), ахоўныя пакрыцці (нізкамалекулярныя сінтэтычныя смолы класа цыклагексанолаў, полібутылметакрылатавыя палімеры, гідрагенізаваныя вуглевадародныя смолы).

Буйнейшыя вядучыя замежныя вытворцы і пастаўшчыкі рэстаўрацыйных матэрыялаў і абсталявання.

Тэма 3. Тэхніка бяспекі

Асноўныя звесткі аб шкодных, пажара- і выбуханебяспечных уласцівасцях хімічных рэчываў, правілах іх захоўвання, бяспекі і першай дапамогі, сродках індывідуальнай аховы. Правілы работы з асноўнымі групамі хімічных рэчываў. Пэралік сродкаў, што шырока выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыі, іх фізіка-хімічныя характарыстыкі, механізм уздзеяння на арганізм чалавека, правілы захоўвання, бяспекі і першая дапамога. Агульныя правілы і сродкі індывідуальнай аховы.

Тэма 4. Біяцыды розных класаў

Класіфікацыя рэчываў, што шырока выкарыстоўваюцца ў рэстаўрацыі як біяцыды, іх фізіка-хімічныя характарыстыкі, механізм уздзеяння на арганізм чалавека і матэрыялы помнікаў, правілы захоўвання, бяспекі і спосабы выкарыстання. Асноўныя прынцыпы падбору біяцыдных прэпаратаў для рэстаўрацыйных мэтаў.

Спірты, арганічныя растваральнікі, антыбіётыкі, прыродныя злучэнні, гетэрацыклічныя злучэнні, чацвярцічныя амоніевыя злучэнні, злучэнні на аснове гуанідзіну, дыметылтыакарбаминавай кіслаты. Фармалін, хлараміны, саліцыланід, ніпагін, ніпазол, дыхлорфенол і інш.

Элементарныя арганічныя злучэнні: фенілацэтат ртуці і о-бутылолавааксід. Неарганічныя злучэнні: борная к-та і яе солі, “Палібор”, тэтрабарат амонію, фторыстыя натрый і магній, крэмнефторысты натрый, сульфат медзі, біхраматы натрыю, калію, цынку, гіпахларыты натрыю і кальцыю, перакіс вадароду. Сродкі для фумігацыі – вокісы этылену і прапілену, азон, бромісты метыл.

Раздзел 3. Пігменты

Тэма 1. Фізіка-хімічныя даследаванні

Уводзіны. Пігменты ад старажытных часоў да пачатку ХХст. Асноўныя колеравыя групы, сінаніміка, асноўныя тэрміны і азначэнні. Класіфікацыя па колеравых групам, сінаніміка. Фарба як двухкампанентная сістэма. Пігменты і фарбавальнікі.

Неарганічныя і арганічныя пігменты, спосабы атрымання. Укрывістасць, афарбоўка, дысперснасць.

Фізіка-хімічныя даследаванні ў рэстаўрацыі фарбавых слаёў. Мікрахімічны, мікракрышталаскапічны аналіз. Кропельны і люмінісцэнтны метады даследаванняў.

Рэнтгена-стратыграфічны метады аналізу. Роля візуальнага абследавання (абследаванне пры звычайным, бакавым асвятленні, пад

ультрафіялетавымі промнямі і інфрачырвоным святлом. Паказальнасць рэнтгена-стратыграфічнага метаду аналізу. Перавагі мікрахімічнага і мікракрышталаскапічнага аналізу.

Тэма 2. Белыя пігменты

Свінцовыя бялілы: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Цэрусіт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.
Крэйда: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Вапнавыя бялілы: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Гіпс і яго мадыфікацыі: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Каалін: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Цынкавыя бялілы: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Барытавыя бялілы: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Літапон: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Тытанавыя бялілы: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Тэма 3. Сінія, фіялетавыя і зяленыя пігменты

Сінія пігменты: александрыйская фрыта, ультрамарын, азурит, смальта, індыга, берлінская лазур, сіні кобальт, цэрулеум. Александрыйская фрыта: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Ультрамарын: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Азурит: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Смальта: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Індыга: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Берлінская лазур: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Сіні кобальт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Цэрулеум: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Фіялетавыя пігменты: цёмны кобальт, светлы кобальт. Цёмны кобальт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Светлы кобальт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Зялёныя пігменты: глаўканіт, яр-мядзянка, малахіт, штучны малахіт, швейнфурцкая зялёная, хромавая зелень, ізумрудная зялёная, зялёны кобальт. Глаўканіт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Яр-мядзянка: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Малахіт, штучны малахіт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Швейнфурцкая зялёная: сінаніміка, гісторыя выкарыстання,

аналітычнае вызначэнне. Хромавая зелень: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Изумрудная зялёная: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Зялёны кобальт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Тэма 4. Чырвоныя і жоўтыя пігменты

Чырвоныя пігменты: чырвоная вохра, кінавар, сурык, рэальгар, чырвоны кадмій. Чырвоная вохра: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Кінавар: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Сурык: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Рэальгар: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Чырвоны кадмій: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Чырвоныя арганічныя пігменты: антычны пурпур, краплак, кашэніль, кермес, алізарын, чырвонае дрэва ці бразільскае дрэва. Антычны пурпур: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Краплак: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Кашэніль: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Кермес: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Алізарын: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Чырвонае дрэва ці бразільскае дрэва: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Жоўтыя пігменты: жоўтая вохра, аурьпігмент, свінцова-алавяністая жоўтая, неапалітанская жоўтая. Жоўтая вохра: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Аурьпігмент: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Свінцова-алавяністая жоўтая: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Неапалітанская жоўтая: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Жоўтыя хромавыя пігменты: жоўты хром, цынкавая жоўтая, барытавая жоўтая, странцыянавая жоўтая, жоўты кадмій: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Індыйская жоўтая: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне; шафран: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне; шышгіль, блягіль.

Тэма 5. Карычневыя і чорныя пігменты

Карычневыя пігменты: умбра натуральная, вохра паленая, сіена паленая, умбра паленая, карычневая Ван Дэйка, асфальт. Умбра натуральная: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Вохра паленая:

сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Сіена паленая: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Умбра паленая: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Карычневая Ван Дэйка: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Асфальт: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Чорныя пігменты: драўнінны вугаль, вінаградная чорная, персікавая чорная, лямпавая копаць (сажа), слановая чорная, паленая косць. Драўнінны вугаль: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Вінаградная чорная, персікавая чорная: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне. Лямпавая копаць (сажа), слановая чорная, паленая косць: сінаніміка, гісторыя выкарыстання, аналітычнае вызначэнне.

Тэма 6. Металічныя пігменты

Металічныя пігменты: пігменты з золата, срэбра, медзі, бронзы, латуні, волава – спосаб выкарыстання, гісторыя выкарыстання, сінаніміка, аналітычнае вызначэнне.

Сумесі пігментаў: сумесі з белымі, жоўтых і сініх пігментаў, санкір, рэфць, імітацыя колераў, лесіроўкі.

Спосабы выкарыстання сумесей пігментаў у гістарычным аспекце. Сумесі пігментаў для імітацыі ці паглыблення колераў, паняцці санкіры і рэфці, тэхнікі лесіроўкі.

Раздзел 4. Віды матэрыялаў

Металы.

Асноўная «сямёрка» металаў у старажытнай гісторыі чалавека, асноўная «дзiesiąтка» сёння. Будова металаў. Уласцівасці металаў і іх сплаваў: фізічныя, механічныя, хімічныя, тэхналагічныя.

Карозія хімічная і электрахімічная. Карозія металаў: сухая, вільготная атмасферная, мокрая атмасферная, глебавая, біялагічная і марская. Карозія жалеза і яго сплаваў ў залежнасці ад складу паветра. Глебавая карозія жалеза. Уплыў кіслотаў і шчолачаў на карозію жалеза. Уплыў кіслотаў і шчолачаў на карозію медзі і яе сплаваў. Злаякасная і “шляхетная паціна”. Асаблівасці карозіі алавяністых бронзаў. Хімічныя ўласцівасці прадуктаў карозіі медзі і яе сплаваў. Асаблівасці карозіі волава. Белае і шэрае волава, алавянная чума. Карозія свінцу. Асаблівасці карозіі – скажэнне формы прадметаў. Карозія срэбра і сплаваў. Асаблівасці карозіі археалагічнага срэбра. Карозія золата і сплаваў. Міжкрышталітная карозія археалагічнага золата.

Метады даследаванняў металаў: візуальны, светавой мікраскапіі, хімічныя метады. Характэрныя якасныя рэакцыі.

Ступені захаванасці метала: добрая, здавальняючая, дрэнная, часткова мінералізаванае металічнае ядро, цалкам мінералізаванае металічнае ядро. Візуальныя даследаванні і з дапамогай светавой мікраскапіі. Хімічныя метады: якасныя рэакцыі на медзь, цынк, волава, нікель, золата, срэбра, жалеза.

Фізіка-хімічныя метады аналіза: электронны спектральны, рэнтгенаўскі мікраспектральны. Фізічныя: рэнтгенаграфія і рэнтгенакапія, ультрагукавая дэфектаскапія, вызначэнне магнітных уласцівасцей. Оптыка-фізічныя (металаграфія): металаграфічныя апараты і сканіруючыя электронныя мікраскопы. Афармленне рэстаўрацыйнай дакументацыі. Заключэнні навуковых арганізацый у структуры рэстаўрацыйнага пашпарта ці справаздачы.

Рэстаўрацыйныя матэрыялы і метады для хімічнай ачысткі металаў. Іншыя віды ачысткі: механічная, электрахімічная, лазерная. Выдаленне тлушчавых і водарастваральных забруджванняў. Выдаленне цяжкарастваральных палімераў (плёначная ачыстка). Механічная ачыстка: абразіўная чыстка, кварцаванне, пескаструйная і ачыстка сціснутым паветрам. Электралітычная, электрахімічная і хімічная ачыстка розных металаў. Перавагі лазернай чысткі каляровых металаў.

Матэрыялы для ўспаўненняў страт на творах ДПМ з металаў. Сродкі для кансервацыі металаў. Матэрыялы для склейкі і ўспаўнення страт. Ахова металаў ад карозіі: пацініраванне, аксідзіраванне, фасфаціраванне, чарненне, вараненне, гальванічнае пакрыццё, пакрыццё палімернымі смоламі, воскамі, лакамі і т.д. Кансервацыя мінералізаваных прадметаў.

Сілікатныя матэрыялы (кераміка, шкло, камень)

Хімія керамікі. Метады даследаванняў металаў: візуальны, светавой мікраскапіі, хімічныя метады. Ступені захаванасці керамікі: добрая, здавальняючая, дрэнная. Рэнтгенаграфія і рэнтгенакапія, ультрагукавая дэфектаскапія, тэрмалюмінісцэнтны метад аналізу гістарычнай керамікі. Мікалагічныя абследаванні керамікі. Афармленне рэстаўрацыйнай дакументацыі. Заключэнні навуковых арганізацый у структуры рэстаўрацыйнага пашпарта ці справаздачы.

Сродкі для гідрафабізацыі і імпрэгнацыі керамікі. Неарганічныя сродкі для ўмацавання керамікі, пазітыў і негатыў працэсу. Метады тэрмічнай кансалідацыі. Сродкі для ўмацавання і кансервацыі лушчаных паліў. Імпрэгнацыя памутнелых і ірызуючых паліў.

Сродкі для мыцця слабаабпаленай ці неабпаленай керамікі. Чыстка аб'ектаў з высокавыпаленай керамікі. Выдаленне плям рознай прыроды. Сродкі для расклейкі старых клеявых злучэнняў, агульныя прынцыпы.

Выбар матэрыялаў для склейкі. З гісторыі выкарыстання кляёў для керамікі. Перавагі сучасных кляёў з сінтэтычных смол. Кляі для фаянсаў. Сучасныя кляі для склейкі фарфору, іх характарыстыкі і тэхналогія выкарыстання.

Матэрыялы для ўспаўнення невялікіх і значных страт. Фарбы для рэтушы непаліванай і паліванай керамікі. Успаўненне страт палівы.

Шкло як матэрыял. Хімічны склад шкла і ўстойлівасць да знешніх фактараў. Метады даследаванняў металаў: візуальны, светавой мікраскапіі, хімічныя метады. Ступені захаванасці шкла: добрая, здавальняючая, дрэнная, Фізіка-хімічныя метады аналіза: Афармленне рэстаўрацыйнай дакументацыі. Заключэнні навуковых арганізацый у структуры рэстаўрацыйнага пашпарта ці справаздачы.

Сродкі для выдалення са шкла прадуктаў выветрывання Вільготная чыстка ў дачыненні да розных тыпаў шкла. Выкарыстанне хімічнай чысткі. Комплексныя саставы для чысткі шкла.

Патрабаванні да вяжучых для склейкі шкла. З гісторыі выкарыстання розных тыпаў кляёў. Эпаксідныя кляі і тэхналогіі склейкі. ПВБ і цыанаакрылатныя кляі. Матэрыялы для ўспаўнення невялікіх і значных страт шкляной масы.

Асноўныя патрабаванні да ахоўных пакрыццяў для шкла. Параўнальныя характарыстыкі індывідуальных і кампазіцыйных саставаў, распаўсюджаных у рэстаўрацыйнай практыцы. Рэцэптура найлепш зарэкамендаваўшых сябе кампазіцый.

Камень як матэрыял твораў ДПМ. Прыродны і штучны камень. Напаўкаштоўныя камяні ў ДПМ. Хімічны склад і ўстойлівасць да знешніх фактараў. Метады даследаванняў: візуальны, светавой мікраскапіі, хімічныя метады.

Фізіка-хімічныя метады аналіза: электронны спектральны, рэнтгенаўскі мікраспектральны. Фізічныя: рэнтгенаграфія і рэнтгенаскапія, ультрагукавая дэфектаскапія, вызначэнне магнітных уласцівасцей. Оптыка-фізічныя (металаграфія): металаграфічныя апараты і сканіруючыя электронныя мікраскопы. Афармленне рэстаўрацыйнай дакументацыі. Заключэнні навуковых арганізацый у структуры рэстаўрацыйнага пашпарта ці справаздачы.

Сродкі для выдалення з археалагічнага каменю прадуктаў са шкла салявых напластаванняў. Вільготная чыстка ў дачыненні да розных тыпаў каменных вырабаў. Выкарыстанне хімічнай чысткі. Комплексныя саставы для чысткі.

Патрабаванні да вяжучых для склейкі. З гісторыі выкарыстання розных тыпаў кляёў. Эпаксідныя кляі і тэхналогіі склейкі. ПВБ і цыанаакрылатныя кляі. Матэрыялы для ўспаўнення невялікіх і значных страт розных відаў каменю. Спецыфіка падбору матэрыялаў для рэстаўрацыі белага мармуру.

Асноўныя патрабаванні да ахоўных пакрыццяў: сродкі для ўмацавання, гідрафабізацыі. Параўнальныя характарыстыкі найбольш распаўсюджаных у рэстаўрацыйнай практыцы сродкаў і саставаў. Рэцэптура найлепш зарэкамендаваўшых сябе кампазіцый.

Цэлюлозаўтрымліваючыя матэрыялы

Цэлюлоза і лігнін як асноўныя складнікі драўніны. Пароды драўніны ў творах ДПМ і метады іх вызначэння: візуальны, светавой мікраскапіі, і ІЧ-Фур'е і БІЧ-спектраскапіі. Дэндрахраналагічныя даследаванні драўніны. Метады даследаванняў стану і ступені захаванасці драўляных аб'ектаў: візуальны, светавой мікраскапіі, рэнтгенаграфія. Мікалагічныя абследаванні. Афармленне рэстаўрацыйнай дакументацыі. Заключэнні навуковых арганізацый у структуры рэстаўрацыйнага пашпарта ці справаздачы.

Характар разбурэння драўніны: сухое археалагічнае дрэва, мокрае археалагічнае дрэва, драўніна этнаграфічных аб'ектаў.

Кансервацыя драўніны ўвядзеннем у поры палімераў даўгачасовага дзеяння. Пералік і аналіз сродкаў. Саставы для вогне- і біяховы драўніны. Ахоўныя палімерныя і таніровачныя пакрыцці для драўніны.

Часовая кансервацыя «мокрай» археалагічнай драўніны. Сродкі для выдалення вады з драўніны шляхам замяшчаючых вадкасцей. Сродкі для прапіткі «мокрай» археалагічнай драўніны. Стабілізацыя «сухой» археалагічнай драўніны. Сродкі для прапіткі, склейкі і шпатлёўкі сухой драўніны.

Сродкі для прапіткі і склейкі драўлянай скульптуры з умовай экспанавання на адкрытым паветры. Сродкі для ачысткі паверхні драўлянай скульптуры, умацавання часткова разбуранай структуры, ахоўныя пакрыцці.

Матэрыялы для рэстаўрацыі мэблі, этнаграфічных прадметаў і іншых твораў ДПМ. Сродкі для ачысткі паверхні, дэзінфекцыі і дэзінсекцыі. Матэрыялы для ўмацавання аслабленай драўніны. Прыродныя кляі ў рэстаўрацыі драўляных твораў ДПМ, вобласці выкарыстання сінтэтычных кляёў. Ахоўныя натуральныя і сінтэтычныя пакрыцці. Сродкі для таніравання і адбельвання драўніны.

Тканіны. Класіфікацыя тканін: расліннага, жывёльнага паходжання, з сінтэтычных і змешаных валокан. Даследаванне прыроды натуральных валокнаў. Даследаванне прыроды штучных і сінтэтычных валокнаў.

Прычыны дэградацыі тканін і ўмовы захавання – мерапрыемствы па прадухіленню магчымых пашкоджанняў. Сутнасць прафілактычных захадаў аховы тканін – правільнае захаванне і прэвентыўная кансервацыя. Сродкі для кансервацыі археалагічных тканін, знойдзеных у глебе ці ў вадзе. Сублімацыйная сушка мокрых тканін.

Мыючыя сродкі ў рэстаўрацыі тканін. Адбельваючыя сродкі. Сродкі для “сухой”(бязводнай) ачысткі тканін. Выдаленне плям рознай хімічнай прыроды. Дыскусія аб абавязковай неабходнасці правядзення захаду. Выбельванне тканін акісленнем. Сродкі, што выкарыстоўваліся раней і сёння. Перавагі і недахопы выбельвання.

Сродкі для павышэння эластычнасці валокнаў. Імпрэгнацыя (умацаванне) тканін. Замацаванне колеру гістарычных тканін. Саставы для дубліравання, апрэтавання і ўмацавання тканін. Кляі-расплавы ў рэстаўрацыі тканін. Дубліруючыя матэрыялы. Спосабы дубліравання: шыцём, метадам падклейкі, камбініраваны спосаб, дубліраванне на цвёрдай аснове, паміж двума пласцінамі, ламінаванне тканін.

Папера як матэрыял. Тэкстыльная і драўнінная папера. Матэрыялы для вырабу тэкстыльнай паперы. Рысавая папера. Драўнінная папера. Уласцівасці паперы ў залежнасці ад матэрыялу, праклейкі і напайняльнікаў. Кароткая храналогія паперы. Пералік фарбавых рэчываў для нанясення выяў і тэкстаў. Метады даследаванняў паперы.

Характар разбурэння розных відаў паперы. Экалогія прамысловых цэнтраў і стан захаванасці паперы.

Уплыў матэрыялу на старэнне паперы. Драўнінная папера. Роля сульфата алюмінія ў разбурэнні паперы. Аксіды серы ў атмасферы і дэградацыя паперы. Умовы захавання, агенты біяпашкоджанняў і папера.

Сродкі для прамыўкі паперы з розным станам захаванасці. Сродкі для змыўкі кляёў з паперы пры дэрэстаўрацыі. Ферментныя сродкі. Сродкі для адбельвання паперы, у тым ліку драўніннай. Рэгуляцыя рН паперы.

Сродкі для выдалення плям ад жывёльнага тлушчу, раслінных і мінеральных масел, воска, парафіна, смолаў, іржы, цвілі. Арганічныя растваральнікі ў выдаленні плям.

Сродкі для стабілізацыі паперы. Нейтралізацыя кіслотнасці паперы. Апрацоўка ў атмасферы пароў аміяку, воднымі растворамі ці суспензіямі

гідроксидаў, карбанатаў, гідракарбанатаў шчолачназямельных металаў (калія, зрэдку магнаія). Сэнс “забуферывання” паперы.

Прыродныя палімеры (пшанічны крухмал, жэлаціна), мадыфікаваныя прыродныя водарастваральныя палімеры (эфіры цэллюлозы і натрыевая соль карбоксиметылцэллюлозы), сінтэтычныя палімеры (у асноўным водныя растворы ПВС і латэксы вінілавых палімераў). Сродкі для ўмацавання тэкстаў і малюнкаў.

Метадычныя ўказанні да самастойнай работы студэнтаў: тэматыка, графік кантролю за СРС

Да тэмы “Уводзіны”

Даць азначэнне паняццям фізіка-хімічных уласцівасцей рэчываў: малекулярная маса; вязкасць раствораў; парапранікальнасць плёнак, трываласць пры расцяжэнні, адноснае і астатчнае падаўжэнне, цвёрдасць.

Прааналізаваць паняцці водастойкасці і вільгацестойкасці, атмасферастойкасці ў адносінах да праблематыкі рэстаўрацыі і кансервацыі. Спецыфічныя патрабаванні да рэстаўрацыйных матэрыялаў у залежнасці ад наступных рэжымаў музейнага захавання і экспанавання.

Да раздзела 1. Прыродныя і сінтэтычныя палімеры

Рэфераты і пісьмовыя даклады да тэм 1) Глютынавыя кляі; 2) Раслінныя кляі; 3) Воскі, смолы; 4) Аліфы; 5) Сінтэтычныя палімеры з падрабязным раскрыццём і параўнальным аналізамнайбольш распаўсюджаных ці перспектыўных марак рэстаўрацыйных матэрыялаў.

Да раздзела 2. Растваральнікі, адгезівы, біяцыды. Тэхніка бяспекі

Рэфераты і пісьмовыя даклады да тэм 1) Растворы і растваральнікі; 2) Адгезівы, кансаліданты; 3) Тэхніка бяспекі; 4. Біяцыды розных класаў.

Да раздзела 3. Пігменты

Рэфераты і пісьмовыя даклады з аналізам традыцыйных і гістарычных пігментаў для розных відаў мастацтва, а таксама для рэстаўрацыйных мэтаў.

Патрабаванні да афармлення рэферата:

Рэферат павінен быць разлічаны на 8-10 хвілін вуснага дакладу, альбо 10 – 15 старонак друкаванага тэксту з кампутарным наборам шрыфт Times New Roman Cyr, 14 кегль, 1,5 інтэрвалы, палі: верхняе – 2 см, ніжняе – 2 см, левае – 3 см, правае – 1,5 см. Тытульны ліст, змест і спіс літаратуры ўказаны аб’ём не ўлічваць. У тэксце павінны быць спасылкі на выкарыстаную літаратуру з указаннем старонак.

Пэралік рэкамендуемых сродкаў дыягностыкі

- падрыхтоўка пісьмовых кантрольных работ (заданняў);
- напісанне рэфератаў па асобных тэмах дысцыпліны;
- вуснае апытанне студэнтаў падчас лабараторных заняткаў;
- выкананне тэставых заданняў па асобных тэмах;

- написанне дакладаў на навуковыя канферэнцыі па асобных тэмах дысцыпліны.

ІНФАРМАЦЫЙНА-МЕТАДЫЧНАЯ ЧАСТКА

Літаратура

1. Бідзіля, В.А. Бициды в реставраційній практыцы. Наукова-інфармацыйнае выданне. Нацыянальнiй навукова-даслiднiй реставрацiйнiй цэнтр Украiны / В.А. Бiдзiля. – Кiїв, 2003. – Випуск 1. – 64 с.
2. Минжулин, А.И. Введение в реставрацию металла. Уч.-метод. пособие / А.И. Минжулин. – К., 1994. – 100с.
3. Мінжуліна, Т.В. Досліження й реставрація музейнага тэкстiлю/ Т.В. Мінжуліна – К.: Украiнське агенцтва iнфармацiї та друку “Рада”, 2004. – 176с.
 4. Мукин, И.М. Музейная реставрация мебели / И.М. Мукин. – СПб.: Артстудия, 2003. – 188 с.
 5. Никитин, М.К. Химия в реставрации / М.К. Никитин, Е.П. Мельникова – Л.: Химия, 1990. – 304 с.
 6. Федосеева, Т.С. Материалы для реставрации живописи и предметов прикладного искусства / Т.С. Федосеева – Изд. отдел Государственного научно-исследовательского института реставрации. Москва. Ул. Гастелло 44., 1998. – 120 с.
 7. Алцыбеева, А.А. Ингибиторы коррозии металлов / А.А. Алцыбеева, С.П. Левин. – Л.: Химия, 1968. – 262 с.
 8. Антонян, А.С. Реставрация скульптуры из камня / А.С. Антонян – Москва, 2006. – 204 с.
 9. Башкиров, В.И. Ультразвуковая очистка музейных объектов из металла/ В.И. Башкиров, Б.И. Петров // Сб. статей по вопросам консервации и реставрации музейных объектов из металла. Под ред. Мишукова Ф.Я. – М.: ВЦНИЛКР, 1964. – С 124-137.
 10. Белкин, А.П. Метод обработки очагов "бронзовой болезни" медных сплавов сульфидами аммония / А.П. Белкин, М.В. Нацкий // Реставрация памятников истории и культуры / ГБЛ, Информкультура / Экспресс-информация. – М., 1987. – Вып. 3. – С. 6-8.
 11. Берукштис Г.К. Коррозионная устойчивость металлов и металлических покрытий в атмосферных условиях / Г.К. Берукштис, Г.Б. Кларк.– М.: Наука, 1971.– С. 159.

12. Винер, А. Фресковая и темперная живопись / А. Винер // Выпуск 2. Материалы и техника древнерусской стенной живописи 11-17 веков. – М.-Л.: Искусство, 1948. – 132 с.
13. Гренберг, Ю.И. Технология станковой живописи / Ю.И. Гренберг – М., 1982. – 398 с.
14. Жук, Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н.П. Жук – М.: Наука и техника, 1976. – 472 с.
15. Применение смывок на основе органических растворителей для удаления старых лакокрасочных покрытий / Э.Ф. Ицко [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. – 1976. – № 6. – С. 31-33.
16. Калиш, М.К. Изменение древних бронз вследствие почвенной коррозии / М.К. Калиш // Сообщения ВЦНИЛКР. –1969. – № 24-25. – С. 125-149
17. Калиш, М.К. Естественные защитные пленки на медных сплавах / М.К. Калиш – М.: Металлургия, 1971. – 200с.
18. Калиш М.К. Снятие старых лакокрасочных покрытий со скульптуры и художественных произведений из меди и ее сплавов смывкой СП-7 / М.К. Калиш, Л.П. Миронова // Реставрация, исследование и хранение музейных художественных ценностей / ГБЛ. Информкультура. – М., 1975. Вып. 4. – С. 33-34.
19. Кравченко, А.С. Икона / А.С. Кравченко – М., 1993. – 350 с.
20. Крешков, А.П. Основы аналитической химии / А.П. Крешков – М.: Химия, 1976.– Тт. I, 2.
21. Кукушкин, Ю. Химия вокруг нас / Ю. Кукушкин – М.: Наука и техника, 1998. – 248 с.
22. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению / Под ред. А.И. Колбякова. – М., 1985 – С. 28-69.
23. Лелекова, О.В. Исследование красочного слоя росписи Рождественского собора Ферапонтова монастыря / О.В. Лелекова, М.М. Наумова // Ферапонтовский сборник – М., 1988. – Вып. 2.– С. 208-230.
24. Лелекова, О.В. Иконостас 1497 г. Успенского собора Кирилло-Белозерского монастыря / О.В. Лелекова // Художественное наследие. – № 11, 1988. – С. 23-24.
25. Лелекова, О.В. К изучению материалов и техники средневековой живописи /О.В. Лелекова, М.М. Наумова // Древнерусское искусство. – С.- Петербург,1997. – С. 454-467.
26. Малышев, В.М. Серебро / В.М. Малышев, Д.В. Румянцев – М.: Металлургия, 1976. – 311 с.

27. Мінжулін, О.І. Реставрація творів з металу / О.І. Мінжулін – К., 1998. – 234 с.
28. Михайлова, Н.В. Катодное восстановление окисных пленок на свинце и сплавах / Н.В. Михайлова // Электрохимия. –1973.– Т.9, № 4. – С. 437-442
29. Мукин, И.М. Музейная реставрация мебели / И.М. Мукин – СПб.: Артстудия, 2003. – 178 с.
30. Паустовская, В.В. Токсичность ингибиторов / В.В. Паустовская // Защита металлов. – 1974. – Т. 10, № 3. – С. 330-531.
31. Равич И.Г. Металлография начальных стадий межкристаллитной коррозии хрупкого археологического серебра / И.Г. Равич // Реставрация памятников истории и культуры / ГБЛ. Информкультура, Экспресс-информация. – М., 1984. – С4-6.
32. Рачев, Х. Справочник по коррозии / Х. Рачев, С. Стефанова. – М: Мир, 1982. – 519 с.
33. Ржевская, С.В. Материаловедение. Учебник. / С.В. Ржевская. – М.: Наука и техника, 2004. – 422 с.
34. Розенфельд, И.Л. Ингибиторы коррозии / И.Л. Розенфельд. – М.: Химия, 1977. – 350 с.
35. Садыкова, Ф.Х. Текстильное материаловедение и основы текстильных производств: Учеб. Для вузов / Ф.Х. Садыкова и [др.] – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 288 с.
36. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова – М., 2002. – 335 с.
37. Семенович Н.Н. Реставрация музейных тканей / Н.Н. Семенович.– Л., 1965.– С.23-67.
38. Технология, исследование и хранение произведений станковой и настенной живописи /Учебное пособие для студентов художественных вузов и учащихся художественных училищ, под ред. Гренберга Ю.И. – М., 1987. – 278 с.
39. Турищева, Р.А. Применение современных материалов для консервации предметов из черных металлов в музейной коллекции / Р.А. Турищева, А.Г. Рябинков // Реставрация памятников истории и культуры / ГБЛ. Информкультура / Экспресс-информация. – М., 1987. – Вып. 3. – С. 1-6.
40. Тютюнник, В.В. Материалы и техника живописи / В.В. Тютюнник – М., 1980. – 132 с.
41. Файгль, Ф. Капельный анализ неорганических веществ / Ф. Файгль, В. Ангер – М.: Мир, 1976, – тт. I, 2. – 390, 320 с.

42. Шемаханская, М.С. Проблемы сохранности предметов из металла в музейных условиях / М.С. Шемаханская // Науч. реф. сб. Реставрация, исследование и хранение музейных художественных ценностей / ГЕЛ. Информкультура. – М., 1980. Вып. I. – С. 3-6.
43. Эванс Ю.Р. Коррозия и окисление металлов / Ю.Р. Эванс. – М.: Машгиз, 1962. – 355 с.
44. Argo, J. Aqualitative test for iron corrosion products / J. Argo // Studies in Conservation. – 1981. – Vol. 26, N4 – P. 140-142.
45. Barhman, L. Corrosion and conservation of iron / L. Barhman // Conservation in Archaeology and the applied Arts: Proc. 11 Stockholm Congress. – Stockholm, 1975. – P. 169-171.
46. Collins, F.F. The corrosion of early chinese bronzes / F.F. Collins // J. Ist. Met.– London, 1931. – v. 165, №1. – P.46.
47. Plenderleith, H.J. The conservation of antiquies and worksofart / H.J. Plenderleith, A.F. Werner – London, 1974. – 27 p.
48. Ślesiński, W. Techniki malarskie. Spoiwa organiczne / W. Ślesiński – Arkady, 1995. – 230s.
49. Ślesiński, W. Konserwacja zabytków sztuki. Tom 3. Rzemiosło artystyczne / W. Ślesiński – Arkady, 1995. – 238 s.

Крытэрыі ацэнкі вынікаў вучэбнай дзейнасці студэнтаў

Балы	Паказальнікіт ацэнкі
1 (адзін)	Веданне студэнтам асобных фактаў, з'яў і тэрмінаў вивучаемайдысцыпліны
2 (два)	Устойлівая фіксацыя ў памяці студэнта асобных фактаў, з'яў і тэрмінаў вивучаемай дысцыпліны.
3 (тры)	Аднаўленне студэнтам часткі праграмнага матэрыялу па памяці, ізаляванасць ведаў па асобных тэмах, персаналіях, крыніцах
4 (чатыры)	Недастаткова сістэмнае ўсведамленне студэнтам вивучаемай дысцыпліны (ролі і месца матэрыялаў у дзейнасці мастака-рэстаўратара, шляхоў і сродкаў засваення тэхнік і тэхналогій рэстаўрацыі і спосабаў кансервацыі твораў). Частковае веданне даследчай і навукова-метадычнай літаратуры.
5 (пяць)	Усведамленне большай часткі праграмнага вучэбнага матэрыялу (апісанне праблемнага поля матэрыялазнаўства,. Наяўнасць неістотных памылак
6 (шэсць)	Сістэмнае ўсведамленне большай часткі праграмнага вучэбнага матэрыялу. Веданне асноўнай навуковай літаратуры і метадычнага фонду па дысцыпліне, веданне структуры і аналіз сучасных тэхнік і матэрыялаў. Наяўнасць неістотных памылак.

7 (сем)	Поўныя, трывалыя веды. Разгорнутае апісанне і тлумачэнне аб'ектаў вывучэння, раскрыццё праблем матэрыялазнаўства, веданне структуры і аналіз сучасных тэхнік і матэрыялаў, фармуліроўка вывадаў. Уменне аналізаваць тэхналогіі і сучасныя матэрыялы. Наяўнасць адзінкавых неістотных памылак.
8 (восем)	Поўныя, трывалыя, глыбокія веды. Свабоднае аперыванне вучэбным матэрыялам дысцыпліны. Раскрыццё сутнасці тэарэтычных пытанняў, пацвярджэнне аргументамі і фактамі. Уменне самастойна аналізаваць праблемнае поле матэрыялазнаўства. Веданне асноўнай і дадатковай літаратуры па дысцыпліне. Наяўнасць адзінкавых неістотных памылак
9 (дзесяць)	Усведамленне студэнтам сучасных працэсаў выкарыстання ўменняў па азначанай дысцыпліне, веданне інавацыйных шляхоў і сродкаў яе ўдасканалення, асэнсаванне вопыту па тэхніках, тэхналогіях і матэрыялах рэстаўрацыі. Раскрыццё сутнасці тэарэтычных пытанняў, пацвярджэнне аргументамі і фактамі. Уменне аналізаваць структуру матэрыялаў, карыстацца навукова-метадычнай літаратурай па акрэсленых пытаннях. Наяўнасць адзінкавых неістотных памылак.
10 (дзесяць)	Глыбокае асэнсаванне праблем матэрыялазнаўства як навуковай галіны. Разуменне студэнтам агульнатэарэтычных пытанняў матэрыялазнаўства на сучасным этапе. Уменне прымяняць свае веды ў кантэксце прафесійнай дзейнасці, аналізаваць з'явы дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва з улікам набытых ведаў, карыстацца навуковай літаратурай па рэстаўрацыі і кансервацыі ДПМ, праблемах і тэндэнцыях мастацкай і рэстаўрацыйнай адукацыі.