

У пісках присутні також забарвлюючі оксиди хрому Cr_2O_3 і титану TiO_2 . Оксид хрому забарвлює скло в зелений колір, а діоксид титану в присутності заліза забарвлює скло в жовтий колір. Вміст в піску Cr_2O_3 не повинен бути більший за 0,0001 %, а TiO_2 – 0,05 % за масою.

Основними лужноземельними оксидами, що входять до складу скла, є оксид кальцію CaO і оксид магнію MgO . Оксид кальцію підвищує хімічну тривкість скла, полегшує процес варіння і освітлення скломаси. Вводять оксид кальцію в скло за допомогою природних карбонатів, кальцію, вапняку, крейди і мрамору. Оксид магнію покращує низку важливих фізико-хімічних властивостей скла. При заміні кальцію оксидом магнію підвищується механічна міцність скла, зменшується коефіцієнт розширення скла, зменшується схильність скла до кристалізації. Вводять оксид магнію в скло за допомогою природного матеріалу – доломіту ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$).

Лужною сировиною в складі скла є оксиди натрію Na_2O і калію K_2O . Присутність оксидів лужних металів в багатокомпонентному склі знижує термічну і хімічну тривкість скла, послаблює їхні механічні властивості. Поряд з цим вони сприяють зниженню в'язкості розплавів і температури варіння. Оксид натрію вводять в скло через кальциновану соду (Na_2CO_3) і сульфат натрію (Na_2SO_4), а оксид калію через поташ (K_2CO_3), содовопоташну суміш і селітру. Введення до складу скла оксиду калію замість оксиду натрію надає склу блиск і прозорість, покращує рисунок скла. В зв'язку з цим його вводять у скло здебільшого при виробництві сортової посуду, кришталю, кольорового і оптичного скла.

У виробництві оптичного скла, виробів із кришталю, штучного дорогоцінного каміння застосовують оксид свинцю PbO – важкий легкоплавкий матеріал, який збільшує показник заломлення скла, надає йому блиск і підвищує густину, знижує теплоємність і температуру плавлення скла, сприяє кращому розчиненню барвників в склі. Свинцеве скло легше зазнає гранці, шліфуванню і поліруванню. Вводять оксид свинцю в скло в складі свинцевого сурику Pb_3O_4 або свинцевого глету PbO .

Оксид цинку ZnO застосовують при виробництві сортової посуду, світлотехнічних виробів, а також механічно міцного, термотривкого і хімічного тривкого технічного скла. Вводять оксид цинку в скло через цинкові білила (що містять не менше 96 % ZnO); в окремих випадках через вуглекислий цинк ZnCO_3 (в природі це цинковий шпат – мінерал галмей).

Для виробництва кришталевого і спеціального скла застосовують також оксид барію BaO і інші добавки.

При виробництві виробів із скла на різних технологічних операціях (формування, відпалювання, декорування, сортування і ін.) утворюються відходи скла у вигляді забракованих виробів і скляного бою, які знову використовуються у виробництві. Скляний бій здійснює сприятливий вплив на процес скловаріння, зменшуючи при цьому розпилення і розшарування скляної шихти, знижуючи витрати палива і дефіцитних сировинних матеріалів, зокрема свинцевого сурику і соди. Звичайно використовують суміш, яка складається із

65...75 % шихти сировинних матеріалів і 25...35 % скляного бою. Введення в піч для скловаріння підвищеної кількості скляного бою (більше 50 %) призводить, як правило, до погіршення однорідності скломаси.

Для прискорення скловаріння застосовують сполуки фтору і хлору, а також нітрати натрію, калію, барію і амонійні солі сприяючи появі рідкої фази при більш низьких температурах. Шихта з добавкою 1 % фтору при 1450°C проварюється в два рази швидше, ніж шихта без фтору. Вводять дані елементи в склад шихти за допомогою кремній-фтористого натрію (**Na₂SiF₆**), хлористого натрію (**NaCl**).

Освітлювачі – матеріали, що вводяться до складу шихти і які сприяють звільненню скломаси від газових включень. Як освітлювачі використовують сульфат натрію, селітру, оксиди миш'яку і сурми, а також амонійні солі.

Для усунення зеленого відтінку, який надається склу оксидами заліза, в загальний склад шихти вводять знебарвлюючі речовини. Вони бувають фізичні і хімічні. При фізичному знебарвленні до складу скла вводять барвники, які забарвлюють його в колір, додатковий до забарвлення сполуками заліза, і нейтралізують небажаний відтінок, поглинаючи надлишок зелених променів. Як фізичні знебарвлюючі застосовують селен, закис нікелю, оксид кобальту, перекис марганцю і оксиди рідкоземельних елементів (неодиму і ербію).

При хімічному забарвленні оксиди заліза, які є в склі, переводять із двохвалентної в трьохвалентну форму, оскільки питоме поглинання світла двохвалентного заліза в області видимих променів спектра в 10 раз більше трьохвалентного заліза. Сині і фіолетові промені з довжиною хвилі 500 х 10 м трьохвалентне залізо поглинає, а червоні і жовті пропускає. Хімічно знебарвлене залізо звичайно має слабкий жовтувате зелений відтінок, маючи при цьому високе світлопроникнення.

Із метою забезпечення в шихті надлишку кисню застосовують окислювачі (речовини, які при розкладанні виділяють кисень), які є хімічними знебарвлювачами (селітри, оксиди миш'яку, сурми і церію).

У деяких випадках застосовують кольорове скло, яке забарвлюють за допомогою барвників.

Забарвлюють скло в різні кольори сполуки металів, які розчиняються в скломасі (молекулярні барвники) або рівномірно розподіляються у вигляді дрібних колоїдних частинок (колоїдні барвники). Забарвлення скла залежить не тільки від властивостей барвників, але і від хімічного складу скла і умов його варіння. Молекулярні барвники – це сполуки кобальту, марганцю, нікелю, міді, заліза, урану, селену, хрому, кадмію. Колоїдні барвники викликають утворення в масі скла завислих колоїднодисперсних складових металів або їх сполук. Це сполуки золота, сурми, закисна мідь, селен.

У деяких випадках до скла добавляють глушители, які надають йому властивість розсіювати світло і здаватися непрозорим (приглушеним). При введенні в скломасу вони утворюють сполуки, які виділяються при охолодженні розплаву у вигляді краплин і частинок величиною біля 1 мкм. Найбільш широко використовують як глушители сполуки фтору і фосфору.

Приготування скломаси і способи виробництва скловиробів

При виробництві скломаси спочатку здійснюють підготовку сирих склотвірних матеріалів: вони сушаться, просіюються, подрібнюються, старанно змішуються. Чим однорідніша шихта, тим краща якість скла.

Варка скломаси проводиться в ванних або горшкових печах. Найбільше поширення отримали ванні печі безперервної і періодичної дії типу мартенівських для плавлення сталі. Печі працюють на газоподібному або рідкому паливі. Варіння оптичного і іншого скла для ручної роботи ведуть в горшках-тиглях різного об'єму. Прозоре скло отримують плавленням гірського кришталю, який попередньо подрібнюють і спікають у вакуум для видалення пухирців повітря. Температура варіння скла коливається в межах 1000...1500°C, для кварцового скла 1800...2000°C.

Отриману рідку однорідну масу переробляють у вироби різними методами: видуванням, витягуванням, пресуванням або прокаткою. Всі ці операції проводять з гарячою скломасою, підстиженою до температури 1200°C для тримання потрібної в'язкості.

Листове скло, трубки, стержні отримують витягуванням і прокаткою на спеціальних машинах. Суть процесу витягування листа така. В охолоджену до потрібної температури скломасу вводять спеціальний пристрій, який називається човник, що має наскрізний поздовжній розріз. Через розріз в човнику скляна маса витягується азбестовими валками, що обертаються назустріч один одному. Для покращення світлопроникнення гаряче листове скло після прокатки піддають поліруванню на спеціальних установках.

Товстостінні вироби і заготовки виготовляють методом штампування. Певну кількість розплавленої скломаси розміщують в матриці, робоча порожнина якої відповідає зовнішній формі виробу, що виготовляється. Склomasу в матриці стискають за допомогою пуансона, який має форму внутрішньої поверхні виробу. Після охолодження готовий виріб виймають із прес-форми.

Тонкостінні вироби складної конфігурації, наприклад, балони ламп, електропроменевих трубок і інших електровакуумних приладів, отримують видуванням вручну і за допомогою високопродуктивних верстатів. При видуванні розплавлену скломасу набирають на видувальну металеву трубку і розміщують її в спеціальній металевій формі. Трубка із скломасою обертається при поступовій подачі повітря, що роздуває скломасу. Через деякий час скломаса приймає конфігурацію, яка відповідає порожнині металевій форми.

Деталі, які експлуатуються в умовах великих теплових навантажень, виготовляють методом спікання із склопорошків. Порошок отримують із скляних заготовок (наприклад, трубок) шляхом розмелювання на шнекових або валкових дробилках з наступним подрібненням на кульових машинах. Спікання проводять на спеціальних установках в графітових формах, так як графіт не змочується склом. Нагрівають порошок до температури спікання звичайно струмами високої частоти.

Застосовують також методи прямого лиття (для низьков'язких мас і виготовлення простих виробів), лиття під тиском і відцентрового лиття. Техніка і технологічні прийоми ідентичні з переробкою металів.

Скляні вироби і напівфабрикати після виготовлення піддають відпалюванню для зменшення внутрішніх напружень. Відпалювання ведуть при температурі, що відповідає в'язкості скла в межах $10^{13,5}$ - $10^{14,5}$ Пуазейль. У більшості випадків призначається з врахуванням товщини стінки виробу і низької теплопровідності скла. Вироби нагріваються до температури 500...600°C і повільно охолоджуються.

Для отримання високої міцності скло гартують: нагрівають до температури, що переважає на 15...20°C температуру відпалювання, і швидко охолоджують шляхом обдування стиснутим повітрям.

Крім термічної, вироби із скла піддають хімічній, механічній обробці. Перша полягає в нанесенні на поверхню виробів матових малюнків з допомогою плавикової, сірчаної і інших кислот, що розчиняють скло; друга в гранці, шліфуванні, поліруванні і нанесенні малюнків на поверхню виробів і при цьому використовуються абразивні матеріали.

Термохімічне зміцнення полягає в гартуванні виробу в підігрітих кремнійорганічних рідинах. Міцність загартованого отже скла значно переважає міцність звичайного. Це пояснюється утворенням полімерних плівок на поверхні матеріалу.

Травлення поверхні плавиковою кислотою сприяє усуненню поверхневих дефектів, що призводить до підвищення термостійкості і міцності.

Вироби зі скла, їхнє застосування

За способом виробництва вироби із скла бувають пресовані (стакани, розетки, салатниці, ізолятори, склоблоки); видувні (склоблоки, стакани); пресовидувні (стакани, пляшки); витяжні (листова, профільне скло, облицювальні плитки); виготовлені відцентровим способом лиття (побутовий посуд, конуси кінескопів). Механізованими способами (машинними) виробляють, як правило, масові вироби із скла (побутовий посуд, листове скло), а ручними – художні і декоративні. Вироби із скла бувають кольорові і безкольорові.

За призначенням скловироби поділяють на побутові, технічні, промислові, архітектурно-будівельні і спеціальні.

Листові матеріали. Найбільше поширення в будівництві знаходять такі види листового скла, як віконне, загартоване, трьохшарове, армоване, узорчате, поліроване (див. табл. 12.1).

Формується скло здебільшого методом витягування, а скло товщиною більше 8 мм виготовляється прокаткою на спеціальних столах або машинках. Витягування листового скла проводиться на машинах; вертикального витягування за човниковим або безчовниковим способом. Середня швидкість витягування 80...100 м/год.

Маркування листового скла

Марка скла	Товщина, мм	Умовна назва	Рекомендована область застосування
M1	2...6	Дзеркальне поліпшене	Виготовлення високоякісних дзеркал, вітрового скла легкових автомобілів
M2	2...6	Дзеркальне	Виготовлення дзеркал загального призначення, безпечного скла транспортних засобів
M3	2...6	Технічне поліроване	Виготовлення декоративних дзеркал, безпечного скла транспортних засобів
M4	2...6	Віконне поліроване	Високоякісне скління світлопрозорих конструкцій
M5	2...6	Віконне неpolіроване	Скління світлопрозорих конструкцій, безпечного скла для сільськогосподарських машин
M6	2...6	Те саме	Скління світлопрозорих конструкцій
M7	6,5...12	Вітринне поліроване	Високоякісне скління вітрин, вітражів
M8	6,5...12	Вітринне неpolіроване	Скління вітрин, вітражів, ліхтарів

Віконне скло, яке виготовляється за човниковим або безчовниковим способом витягування, випускається у вигляді листів різних розмірів при товщині від 2 до 6 мм. За товщиною листа віконне листове скло поділяється на шість видів 2; 2,5; 3; 4; 5; 6 мм. В залежності від наявності дефектів віконне скло ділиться на два сорти: перший і другий. Скло має рівну поверхню і пропускає не менше 84 % падаючого на нього світла. Віконне скло має міцність при стиску 600...900 МПа, при розтягу – 10...14 МПа і витримує зміни температури в межах 70°C.

Загартоване скло (сталініт) – звичайне скло, яке пройшло гартування, тобто скло нагріте до 620...680°C, витримане при цій температурі і швидко та рівномірно охолоджене з обох боків у струмені стиснутого повітря або в мінеральній оліві. При цьому в склі у поверхневих шарах виникають напруження стиску, які підвищують міцність на стиск, ударну в'язкість і термостійкість. Загартоване скло легко витримує зміни температури в межах 270°C. Різати алмазом загартоване скло неможливо, оскільки воно руйнується на дрібні частинки з тупими краями. Загартоване скло випускається у вигляді листів певних розмірів, які нарізаються зі звичайного скла перед гартуванням. Застосовується воно на автомобільному, залізничному і повітряному транспорті, у вітринах, дверях тощо.

Трьохшарове скло (триплекс) – це два або більше листів загартованого скла товщиною 2...3 мм, склеєних еластичним прозорим полімером. Трьохшарове скло має більш високу міцність, ніж звичайне. При руйнуванні цього скла появляються тріщини, що розходяться радіально, утворюючи при цьому осколки, які не відскакують, а утримуються проміжним шаром. Випускається воно у вигляді прямокутних або фасонних листів товщиною 5 (одинарне) і 6 (подвійне) мм. Різати алмазом таке скло не можна.

Використовується в автомобілях, автобусах, тролейбусах, літаках і т.д., а також для обладнання дверей і ліхтарів денного освітлення. З бігом часу за рахунок окислення проміжного прошарку знижується його світлопроникнення.

Армоване скло має в своїй масі металеву сітку – арматуру. Виготовляється воно у вигляді плоских і хвилястих листів прямокутної або квадратної форми певних розмірів і утримує осколки, що утворюються при ударах і різкій зміні температури. Міцність на згин армованого скла 30...40 МПа. Застосовується воно для обладнання кабін підйомників, а також для покрівлі промислових будівель, обладнання перегородок і т.п.

Узорчате скло на одній або двох поверхнях має рельєфний малюнок, здатний розсіювати світло. Застосовується воно в жилих і адміністративних будівлях, щоб отримати розсіяне освітлення, захистити приміщення від прямих сонячних променів. Випускається у вигляді листів довжиною від 400 до 1806 мм, шириною від 400 до 1200 мм і товщиною від 3 до 6,5 мм.

Поліроване скло товщиною від 4 до 9 мм з паралельними відполірованими і відшліфованими поверхнями за призначенням ділиться на дзеркальне (ПЗ), транспортне (ПТ), будівельне (ПС). Найбільш якісним є дзеркальне скло, поверхні якого повинні бути строго паралельними. Виготовляється воно прокаткою на столах; застосовується для виготовлення дзеркал. Будівельне і транспортне поліроване скло виготовляють методом витягування і застосовують для обладнання вікон і дверей адміністративних будівель і вагонів.

Фотоскло – листове безкольорове скло для виготовлення фотопластинок. Товщина його може бути 0,8...2,0 мм при різнотовщинності не більше 0,1 мм.

Скляні труби випускаються довжиною від 1 до 2 м, внутрішній діаметр до 200 мм. При вертикальному або горизонтальному витягуванні отримують безшовні труби, здатні витримувати внутрішні тиски. Скляні труби порівняно з металевими мають більш високу хімічну тривкість, гладеньку внутрішню поверхню, більшу пропускну здатність, більш легко піддаються очищенню. Прозорість скляних труб дає можливість спостерігати за процесом, що відбувається всередині, виявити пошкодження і усунути несправності при експлуатації, крім того вони мають меншу і малу теплопровідність. Разом з трубами виготовляються трійники, відводи і інші деталі, що застосовуються для обладнання комунікацій і трубопроводів.

Застосовуються труби для прокладки водопроводу, каналізації, телефонного і силового кабелю, закритої електропроводки, для транспортування агресивних рідин і газів, а також для обладнання трубопроводів в молочній і спиртогорілчаній промисловості. З'єднання окремих труб проводиться за допомогою муфт або фланців з гумовими прокладками.

Вироби архітектурно-будівельного призначення – це скляні пустотілі блоки, облицювальні і коврово-мозаїчні плитки, кольорове скло для вітражів, скломрамор і т.д.

Пустотілі скляні блоки являють собою дві порожнинні половинки, з'єднані в один блок розмірами 194*194*98 і 194*194*60 мм (квадратної форми

ЕК-98) і 194*209*96 або 194*209 *60 мм (кутової БУ-98). Внутрішня поверхня має рифлення для кращого розсіювання світла. Половинки з'єднують так, щоб рифлення були взаємоперпендикулярні. Скляні блоки мають високі тепло- і звукоізоляційні властивості, необхідну міцність, повітряну непроникність. Застосовують для заповнення віконних рам, прозорих перекриттів тощо.

Облицювальні плитки отримують із прозорої або забарвленої скломаси пресуванням в металевих формах. У момент пресування плиткам може бути наданий орнамент. Облицювальні плитки мають високу хімічну і атмосферотривкість і мають високі санітарно-гігієнічні якості, легко миються, водотривкі. Випускаються вони розміром 150*150 мм і застосовуються для оздоблення зовнішніх і внутрішніх стін кухонь, санвузлів, торгових приміщень, кафе, ресторанів і інших приміщень з підвищеною вологістю. Ці плитки повністю замінюють більш дорогі керамічні глазуровані плитки.

Новим видом виробів із скла є склопакети, що являють собою два скла, герметично склеєних між собою так, що між ними залишається повітряний проміжок в 15 мм. Використання склопакетів в житловому будівництві для обладнання віконних рам скорочує втрати тепла. При цьому на 40...50 % скорочуються витрати деревини.

Піноскло – легкий пористий формований матеріал, що є затверділою скляною піною; має високі тепло- і звукоізоляційні властивості і використовується для теплоізоляції стін і перекриттів жилих, промислових і громадських приміщень, а також для ізоляції трубопроводів.

Електровакуумне скло застосовується для оболонок електричних ламп, радіоламп, фотоелементів, люмінесцентних ламп, генераторних ламп, іонних випрямлячів і ін. Як електровакуумне скло використовують силікатне, боросилікатне, алюмосилікатне і кварцове скло. Головною вимогою до електровакуумного скла є певний коефіцієнт лінійного розширення (від 5*10 до 90*10) і термічна тривкість (від 100 до 1000°C) в залежності від особливостей даного приладу.

Скло для обладнання хімічних виробництв і хіміко-лабораторне скло (для колб, реторт і т.п.) повинно мати хімічну тривкість проти різних реагентів. Використовують бороалюмосилікатне з добавками інших оксидів для збільшення стійкості.

Світлотехнічне скло використовують в таких випадках, коли потрібно змінити світловий потік, головним чином штучних джерел світла. До таких виробів належать розсіювачі, лінзи, ковпаки, світлофільтри, фари автомобілів, захисні окуляри (від сонячного світла і електродугового зварювання).

Оптичне скло застосовують в мікроскопах, телескопах, фото- і кіноапаратах і інших оптичних приладах. Основні вимоги до оптичного скла - висока ступінь однорідності, точні значення показника заломлення.

Матеріали на основі скловолокна (СВАМ) – скловолокнисті анізотропні матеріали. Армуючим в даному разі є скляне волокно, зв'язуючим – смоли. Отримуються легкі матеріали з високою тривкістю і малою гігроскопічністю, і, крім того, вони не загнивають і не руйнуються гризунами.

На основі СВАМ можуть бути виготовлені крупногабаритні панелі і плити для стін і перекрить, легкі збірні конструкції, листи для покрівлі і перегородок, плоскі листи з декоративним оздобленням для перегородок, дверей, карнизи і т. д. Міцність СВАМ визначається міцністю скловолокна і співвідношенням скловолокна і зв'язуючого елементу. Як зв'язуючі використовують карбамідні, епоксидні і інші смоли. Міцність СВАМ зростає в міру підвищення кількості скловолокна (до 65 %) діаметром 14...16 мкм. Виготовляється СВАМ на основі окремих волокон і на основі текстильних скловолокнистих матеріалів (тканини, стрічки). Представником матеріалів СВАМ є склопластики, які отримуються на основі скловолокна і синтетичних смол (фенольних, карбамідних і ін.) в результаті гарячого пресування. Із волокна для цих цілей виготовляють пряжу, тканини, рівницю. Склопластики мають високу міцність на згин (120...400 МПа) при об'ємній масі 1,4 – 1,9 г/см³.

Склопластики легкі, міцні, негігроскопічні і не піддаються загніванню і корозії. У вигляді плоских листів вони використовуються для покрівлі, а також як оздоблювальний матеріал.

Склопрофіль – швелерного або коробчастого вигляду отримується методом горизонтальної прокатки довжиною до 6 м. Він має високу міцність на згин і світло-пропускну здатність (40...70 %). Застосовується для обладнання внутрішніх перегородок, плоских покрівель, ліфтових шахт і т. п.

Ситали і шлакоситали – склокристалічні матеріали – отримують із природних і інших видів сировини, що використовується для отримання скла і шлаків з введенням добавок, обумовлюючих кристалізацію. Завдяки дрібнокристалічній структурі вони мають високу міцність (49...147 МПа), термостійкість (200...1100°C) і опір стиранню. Ситали можуть бути непрозорі і прозорі, світлих і темних кольорів. Використовують в хімічному машинобудуванні в якості трубопроводів для агресивних рідин, деталей насосів, реакторів, мішалок, а вироби із шлакоситалів – для оздоблення стін, покрить підлоги в промислових і громадських спорудах.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити теоретичний матеріал за цим посібником та поданою навчальною літературою.
2. Накреслити в зошит таблицю 12.1.

ЗАВДАННЯ Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1. Вивчити теоретичні відомості про технологію приготування скломаси і способи виробництва скловиробів.
2. Розглянути і записати в зошит:
 - а) що таке скло? Які компоненти утворюють неорганічне скло?
 - б) за якими ознаками класифікують скло?
- 3) Описати:

- а) сировину необхідну для одержання скла?
- б) як готують скломасу і які способи виробництва скловиробів?
- в) які вироби виготовляють зі скла та їхнє застосування?

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1) Що таке скло? Які компоненти входять до складу неорганічного скла?
- 2) За якими ознаками класифікують скло?
- 3) Схарактеризувати сировину необхідну для одержання скла?
- 4) Схарактеризувати технологію приготування скломаси і способи виробництва скловиробів?
- 5) Схарактеризувати вироби зі скла? Де їх застосовують?.

Практична робота № 13

ЛАКОФАРБОВІ МАТЕРІАЛИ

Мета: вивчити теоретичні основи одержання лакофарбових матеріалів, їхню структуру, властивості, застосування

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Особливості композиційної побудови лакофарбових матеріалів і покриттів

Лакофарбовими називають природні чи штучні матеріали, які наносять у в'язкорідкому стані тонким шаром (60...500 мкм) на поверхню будівельних конструкцій та деталей (бетонних, дерев'яних, металевих тощо) для утворення покриття з необхідними властивостями – захисними, декоративними, спеціальними. Загальною ознакою всіх лакофарбових покриттів є ізоляція поверхні від зовнішніх впливів, надання їм певного виду, кольору, фактури.

До лакофарбових виробів відносяться ґрунтовки, шпаклівки (шпаклівки), фарби, лаки, емалі. Для досягнення необхідної в'язкорідкої консистенції фарбової суміші без додаткової витрати зв'язуючої речовини застосовують розчинники або розріджувачі.

Лакофарбові покриття (ДСТУ Б А.1.1-45-95) – це покриття, призначені для захисту матеріалів від шкідливих дій навколишнього середовища і досягнення певного декоративного ефекту. Властивості лакофарбових покриттів залежать не тільки від виду та якості застосованих матеріалів, але й від таких факторів, як спосіб покриття до фарбування, дотримання технологічного режиму фарбування та сушіння.

До сучасних лакофарбових покриттів ставляться вимоги, які умовно можна поділити на:

- **експлуатаційні** (світлостійкість, кольоростійкість, стійкість до механічних дій, хімічна, біологічна стійкість, атмосферостійкість);
- **декоративні** (фактура, структура покриття, колір, глянсуватість, тобто здатність відбивати світло);
- **технологічні** (покритва здатність, або витрата матеріалу на 1 м² поверхні, швидкість висихання та екологічність, у тому числі безпечність для здоров'я людини і навколишнього середовища під час виробництва матеріалів та їх застосування);
- **спеціальні** (термостійкість, електроізоляційність, стійкість до рентгенівського випромінювання, стійкість до дії хімікатів, бактерицидність).

Одержання фарбових покриттів – це технологічний процес, що передбачає виконання відповідних операцій: підготовки поверхні, що фарбується (ґрунтування, шпатлювання), нанесення фарбових шарів та

сушіння. Грунтувальний шар призначений для зменшення відсмоктуючої здатності поверхні будівельної конструкції, а також для поліпшення зчеплення основного покриття з підкладкою. Шпаклювальний шар призначений для вирівнювання поверхні і усунення її дефектів. Після грунтування і шпатлювання наносять декілька шарів фарбового покриття. Грунтовка, шпаклівка і фарбова суміш утворюють багат шарове покриття.

Класифікація лакофарбових матеріалів

Лакофарбові матеріали за **складом** (типом плівкоутворюючих речовин) поділяють на: **полімерні, олійні (масляні), цементні, силікатні, клейові** тощо.

За **призначенням** лакофарбові матеріали поділяють на **спеціальні й матеріали для зовнішнього і внутрішнього застосування**.

Класифікація лакофарбових покриттів за додатковими ознаками передбачає поділ:

- *за видом використаного розчинника або розріджувача (наприклад, води або легких органічних речовин);*
- *за прозорістю утворених плівок – на прозорі (лаки, оліфи) та непрозорі (фарби, емалі, грунтовки);*
- *за наявністю пігментів – пігментовані, непігментовані;*
- *за ступенем блиску – глянцеві, напівглянцеві, напівматові, глибоко матові;*
- *за умовами сушіння – холодні та гарячі;*
- *за послідовністю нанесення шарів і типом покриття – просочувальні, грунтувальні, проміжні, покривні;*
- *за консистенцією – рідкі, в'язкі, пастоподібні.*

Маркування фарбових матеріалів виконують з позначенням виду, природи плівкоутворюючого компонента та їхнього призначення. З цією метою для маркування використовується система позначень з літер і цифр, що складається з п'яти груп знаків для пігментованих матеріалів (емалей, фарб, грунтовок, шпаклівок) та чотирьох груп знаків – для непігментованих (лаків).

Перша група знаків визначає вид лакофарбового покриття (подається у вигляді слова – лак, фарба, емаль, грунтовка, шпаклівка).

Друга група знаків визначає вид матеріалу за хімічним складом (подається у вигляді аббревіатури):

- на основі поліконденсаційних полімерів: УР – поліуретанові, АУ – алкідно уретанові, КО – кремнійорганічні, ГФ – гліфталеві, ПФ – пентафталеві, МО – меламінові, МЧ – сечовинні (карбамідні), ФЛ – фенольні, ЕП – епоксидні;
- на основі полімеризаційних полімерів: АК – поліакрилатні, ВА – полівінілацетатні, ВС – на основі сополімерів вінілацетату, КЧ – каучукові, НП – нафтополімерні, ФП – фторопластові, ХВ – перхлорвінілові, ХС – на основі сополімерів вінілхлориду;

- на основі органічних в'язучих речовин: БТ – бітумні, КФ – каніфольні, МА – масляні, ШЛ – шеллачні та ін.;
- на основі ефірів целюлози: АЦ – ацетилцелюлозні, НЦ – нітроцелюлозні, ЕЦ – етилцелюлозні та ін.

Для деяких матеріалів між 1 і 2 групами вводять додаткові позначення з літерами: Б – без легкого розчинника, В – водорозбавлювальні, ВД – вододисперсійні, ОД – органодисперсійні, П – порошкові.



Рис. 13.1. Лакофарбові матеріали

Третя група вказує на переважаючі умови експлуатації та призначення лакофарбового матеріалу (позначається цифрами от 1 до 9)(табл. 13.1).

Таблиця 13.1

Класифікація лакофарбових матеріалів за умовами експлуатації

Групи лакофарбових матеріалів	Позначення груп	Умови експлуатації Покриття
Атмосферостійкі (для зовнішніх робіт)	1	Експлуатуються на відкритих майданчиках
Обмежено атмосферостійкі (для внутрішніх робіт)	2	Експлуатуються під навісом і в середині неопалювальних приміщень
Захисні, консерваційні	3	Для тимчасового захисту виробів під час виробництва, транспортування і зберігання

Водостійкі	4	Стійкі до прісної і морської води
Спеціальні	5	Стійкі до дії рентгенівських та інших випромінювань, для просочування тканин, фарбування шкіри, гуми, пластмас та ін.
Маслобензостійкі	6	Стійкі до дії мінеральних масел та консистентних мастил, бензину, гасу та інших нафтопродуктів
Хімічно стійкі	7	Стійкі до дій кислот, лугів та інших хімічних реагентів або їхніх парів.
Термостійкі	8	Стійкі до дії високої температури
Електроізоляційні й електропровідні	9	Стійкі до впливу електричного струму, поверхневих електричних розрядів

Четверта група знаків – це реєстраційний номер фарби присвоєний фарбі або лакофарбового матеріалу виготовлювачем, і для покупця корисної інформації не несуть. Для того, щоб відзначити особливості фарби або ЛФМ в деяких випадках до цифр додається літерні індекси. Наприклад, такі як: ВЕ - містить воду, емульгованих в полімері; ГС, ХС - гарячої та холодної сушки; М, ПМ - матовий, напівматовий; ПГ - зниженої горючості; В - високов'язкий; Н - з наповнювачем.

Для масляних (олійних) фарб замість порядкового номера ставлять цифру, яка відповідає виду оліфи, що є основою для цієї фарби: 1 – натуральна оліфа, 2 – оліфа оксоль, 3 – гліфталева, 4 – комбінована.

П'ята група відповідає кольору лакофарбового матеріалу – емалі, фарби, ґрунтовки, шпаклівки. Позначається повним словом, наприклад, сіро-біла, блакитна та ін.

Приклади позначення: **Емаль ХВ-16 сіро-біла** – перхлорвінілова емаль (ХВ) для атмосферостійких покриттів (1), реєстраційний номер (6), колір – сіро-білий; **Емаль ПФ-268 біла** – емаль пентафталева для внутрішніх робіт біла; **Лак БТ-577** – лак бітумний спеціальний; **Ґрунт ГФ-0163** – ґрунтовка гліфталева для зовнішніх робіт

Характеристика основних компонентів лакофарбових матеріалів

Основними компонентами для приготування лакофарбових матеріалів є плівкотвірні (зв'язуючі) речовини, пігменти й наповнювачі (для надання визначених властивостей), розчинники, розріджувачі й цільові добавки. Змінити властивості покриттів можна шляхом хімічної модифікації або застосування іншого плівкоутворювача, що веде за собою заміну інших компонентів у композиції. Більш простим і ефективним є регулювання властивостей лакофарбових матеріалів за рахунок використання різних

добавок, які додають у невеликій кількості (від 0,02 до 3...5 % залежно від призначення). Їх часто називають адитивами.

Адитиви – технологічні добавки, які інтенсифікують процеси диспергування пігментів, твердіння, змочування підкладки, усування поверхневих дефектів на стадіях виготовлення, транспортування, зберігання фарб і формування покриття. До адитивів відносять сикативи, диспергатори пігментів, емульгатори, піногасники та ін.

Плівкотвірні (зв'язуючі) речовини призначені для забезпечення зчеплення між собою частинок пігменту, наповнювача і створення захисно-декоративної плівки з високими адгезійними властивостями до поверхні будівельного матеріалу. Від якості зв'язуючої речовини залежать технологічні та експлуатаційні властивості, а головне довговічність лакофарбового покриття. До природних плівкоутворювачів можна віднести природні олії, які піддаються спеціальній обробці (оліфи), смоли природного походження (каніфоль, бурштин), бітуми і асфальти, речовини тваринного походження (казеїн, міздрю), спеціально оброблену целюлозу.

До штучних плівкоутворювачів відносять полімери, неорганічні в'язучі речовини.

Пігментами називають тонкодисперсні порошки, не розчинні у зв'язуючій речовині й розчиннику, здатні брати участь в утворенні непрозорого покриття, надавати йому не тільки різних кольорів і відтінків, але й підвищувати міцність та довговічність.

Пігменти за походженням поділяють на неорганічні (мінеральні) й органічні, за способом отримання – природні й штучні. Неорганічні пігменти отримані хімічною обробкою руд, металів і мінералів (синтетичні) і «земляні» пігменти (природні) – сурик залізний, вохра. Штучні мінеральні пігменти отримують термічною або хімічною обробкою мінеральної сировини. Органічні пігменти (барвники) мають високу барвну й покривну здатність, відрізняються яскравим кольором, характеризуються світло- й атмосферостійкістю, але недостатньою лугостійкістю.

За хімічним складом пігменти поділяють на такі класи сполук:

- *елементи* – технічний карбон, металеві пігменти (цинковий пил, алюмінієва пудра);
- *оксиди* – діоксид титану, цинкові білила, залізооксидні пігменти, сурик свинцевий та ін.;
- *солі* – карбонати (свинцеві білила), хромати (свинцеві та цинкові крона); сульфіді (ліпотон, кадмієві пігменти), фосфати (фосфати кобальту, хрому), комплексні солі (залізна лазур), алюмосилікати (ультрамарин) та ін.

Властивості пігментів оцінюють барвною здатністю, покривною здатністю, маслорозчинністю, хімічною стійкістю, атмосферостійкістю, антикорозійною стійкістю та ін.

Барвна здатність – здатність пігментів при змішуванні з іншими речовинами надавати їм свого забарвлення.

Покривність – це доза пігменту, яка необхідна для повного зафарбування нанесеної раніше на поверхню шару контрастної фарби.

Масломісткість – це здатність пігменту утримувати певну кількість масла. Властивість ця визначається кількістю масла, яке необхідно додавати до пігменту для одержання фарбової пасти.

Наповнювачі – це тверді дисперсні неорганічні природні або штучні речовини, які не розчиняються в розчинниках і плівкоутворювачах. Вони застосовуються для поліпшення малярно-технічних властивостей лакофарбових матеріалів і підвищення експлуатаційних властивостей покриттів, а також для економії пігментів.

Розчинники – це рідини, які використовують для розчинення плівкотвірних речовин, а також для розведення лакофарбових матеріалів до робочої в'язкості перед нанесенням на поверхню. Розчинниками можуть бути вода (для водно дисперсійних фарб) й легкі органічні рідини, які випаровуються у процесі висихання. Органічні розчинники (уайт-спирит, ацетон) використовують для масляних фарб та лаків, гліфталевих та бітумних речовин, епоксидних, перхлорвінілових та нітроцелюлоз них лаків і фарб.

Розріджувачі (у вигляді води або органічної легкої рідини) на відміну від розчинника тільки зменшують в'язкість фарбової суміші, вони призначені для розведення густотертих чи сухих мінеральних фарб. Кількість розріджувача для різних фарб не повинна перевищувати 22...40 %.

Сикативи – прискорювачі висихання (скорочують тривалість утворення плівки) – це сполуки деяких металів (в основному плюмбуму, мангану, кобальту, кальцію, феруму) з органічними кислотами. Вони є каталізаторами процесу висихання оліф, лаків, емалей, фарб, ґрунтовок та шпаклівок.

Пластифікатори – це органічні продукти, які надають лакофарбовим покриттям необхідної еластичності, підвищеної стійкості до світла, теплоти чи холоду. До них ставляться загальні вимоги: низька леткість, безбарвність, відсутність запаху, сумісність з іншими компонентами, нейтральність.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити теоретичний матеріал за цим посібником та поданою навчальною літературою.
2. Розшифрувати марки лакофарбових матеріалів на рисунку 14.1.

ЗАВДАННЯ Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1. Вивчити теоретичні відомості про технологію виробництва лакофарбових матеріалів.
2. Розглянути і записати в зошит:
 - а) що таке лакофарбові матеріали і їх види?
 - б) які ставляться вимоги до сучасних лакофарбових покриттів?
- 3) Описати:

- а) одержання фарбових покриттів;
- б) класифікація лакофарбових покриттів?
- в) дати коротку характеристику основних компонентів лакофарбових матеріалів?

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які функції виконують лакофарбові покриття?
2. Назвіть основні компоненти, що складають лакофарбову композицію. У чому відмінність лаку від фарби й фарби від ґрунтовки?
3. Які функції виконують пігменти й наповнювачі?
4. Які функції виконують плівкоутворюючі та розчинники? Які є типи плівкоутворювачів та пігментів
5. Наведіть приклад маркування лакофарбових матеріалів.
6. Які переваги мають вододисперсійні фарби в порівнянні з масляними й емалевими?

Практична робота № 14

ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ КЛЕЇВ. СКЛЕЮВАННЯ

Мета: вивчити теоретичні основи приготування клеїв, їхні, властивості та області застосування

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Клеями називаються речовини, іноді розплави високомолекулярних речовин, здатні за певних умов переходити в твердий стан і міцно з'єднувати між собою змочені поверхні матеріалів. Будь-який клей має зв'язуючі властивості, що базуються на його здатності змочувати матеріал, який склеюється і міцно з'єднуватися з ним. За фізичним станом клей є рідиною різної в'язкості, іноді його виготовляють у вигляді порошків або прутків, що розплавляються перед застосуванням або наносяться на гарячі поверхні.

Поряд з *основою* (звичайно полімерною) до складу клею входять різні добавки: *наповнювачі, розріджувачі, прискорювачі, затверджувачі*.

Клеї класифікують за вмістом, природою і властивостями основи і добавок, агрегатним станом (рідкі, пастові, порошкові) тощо. Розрізняють клеї холодного і гарячого затвердіння. Клеї холодного затвердіння готують безпосередньо перед склеюванням, вони тверднуть при кімнатній температурі; гарячого затвердіння – при температурі 100...180°C.

Для склеювання дерев'яних деталей між собою або дерев'яних з деталями, виконаними з інших матеріалів, рідкий розчин клею наносять тонким шаром на склеюванні поверхні, які щільно притискають одна до одної. Під час висушування, нагрівання, охолодження або в результаті хімічних перетворень, рідкий шар клею густішає, перетворюється в тверду плівку і утворює так званий клейовий шов, який міцно з'єднує обидві поверхні деталей, що склеюються.

Щоб клейовий шов був міцний і довговічний, клей повинен мати високу клеїльну здатність, гриботривкість, водотривкість, життєздатність, низьку пробійність.

Клеїльна здатність визначається міцністю затверділої клейової плівки та її здатністю з'єднуватися з поверхнями деталей, що склеюються. Всебічною характеристикою клеїльної здатності є механічна міцність шва.

Гриботривкість – це властивість клею протистояти загниванню. Деякі види клею тваринного і рослинного походження порівняно легко загнивають, внаслідок чого їх клеїльні властивості знижуються. Щоб запобігти загниванню клею, готувати його треба в чистому посуді і не змішувати рештки старого клею з новим. Крім того, для підвищення гриботривкості до клею додають антисептики – отруйні хімікати (фенол, саліцилову кислоту, оксидофелін), що вбивають гнильні грибки.

Водотривкість. Клеї тваринного і рослинного походження водотривкості не мають, але їх водотривкість підвищують додаванням у клейовий розчин

деяких хімікатів (щавлевої кислоти, мідного купоросу). Синтетичні клеї мають високу і навіть абсолютну водотривкість. Водотривкість клею визначають, намочуючи склеєні зразки у воді при температурі 15...20°C протягом 24 год. або виварюючи в кип'ятку протягом 1 год. Якщо при цьому міцність шва знижується не більш як на 30 % клей вважається водотривким.

Тужавіння клеїв тваринного і рослинного походження є результатом випаровування води з їх розчину, а синтетичних – результатом хімічних реакцій. У тому й другому випадках процес тужавіння прискорюється при підвищенні температури.

Життєздатність характеризує час, протягом якого приготовлений клей залишається придатним до вживання. Життєздатність клею залежить від його виду і способу зберігання; вона коливається для натуральних клеїв від кількох днів до кількох годин.

Пробійність – властивість клею за певних умов просочуватися крізь деревину. Умови, що сприяють підвищенню пробійності: надлишковий тиск, наприклад, при фанеруванні, наявність кислот і лугів у клеї або в деревині, занадто рідка консистенція клейового розчину.

Крім розглянутих загальних вимог, що ставляться до всіх клеїв, до окремих видів можуть ставитися додаткові, особливі вимоги (обмежена гігроскопічність, волого-поглинальність, водорозчинність, усадка, зажиреність, кислотність і ін.)

Склеювання – це процес з'єднання деталей машин, будівельних конструкцій та інших виробів за допомогою клеїв. Клейове з'єднання нероз'ємне.

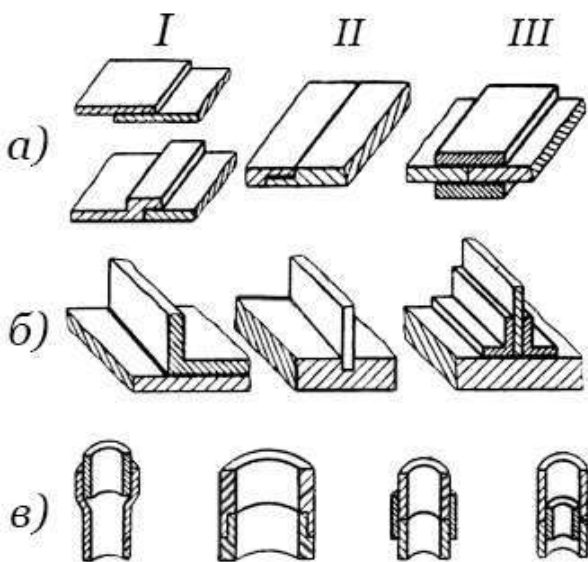


Рис. 14.1. Клейові з'єднання:
а – площинні; б – таврові; в –
циліндричні: І – напускові; ІІ – врізні
(шпунтові); ІІІ – стикові

З'єднання матеріалів склеюванням знаходить усе ширше застосування. Клейові з'єднання мають достатню герметичність, водо- і маслостривкість, високу тривкість проти вібраційних та ударних навантажень. Склеювання у багатьох випадках може замінити паяння, клепаання, зварювання, посадку з натягом.

До недоліків клейових з'єднань належать: незначна теплова тривкість (при температурі + 90 °C міцність їх різко знижується); схильність до повзучості при тривалій дії великих статичних навантажень; тривалі строки висихання; необхідність нагрівання для набуття тривкості й герметичності, низька міцність на зсув тощо.

Надійно з'єднати деталі малої товщини можна, як правило, лише склеюванням.

Клейові з'єднання здійснюються різноманітними способами. Найчастіше застосовують напусткові та стикові з'єднання за допомогою планки, втулки тощо. Найрозповсюдженіші клейові з'єднання показано на рис. 14.1, а - в.

Процес склеювання оснований на адгезії клею з поверхнею виробу. Міцність клейового з'єднання залежить від явищ адгезії, когезії і механічного зчеплення плівки з поверхнею матеріалів, що склеюються.

Адгезією (прилипанням) називається *здатність клеєвої плівки утримуватися на поверхні матеріалів, що склеюються*. Для пояснення фізико-хімічної суті явища адгезії висунуто декілька теорій: адсорбційна, електрична і дифузійна.

Адсорбційна теорія розглядає адгезію, як чисто поверхневий процес, аналогічний адсорбції; плівка утримується на поверхні матеріалу в результаті дії міжмолекулярних сил.

В основі **електричної теорії** (роботи Б. В. Дерягіна і Н. А. Кротової) лежать електричні сили. Адгезія - результат дії електростатичних і ван-дер-ваальсових сил. Електростатичні сили визначаються подвійним електростатичним шаром, що завжди виникає при контакті різнорідних тіл.

Дифузійна теорія, що розвивається С. С. Воюцким, вважає, що при утворенні зв'язку між неполярними полімерами електричний механізм адгезії неможливий і адгезія обумовлюється переплетенням макромолекул поверхневих шарів в результаті їх взаємодії.

Когезія – це власна міцність плівки. Робота когезії – це робота, що витрачається на те, щоб перебороти сили зчеплення між частинками всередині однорідного тіла. Когезія клеєвої плівки залежить від якості клею, забезпечення умов для її утворення (температура, час, тиск) і товщини. Із збільшенням товщини клеєвої плівки її когезія зменшується внаслідок зменшення впливу силового поля поверхонь, що склеюються. Забезпечення при склеюванні певних температур і часу витримки необхідне для повного протікання фізико-хімічних процесів при утворенні клейового шва. Стиск склеюваних деталей дозволяє отримувати тонку рівномірну суцільну клеєву плівку шляхом видавлювання надлишку і пухирців повітря.

Клеї в залежності від матеріалу (сировини), із якого їх виготовляють, діляться на дві групи: на основі природних (натуральних) і на основі синтетичних матеріалів.

Натуральні клеї

Клеї на основі природних матеріалів (натуральні) діляться на клеї *тваринного походження* (міздровий, кістковий, риб'ячий, казеїновий і альбуміновий) і *рослинного* (із білка насіння бобових, крохмалю, смоли, які отримують із простих речовин при хімічних реакціях).

До натуральних клеїв, що застосовуються у столярній справі, належать міздровий і кістковий, відомі під загальною назвою **глютинових**, а також казеїнові, альбумінові та риб'ячий клей.

Міздровий і кістковий клей часто називають **столярними**. Для допоміжних робіт, головним чином обробного характеру, часто застосовують більш дешеві клеї рослинного походження, до яких належать крохмальні, білкові та ефірно-целюлозні.

Міздровий клей виготовляють з міздри – підшкірної тканини тварин, обрізків шкіри та хрящів, а **кістковий** – з кісток, рогів і копит.

Клеєварні заводи випускають глютинові клеї у вигляді сухих плиток ясно-жовтого і темно-коричневого кольорів, розміром завдовжки 150...200, завширшки – 80...100 і завтовшки – 10...15 мм. Іноді клей випускають подрібненим, а також у вигляді луски і гранул. Кістковий клей випускають також у вигляді драглистої маси темно-жовтого або коричневого кольору – галерти в бочках. Галерта повинна містити не менше як 49 % сухого клею і бути однорідною, без згустків і темних плям, без гнильного запаху і плісняви. Вона зберігається в бочках, є найбільш дешевим сортом клею, який містить біля 50 % води, завдяки чому клей погано протистоїть загниванню. Щоб галерта не загнивала, до неї вводять антисептики.

За клеїльними властивостями з глютинових клеїв найкращий міздровий – він дає найміцніший шов. Його можна відрізнити від кісткового, спаливши невеликий шматочок. Міздровий клей залишає білий порошок, а кістковий – спечений шлак.

Нормальна вологість клею – близько 17 %. Такий клей від удару розколюється на куски з гострими склоподібними краями. Якщо плитку розбити важко, вона має помітну пружність, то це говорить, про підвищену вологість. Вологість більше 20 % знижує тривкість клею проти загнивання, знижена вологість (менше 10 %) знижує його клеїльні властивості. Велика кількість пухирців свідчить про його низьку якість, але незначна їх кількість не є дефектом.

Залежно від якості міздровий клей випускають п'яти сортів: екстра, вищий, 1, 2, 3-й; кістковий – тих самих сортів, за винятком екстра; галерта – трьох сортів – 1, 2, 3-й. Чим вища якість клею, тим прозоріші плитки. На зламі плитки такого клею грані гострі, як у скла.

Глютинові клеї мають велику гігроскопічність і дуже низьку водотривкість. Тому ними склеюють вироби, призначені для сухих закритих приміщень. У контакті з водою міздровий клей поглинає її в 6..10 раз, а кістковий – у 3...7 раз більше своєї власної ваги, в результаті чого вони сильно набухають і розм'якшуються.

Коли глютинові клеї тверднуть, вони дають велику усадку, що викликає внутрішні напруження й тріщини, знижує міцність шва. Тому треба, щоб шар клею був тонкий, не більший за 0,8...0,15 мм.

У глютинових клеях є мінеральні речовини, після спалювання клею вони залишаються у вигляді золи. Зольність клеїв визначають для з'ясування

кількості домішок, що не мають клеїльних властивостей. Допускається зольність за вагою: в міздровому клеї - від 2,0 до 3,5 %, у кістковому - від 3,0 до 3,5 %. Зажиреність, кислотність знижують якість глютинових клеїв.

Казеїновий клей – це суміш кількох компонентів, основним з яких є молочний білок – казеїн (знежирений сир). Казеїн в чистому вигляді швидко набухає, але не розчиняється і клею не утворює. Добре розчиняється казеїн в лужному середовищі. Різні луги на нього діють по-різному. Приміром, розчинений у водному розчині їдкого натрію, утворює клей великої життєздатності (до 48 год.), але незначної водотривкості. Казеїн розчинений у вапняному молоці, навпаки, утворює клей високої водотривкості, але незначної життєздатності. Таким клеєм можна працювати тільки 15...20 хв., після чого він перетворюється в камінь і для подальшого використання не придатний.

Казеїновий клей, що застосовується в столярній справі, випускає промисловість у вигляді однорідного жовтуватого-білого порошку, який є сумішшю казеїну (близько 70 %), мідного купоросу, гашеного вапна, фтористого натрію, соди і гасу. Мідний купорос вводять для підвищення водотривкості і як антисептик, гашене вапно - для підвищення міцності склеювання та збільшення вологотривкості, гас, щоб утворилися тверді грудки, фтористий натрій і соду – як розчинники. Казеїновий клей випускається трьох сортів – екстра і звичайний – ОБ-1, ОБ-2. До складу клеїв ОБ мідний купорос не вводять, а казеїн застосовують 2-го сорту.

У столярному виробництві казеїновий клей готують тільки із порошку, який містить всі складові компоненти, крім води. Порошок повинен мати жовто-білий колір і бути однорідною масою без сторонніх домішок, комах, їх личинок і слідів плісняви.

Розфасовують порошок в фанерні бочки або ящики, які викладені всередині щільним пакувальним папером або в целофанові мішки. На тарі разом з іншими даними обов'язково мусить бути вказана дата приготування клею.

Переваги казеїнового клею – велика міцність і здатність не боятися вологості. Недоліки – велика усадка після висихання, крихкість. Слід прийняти до уваги і той факт, що деревні породи, що містять дубильні речовини, можуть набувати під дією цього клею небажане забарвлення. Тому, працюючи з такими породами, як дуб, каштан, червоне дерево, грецький горіх, бук, клен, груша, застосовувати казеїновий клей потрібно з певною обережністю.

Основою **альбумінового клею** є альбумін (протеїн) - білкова речовина, що міститься в крові тварин. Цей клей має темно коричневий колір і неприємний запах. Застосовують його тільки у виробництві клеєної фанери.

Риб'ячий клей виготовляють з плавальних міхурів, луски і голів риб. Ним склеюють дерев'яні деталі, головним чином музичних інструментів.

Крохмальні клеї виготовляють із крохмалю картопляного, рисового, пшеничного. Крохмаль, підданий термічній обробці або дії кислот, називається декстрином. Ці клеї мають дуже низьку вологотривкість і незначну міцність; застосовують їх лише для обробних робіт.

Крохмальний клей готують заварюванням крохмалю у киплячій воді. Крохмаль старанно розтирають у невеликій кількості холодної води до утворення однорідної кашки. Цю кашку при безперервному перемішуванні тонким струменем вливають у киплячу воду. Кип'ятять 5...10 хв., після чого клей готовий до вживання.

Декстриновий клей готують так само, як і крохмальний, або розчиняють у воді.

Білкові рослинні клеї виготовляють з білка насіння горошку, сої, люпину, рицини. До складу клею вводять, крім білка, гашене вапно та їдкий натр або рідке скло. Суміш розмішують у воді, якої беруть у 5...8 раз більше за вагою, ніж білка. Білкові клеї значно тривкіші і міцніші, ніж крохмальний, їх застосовують у виробництві фанери.

Розглянуті тваринні і рослинні клеї придатні для склеювання тільки однорідних матеріалів, наприклад деревини з деревиною, і зовсім не придатні для склеювання різнорідних матеріалів. Цей недолік натуральних клеїв усувається при використанні синтетичних клеїв.

Синтетичні клеї

Останніми роками в переважній більшості застосовуються синтетичні клеї, які виготовляються на основі штучних полімерів – смол, каучуків. Вже створено багато таких клеїв, що забезпечують відмінну якість і високу міцність склеювання як однорідних так і різнорідних матеріалів. Синтетичні клеї швидко тужавіють, мають незначну усадку, високу тепло-, водо- і гриботривкість. Але вони здебільшого не досить життєздатні (2...4 год.). Тому робочі розчини цих клеїв виготовляють, як правило, безпосередньо перед використанням.

Синтетичні клеї, як правило, токсичні; особливо ті, що створені **на основі феноло-формальдегідних смол**. У зв'язку з цим робота з синтетичними клеями вимагає загальної і місцевої припливно-витяжної вентиляції і додержання заходів безпеки.

Усі *синтетичні клеї поділяють на дві групи: **універсальні***, придатні для з'єднання різних матеріалів, і ***спеціальні***, призначені для склеювання лише 1...2 матеріалів.

Клеї бувають *оборотні*, виготовлені на основі термопластів, що розм'якшуються при нагріванні, *необоротні* – на основі термореактивних смол або затверділих полімерів, які не розм'якшуються і не втрачають міцності при нагріванні. У свою чергу необоротні клеї бувають холодного й гарячого затвердіння, коли склеювання відбувається достатньо швидко при кімнатній температурі або внаслідок нагрівання.

За теплотривкістю синтетичні клеї поділяють на три групи:

- *клеї низької теплотривкості*, здатні витримувати нагрівання лише до 60...80°C;
- *клеї теплотривкі* – до 150...350°C;

- *високої теплотривкості* – короткочасно до 1000°C.

Синтетичні клеї можуть бути рідкими (таких більшість), пастоподібними, плівковими, твердими й порошкоподібними.

До складу синтетичного клею, як і пластмаси, входять:

- 1) основа (одна або декілька синтетичних смол або суміш смоли й каучуку);
- 2) наповнювач (тальк, цементна або алюмінієва пудра та ін.);
- 3) затверджувач (поліетилен-поліамін, метафенілендіамін, ангідриди різних кислот та ін.);
- 4) пластифікатор (синтетичний каучук, дибутилфталат та ін.);
- 5) розчинники (спиртові розчини, ацетон, бензол);
- 6) спеціальні домішки.

Іноді клей складається лише з однієї смоли з розчинником або затверджувачем. На синтетичних клеях виготовляють пасти, замазки, захисні і зносотривкі покриття та інші матеріали.

До найбільш поширених належать клеї таких основних груп.

Феноло-формальдегідні клеї модифіковані полівінілбутиралом.

Найвідоміший клей БФ, який випускається під марками БФ-8, БФ-4, БФ-6 тощо.

Універсальний клей БФ-2 застосовують для склеювання металів, скла, фарфору, бакеліту, текстоліту та інших матеріалів. Його механічна міцність зберігається при нагріванні до температури не більш як 80°C. Цей клей застосовують для зарівнювання тріщин у невідповідальних місцях чавунних корпусів, зміцнення нерухомих споруджень, кріплення накладок на дисках муфт зчеплення тощо.

Клей БФ-2 бензо- і маслостійкий, вогнебезпечний, є хорошим діелектриком, захищає склеєні поверхні від корозії. Зберігати його слід у закупореному посуді й оберегати від потрапляння води.

Клей БФ-2 у рідкому стані наносять на підготовлені поверхні з'єднуваних деталей якомога тоншим шаром. Потім плівка клею сушиться до відлипання при 20...60°C протягом 50...60 хв. Після цього наносять і знову сушать другий шар, за ним – третій. Потім склеюванні деталі з'єднують і сушать при 140...150°C протягом 30...60 хв. під тиском 1...2 МПа (10...20 кгс/см²).

Клеї БФ-4 і БФ-6 застосовують для одержання еластичного шва при з'єднанні тканин, гуми, фетру. Порівняно з іншими клеями вони мають невелику міцність.

Клей № 88-Н складається з бутилфеноло-формальдегідної смоли, синтетичного каучуку і етилацетату. Використовують його для з'єднання гуми з гумою, металом, пластмасою, бетоном, деревом, а також для приклеювання до металу пінополістиролу, шаруватих пластмас, синтетичних плівок. Клей відзначається високою водо-, вібро-, і гриботривкістю, але схильний до повзучості і не тривкий до бензину й нафтових масел. Його термотривкість - від -40 до +60°C, а границя міцності на розрив у з'єднанні гуми з сталлю - до 15 кг/см².

Для склеювання гуми з металами, а також металів, пластмас, деревини, тканин і шкіри з успіхом застосовують клей марки ГЕН -150/В, що складається з бутадієнакрило-нітрильного каучуку і смоли ВДУ. За зовнішнім виглядом він нагадує столярний клей і розчиняється 20 % сумішшю ацетону (50 вагових частин), бутилацетату (35 вагових частин) і толуолу (15 вагових частин). ГЕН-150/В відзначається тривкістю до бензину, масел і води. Його теплотривкість - від -70 до +150°C, а короткочасно - до 200°C. Границя міцності на розрив - до 100 кг/см².

Поліефіроуретановий клей ПУ-2 (іноді з наповнювачем – цементом) застосовують для склеювання чорних, кольорових і дорогоцінних металів та їх сплавів, текстоліту, амінопластів, деревини та інших матеріалів. Відзначаючись високою текучістю цей клей добре заповнює всі нещільності в місці з'єднання. В атмосферних умовах відносно швидко старіє від дії води. Границя міцності на відрив – до 300 кг/см², однак при температурі 60°C міцність знижується приблизно вдвічі.

Широко відому групу клеїв для металів і багатьох інших матеріалів становлять епоксидні клеї марок ВК-32 ЕМ, Л-4, ВК-1, ВК-7, К-153, ФЛ-4С та інші, добуті головним чином на основі смол ЕД-5 і ЕД-6. Ці клеї відзначаються водо-, масло-, і бензинотривкістю, тривкістю до зміни температури, добрим заповненням зазорів, відсутністю усадки. Однак епоксидні клеї малоеластичні і мають деяку токсичність, викликаючи при необережному поводженні подразнення шкіри і слизових оболонок. Теплотривкість епоксидних клеїв коливається від -60 до +250°C, а границя міцності на відрив від 80 до 340 кг/см².

Епоксидні клеї не потребують теплової обробки склеюваних деталей. Для склеювання застосовують епоксидні клейові сполуки, що твердіють при 18...20 °С. Для виготовлення цих сполук до епоксидних смол (ЕД-5, ЕД-6, ЕД-40) додають затверджувач -поліетилен-поліамін (приблизно 10 мас. ч на 100 мас. ч. епоксидної смоли), дибутилфталат (10...15 мас. ч на 100 мас. ч. епоксидної смоли) і наповнювач; для цього використовують алюмінієву або бронзову пудру, сталевий або чавунний порошок, портландцемент, сажу, скловолокно тощо). Наповнювачі збільшують в'язкість епоксидної сполуки й підвищують міцність клейового шва.

Ще *теплотривкіші клеї на основі кремнійорганічних смол*. Наприклад, клей ВС-10Т застосовують для склеювання деталей, що тривалий час працюють при температурі до 300 °С. Він має високу міцність і тривкість проти впливу гасу, мастильних масел, води. Часто цим клеєм прикріплюють накладки до гальмівних колодок автомобілів.

Клей ВС-10Т випускають у готовому для використання вигляді. Зберігають його у герметичному посуді в темному приміщенні. Протягом 6 місяців він зберігає свої клейові властивості.

Клей наносять у рідкому вигляді в один-два шари. Після нанесення перший шар сушать при нормальній температурі протягом 1 год., а потім

наносять другий шар. Після цього деталі з'єднують і сушать при 140...180 °С протягом 1...2 год під тиском 50...200 кПа (0,5...2 кгс/см²).

Карбінольний клей може бути рідким або пастоподібним (з наповнювачем). Основою цього клею є карбінольний сироп, до якого додають перекис бензолу. Клей придатний для з'єднання сталі, чавуну, алюмінію, фарфору, ебоніту, пластмас і забезпечує міцність склеювання лише при використанні його протягом 3...5 год. після приготування. Механічна міцність швів, виконаних карбінольним клеєм, зберігається при температурі до 60 °С.

Склеєні деталі сушать на повітрі протягом однієї доби. Карбінольний клей бензо- і маслостійкий, не піддається впливові кислот і лугів, води, спирту та ацетону. Застосовують його для склеювання деталей карбюраторів, акумуляторних банок та інших робіт.

Пастоподібний карбінольний клей застосовують переважно для склеювання мармуру, фарфору, пористих матеріалів, для зарівнювання тріщин, отворів тощо. Недоліком цих клейових з'єднань є – низька тривкість проти високої температури.

Бакелітовий лак – розчин смол в етиловому спирті. Деталі, склеєні бакелітовим лаком, сушать при 140...160°С. Зберігають бакелітовий лак у закритому посуді при температурі не більш як 30°С в темному місці. Застосовують для наклеювання накладок на диски муфт зчеплення. Пластмасові й скляні деталі склеюють карбінольним клеєм і бакелітовим лаком.

Термотривкі клеї застосовують для склеювання деталей з різних металів і неметалевих матеріалів, які працюють в умовах високих температур і вібрацій. Клеєм ВК-32-200 склеюють деталі, що працюють безперервно до 300 год. при 200°С і до 20 год. при 300°С. Клей наносять у два шари. Після нанесення перший шар витримують 15...20 хв. при 20°С, другий шар - 15...20 хв. при 20°С і 90 хв. при 65°С. Матеріали з'єднані клеєм ВК-32-200, можуть працювати в інтервалі температур від 60 до 120°С.

Клей бензо-, масло- і водостійкий. Протягом 4 місяців матеріали, з'єднані цим клеєм, можуть працювати в умовах, близьких до тропічних (при вологості 90 % і температурі 50° С) без помітного зниження міцності з'єднання.

Термотривкі клеї на основі кремнійорганічних смол застосовують для склеювання металевих і неметалевих матеріалів. *Клей ИПЭ-9* утворює шви невеликої міцності, але забезпечує високу термо- і водостійкість, а також герметичність.

Клеєм ИПЗ-9 з'єднують метали, кераміку, гуму та інші матеріали. З'єднання дуже міцні при температурі 300 °С.

Клей БФК-9 має високу термотривкість, його застосовують для з'єднання металів з неметалами. Клей наносять на обидві поверхні тонким шаром і сушать протягом 1 год. при 20°С і 15 хв. при 60°С. Потім наносять другий шар і сушать протягом того самого часу.

Оргскло звичайно склеюють дихлоретаном, змішавши його з дрібною стружкою оргскла. Міцність такого клею дорівнює приблизно 80 % міцності самої пластмаси.

Технологічний процес склеювання

Технологічний процес склеювання незалежно від матеріалів, що склеюються, і марок клеїв складається з таких етапів: підготовка поверхонь до склеювання - взаємна підгонка, очищення від пилу й жиру і надання потрібної шорсткості, нанесення клею пензлем, шпателем, пульверизатором, витримка після нанесення клею (час витримки залежно від сортів клею і матеріалу деталей, що склеюються, коливається від 5 хв. до 30 год. і довше), затвердіння клею (використовують печі з обігріванням газами, пальники, установки з електронагрівачами, установки СВЧ тощо; температурний режим коливається від 25 до 250°C і вище); контроль якості клейових з'єднань (за допомогою лупи, ультразвукових установок тощо).

Дефекти. Основний дефект, який часто буває при склеюванні, так зване „неприклеювання” (ділянки, де не здійснилося склеювання).

Причини неміцності клейових з'єднань:

- погане очищення поверхонь, що склеюються;
- нерівномірне нанесення шару клею на поверхні (окремі ділянки поверхні не змащені клеєм або змащені густо);
- затвердіння нанесеного на поверхні клею до їх з'єднання;
- недостатній тиск на з'єднувані частини деталей, що склеюються;
- неправильний температурний режим і недостатній час просушування клейового з'єднання.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити теоретичний матеріал за цим посібником та навчальною літературою.

2. Підібрати і записати у зошит у вигляді складеної таблиці марки клеїв для склеювання гуми з металами, а також металів, пластмас, деревини, тканин і шкіри.

ЗАВДАННЯ Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1. Вивчити теоретичні відомості про технологію приготування скломаси і способи виробництва скловиробів.

2. Розглянути і записати в зошит:

а) що таке клеї? Як їх класифікують?

б) які властивості має мати клейовий шов для міцності й довговічності?

3) Описати:

а) що таке склеювання?

б) які готують клеї на основі природних матеріалів?

в) синтетичні клеї та область їх застосування?

г) дефекти у процесі склеювання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке клеї? На які групи їх поділяють?
2. Назвіть основні види натуральних клеїв, на які підгрупи їх поділяють?
3. Схарактеризуйте глютинові клеї, область використання?
4. Які види синтетичних клеїв ви знаєте?
5. З чого складається синтетичний клей?
6. На які групи поділяють синтетичні клеї за теплотривкістю?
7. Які переваги мають синтетичні клеї порівняно з природніми (натуральними)?

Практична робота № 15 ТЕХНОЛОГІЇ ДЕРЕВООБРОБКИ

Мета: вивчити теоретичні основи технології отримання конструкційних матеріалів і виробів із деревини

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Лісопромисловий комплекс України інтенсивно формується в умовах малого заліснення і недостатніх запасів лісової сировини.

Лісопромисловий комплекс України включає *лісогосподарський, деревообробний, целюлозно-паперовий, лісохімічний підкомплекси*.

Лісогосподарський комплекс складається з двох підгалузей: **лісового господарства і лісозаготівельної промисловості**.

Лісове господарство займається лісовідтворенням (лісництвом) і лісозаготівлею (лісгоспзаги). **Лісовідтворення** – це розширення площ лісів, поліпшення їхнього видового складу, підвищення продуктивності лісів та їхня охорона.

Заліснення України становить 14,3 %. Характерними є досить повільні темпи приросту лісопокритих площ. *Ліси України поділяють на дві групи. До першої, яка займає 48 % загальної площі лісів, належать водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні та оздоровчі ліси, а також заповідники, національні парки та інші спеціальні ліси.* Деревина там заготовлюється тільки під час догляду санітарних і лісовідновних робіт. *До другої групи (52 % площі лісів) належать ліси, що мають захисне та обмежене експлуатаційне значення.*

Повільні темпи зростання лісопокритих площ зумовлені недостатніми капіталовкладеннями в лісове господарство, радіоактивним забрудненням значної площі лісів. **Орієнтація в минулому на імпорт дешевої деревини зумовила низький рівень використання відходів деревообробної промисловості (50-60%).** Лісове господарство потребує активізації лісовідтворення і щорічного, упродовж 10-15 років, розширення лісопокритої площі на 250-280 тис. га.

Заготовляють ліс для використання у лісопильній, фанерній, целюлозно-паперовій промисловості, а також у будівництві, гірничодобувній промисловості. Ліс в Україні заготовлюється здебільшого в Івано-Франківській, Закарпатській, Волинській, Житомирській, Київській і Чернігівській областях.

Підприємства деревообробного підкомплексу розміщені як в районах лісозаготівлі, так і в районах споживання. Однією з найважливіших галузей підкомплексу є лісопильна, 80 % підприємств цієї галузі зосереджені у Карпатському економічному районі.

Найбільшими центрами лісопиляння в Україні є Брошнів, Рожнятів, Вигода, Надвірна в Івано-Франківській, Чернівці і Берегомет у Чернівецькій, Сколе, Стрий і Турка у Львівській, Рахів і Свалява в Закарпатській, Костопіль і

Сарни у Рівненській, Ковель і Камінь-Каширський у Волинській, Малин, Овруч і Коростень у Житомирській областях.

Виробництво фанери зосереджено здебільшого у Львові, Києві, Чернівцях, Оржеві і Костополі. Україна дуже відстає від розвинених країн із виробництва пиломатеріалів і фанери на душу населення.

Важливими галузями **деревообробної промисловості** є виробництво деревостружкових плит і меблів. Виробництво деревостружкових плит розміщено в Костополі, Сваляві, Брошневі, Києві і Тетереві. Проте ця галузь відстає від потреб меблевої промисловості. Тому значна кількість меблів ввозиться з інших країн.

Меблеве виробництво є однією з найбільш потужних галузей деревообробки (приблизно 50 % зайнятих у деревообробці).

Найбільші меблеві підприємства розташовані у Києві, Харкові, Ужгороді, Мукачевому, Одесі, Луганську, Дніпропетровську, Донецьку, Івано-Франківську, Чернівцях та інших містах.

Надзвичайно поширене **виробництво будівельних матеріалів з дерева**, а саме вікон, дверей, паркету, плінтусів. Найбільш масове виробництво організоване у Карпатському, Волинському і Столичному економічних районах, а також у великих містах з привізної деревини.

Целюлозно-паперова промисловість в Україні розвинена недостатньо. Виробництво зосереджене на Обухівському (Київська обл.), Жидачівському (Львівська обл.) картонно-паперових комбінатах, Рахівській картонній фабриці (Закарпатська обл.), Херсонському целюлозному заводі, паперовій фабриці в Понінці (Хмельницька обл.) і Малині (Житомирська обл.). Целюлозу виробляє Ізмаїльський комбінат в Одеській області.

Окрему підгалузь лісового комплексу становить **лісохімічний підкомплекс**.

Основними центрами лісохімії є Великий Бичків, Перечин, Свалява (Закарпатська обл.), Коростень (Житомирська обл.), Київ та ін.

Для виготовлення виробів із деревини застосовують пиломатеріали, чорнові, столярні заготовки, лущений і струганий шпон, плити столярні, деревостружкові, деревоволокнисті, фанерні та ін., фанеру клеєну тощо, які виробляються згідно з діючими стандартами.

Перспективи розвитку деревообробної промисловості пов'язані передусім із зменшенням використання ділової деревини в окремих галузях народного господарства, поглибленням комплексної переробки деревини, розширенням використання заміників деревини.

Технології лісозаготівельних та деревообробних виробництв

Лісозаготівля – це сукупність виробничих операцій, які здійснюють на ділянках, призначених під вирубку.

Кожен лісозаготівельний пункт поділяють на кілька ділянок – **лісосік**. Такі ділянки лісового масиву виділяють під порубку там, де переважна

кількість дерев вже досягла оптимальних розмірів. **Кожна ділянка займає площу близько 7-25 га.**

Лісозаготівельні роботи складаються з кількох процесів: підготовка лісосіки, розбивання на ділянки для вирубки, прокладання трелювальних шляхів, вирубка лісу, розпилювання деревини на круглий сортамент і вивезення її в місця заготівлі до проміжних або кінцевих пунктів.

Підготовляють лісосіки до розробки спеціальні, підготівельно-монтажні бригади, до обов'язків яких входять: розчищення площі під верхній склад, обладнання відвантажувального майданчика і стоянки для тракторів, побудова складів під пальне та мастила, монтаж електроосвітлювальної і телефонної мереж, прорубування трелювальних шляхів.

Рубання лісу може проводитись у будь-яку пору року. Воно складається з таких операцій: відпилювання або відрубубування стовбура від кореня; обрубубування верхівки і очищення стовбура від сучків (так званих хлистів).

Рубають ліс ручним і механічним способами. Механізацію рубання лісу здійснюють за допомогою ручних безмоторних і електричних пилок. Для обрубубування гілок і сучків застосовують дискові і ланцюгові ручні електричні пилки, стаціонарні гілкорізи і механічні гілкоруби.

Транспортують лісові матеріали (хлисти) з ділянок лісосіки до верхнього складу і вантажного майданчика трелювальними тракторами, а в болотистих місцях – трелювальними лебідками. На верхньому складі стовбури розпилюють на частини колоди, сортують їх за довжиною та товщиною і перевалюють на транспортні засоби для вивезення на нижній склад.

На нижній склад лісоматеріали транспортують по магістральній дорозі – ґрунтовій, льодовій або лежневій – тракторами і автолісовозами, а по вузькоколіїних залізницях – мотовозами. Нижні склади будують у пунктах, де лісовозні дороги прилягають до сплавної ріки або залізниці. На нижніх складах створюють цехи деревообробки, лісопиляння, заготівлі шпал та ін.

На **складах** матеріали розвантажують, сортують, укладають у штабелі і вантажать на залізничний транспорт за допомогою ланцюгових або стрічкових транспортерів, лебідок, автокрана і т. п. Широке впровадження механізації на лісозаготівлі дає змогу застосувати потоковий метод праці. **Сплавлення лісу набагато дешевше, ніж перевезення його залізничним або водним транспортом.**

Лісосплав здійснюють кількома способами: розсипом, або модем, коли сплавають окремі колоди; такий спосіб застосовують на мілких річках; плотами, коли колоди з'єднують у плоти. Таке сплавлення застосовують на великих річках і сплавних притоках. На морському лісосплаві колоди зв'язують ланцюгами, а плоту надають сигароподібної форми. Транспортують такі плоти буксируванням. Тепер більша частина лісосплавних робіт механізована. На сплаві працюють з'єднувальні машини, плавучі елеватори для вивантаження колод, потужні крани, механічні лебідки і сплавний флот. На головних водних магістралях створюють механізовані рейди, прискорювачі руху деревини на рейдах, потужні заводи для збереження деревини до її сплавлення або

формування плотів-караванів, що містять десятки тисяч кубометрів лісу кожний. Сплавляють ліс на великих річках упродовж усієї навігації.

Лісопильне виробництво

Круглий лісоматеріал, що надходить з лісозаготівельної промисловості, на лісопильних заводах **розпилюють на бруси, дошки, шпали та ін.** Лісопильні заводи мають склад сировини, лісопильний цех, склад пиломатеріалів і допоміжні цехи. Деякі лісопильні заводи мають **лісосушарні і деревообробні цехи**; поряд з пиломатеріалом вони випускають різні готові вироби: комплекти дерев'яних вузлів, деталі будинків, готову дерев'яну тару, пристрої для текстильних виробництв, взуттєві колодки, меблі та под.

Основна продукція лісопильного заводу – товарний матеріал, який випилюють з круглого матеріалу на спеціальних лісопильних рамах (рис. 15.1). **Лісопильна рама** – це машина, яка складається з кількох прямих пиляльних полотен, що встановлені в одній рамі і здійснюють поступально-зворотний рух у вертикальній площині. Відходи лісопиляння (до 25 % за об'ємом) переробляють на планки, дощечки, деревно-волокнисті плити; а також на деревний спирт.

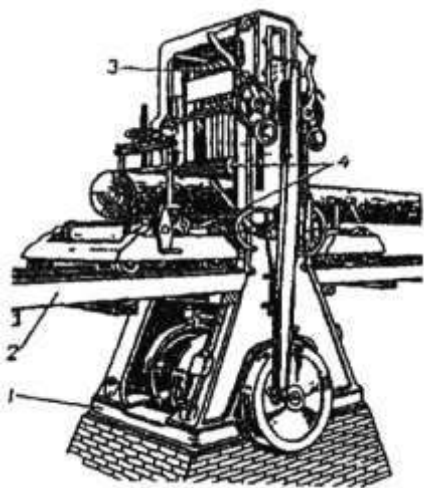


Рис. 15.1. Лісопильна рама:

1 – станина; 2 – підлога лісопильного цеху; 3 – пиляльна рама; 4 – валики для подавання колоди

Усі лісоматеріали класифікують за породою деревини, розмірами і характером обробки. Для надання пиломатеріалам потрібної форми, а також для виготовлення з них різних деталей застосовують спеціальні верстати. Деревообробні верстати, призначені для механічної обробки деревини, дуже різноманітні.

Розпилюють деревину на круглопиляльних, стрічкових і лобзикових верстатах. У круглопиляльних верстатах різальним інструментом є дискова пилка. Ці верстати дають змогу розпилювати матеріал у

поперечному і поздовжньому напрямках з великою швидкістю різання – до 60 м/с і більше.

Стрічкові верстати застосовують для поздовжнього, поперечного і криволінійного розпилювання матеріалу зі швидкістю різання до 20 – 30 м/сек. Різальним інструментом у них є нескінченне стрічкове пиляльне полотно. Для випилювання матеріалу складних кривих контурів застосовують лобзикові

верстати. У таких верстатах різальним інструментом є закріплена в затискачах тонка вузька пилка, яка може рухатись зворотно-поступально.

Для вирівнювання поверхні матеріалу або доведення товщини пиломатеріалу до потрібних розмірів застосовують **стругальні верстати: фугувальні і рейсмусні, або пропускні**, в яких матеріал обробляють обертовими ножовими валами.

Фугувальні верстати застосовують для стругання деревини вздовж волокон. Рейсмусні, або пропускні, верстати призначені для простругування пиломатеріалу за розміром по товщині. Такі верстати бувають односторонньо-стругальні, дво-, три та чотиристоронні, що являють собою **комбіновані фугувально-стругальні верстати**. На таких верстатах можна за один прохід простругувати матеріал з чотирьох боків при швидкості подачі до 48 м/хв і більше.

Для фасонної обробки матеріалів прямолінійних або криволінійних контурів і виготовлення різних профілів, пазів, гребенів, шипів та ін. застосовують **фрезерні верстати**.

На верстаті встановлено горизонтальний стіл, через який відбувається шпindel вертикального валу. На шпинделі закріплюють фрези або патрони з різцями, якими обробляють матеріал. Для обробки деталей особливо складної форми застосовують **спеціальні копіювальні верстати**. Деталі, що мають форму тіл обертання, обробляють на **токарних і токарно-копіювальних верстатах**.

Механічну обробку деревини здійснюють на лісопильних підприємствах, деревообробних заводах, будівельних майданчиках і в деревообробних цехах різних машинобудівних заводів.

Продукт лісопильного виробництва – лісоматеріали, які мають одну форму і оброблені однаковим способом, називають сортаментом. Кожен сортамент поділяють на розміри, що мають свої назви, а кожний розмір за якістю поділяють на сорти.

За формою і розмірами поперечного перерізу пиломатеріали діляться на види, що мають різноманітні назви.

Пластина – це половина розпиленої вздовж по осі колоди.

Четвертина – половина розпиленої вздовж по осі пластини.

Двокантний брус – пиломатеріал з двома паралельними площинами однакової ширини, відстань між якими 100 мм і більше. Площини бруса називаються постелями. Двокантний брус з різною шириною постелей називають **шпалою**.

Трикантний брус – це пиломатеріал з трьома площинами, що йдуть вздовж осі колоди, дві з яких паралельні між собою; відстань між ними 100 мм і більше; третя площина перпендикулярна першим двом, відстань від неї до осі колоди більше 100 мм.

Чотирикантний брус – пиломатеріал з чотирма площинами, що ідуть вздовж осі колоди. Протилежні сторони його паралельні, суміжні, перпендикулярні. Відстань між паралельними сторонами 100 мм і більше.

Дошка – пиломатеріал, товщина якого менше 100 мм, а відношення ширини до товщини більше 2. Широка сторона називається *пластя*, вузька – *кромкою*. Площина, що утворюється при обрізанні дошки впоперек волокон, зветься торцем дошки. Товщина дошки визначається відстанню між пластями, ширина – відстанню між кромками. Довжина дошки – це найкоротша віддаль між торцями. Лінія, де сходяться пласт і кромка, називається ребром.

Розрізняють дошки обрізні і необрізні. В обрізних дошках всі кромки або окремі ділянки кромок утворюються площинами. *В необрізних дошках обидві кромки є частиною поверхні колоди. Така поверхня називається обзолом.* Обзол може бути гострим і тупим. Якщо вся ширина кромки зайнята обрізом, то його називають гострим. Гострий обріз може бути у необрізної дошки; в обрізної дошки він може бути на одній з кромок або на частині довжини кромки. Якщо у обрізної дошки кромка утворена площиною, а між кромкою і пластиною залишилася частина обрізу, його називають тупим. Дошку, що не має обрізу, називають чисто обрізною.

Брусок – пиломатеріал, що має в перерізі форму прямокутника, відстань між паралельними сторонами якого менше 100 мм, а відношення ширини бруска до товщини становить від 2 до 1. Тонкі короткі бруски товщиною менше 30 і довжиною менше 3000 мм називають планками.

Обапіл – пиломатеріал, одержаний з бічної колоди.

Обапіл горбильний (горбиль) – якщо випукла сторона обаполю не пропилена або пропилена менш, ніж на 1/2 його довжини. Обапіл дощатий – коли випускна сторона обапілу обрізана (пропилена) більш, ніж на 1/2 його довжини.

Рейка – обрізана частина кромки, зрізана у дошки.

Короткі дошки і бруски, розміри яких за перерізом і довжиною відповідають або кратні розмірам майбутніх деталей, що виробляються з них, називаються чорновими заготовками. Чорнові заготовки повинні мати припуск матеріалу на обробку і усушку. В процесі виготовлення пиломатеріалів одержуються шматкові відходи.

Виробництво фанери

Фанерою називаються тонкі дерев'яні пластини або листи, які застосовують як будівельний і столярний матеріал. Залежно від способу виробництва розрізняють фанеру **ножову**, або **облицювальну**, і **клеєну**.

Клеєну фанеру виготовляють з трьох або більше шарів лущеного шпону, склеєних між собою так, що **волокна суміжних шарів перехрещуються** (рис. 15.2, б).

Таке розміщення волокон надає фанері більш рівномірної міцності і рівності її поверхні.

Клеєну фанеру широко застосовують у різних галузях промисловості. З неї виготовляють понад 2000 різних виробів. **Сучасний завод, що виробляє фанеру, складається з пропарювального відділення, лушильного цеху,**

сушильного відділення, клеїльного цеху і цеху остаточної обробки. Технологічний процес виробництва клеєної фанери складається з таких основних операцій: розпилювання колод на кряжі, пропарювання кряжів, знімання кори з кряжів, луцення шпону, розрізання шпону на листові заготовки, сушіння шпону, нанесення клею на шпон, заготівля листів (пакетів) і їх склеювання під тиском, обрізка кромки, усунення дефектів та оздоблення, пакування готової продукції.

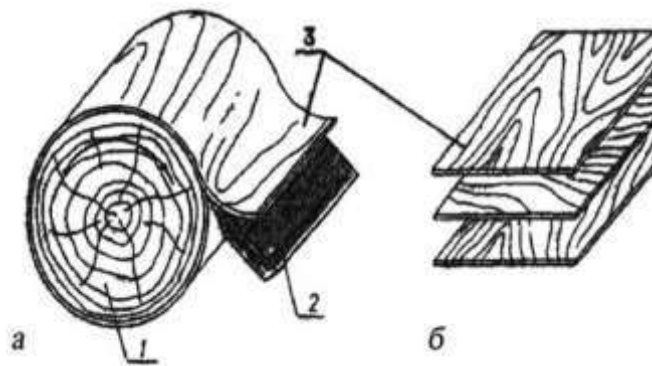


Рис. 15.2. Луцення шпону (а), заготівля та склеювання листів (б):

1 – кряж; 2 – ніж; 3 – шпон

З пропарених розм'якшених кряжів знімають кору і подають на луцильні верстати.

Луцильний верстат – це звичайний тип токарного верстата з обертовим шпинделем і поперечним супортом, на якому закріплений у вигляді різця довгий ніж з притискним пристроєм. Ніж, підведений до кряжа, що обертається, зрізає неперервну стружку шпону потрібної товщини (рис. 15.2, а).

Клеєну фанеру виготовляють з берези, вільхи, сосни, осики, липи, дуба, смереки і ялини. Листи клеєної фанери виготовляють довжиною від 1220 до 2440 мм, шириною від 1220 до 1520 і товщиною від 1 до 19 мм. Листи фанери товщиною понад 12 мм називають фанерними плитами. **Фанеру ножову** виготовляють з твердих і цінних порід деревини – дуба, ясеня, горіха, червоного дерева, зрізуючи тонкі листи деревини на спеціальних фанерно-стругальних верстатах і застосовують для оздоблення (фанерування) столярно-меблевих виробів. Крім розглянутих сортів, фанерні заводи виготовляють **спеціальну фанеру**: армовану – обклеєну листовим металом; веніровану – обклеєну з двох боків або з одного шпоном цінних порід; вогнетривку і водотривку – покриту галалітом, пластмасою, водотривкою хімічною сполукою; покрівельну – обклеєну папером, просоченим тольовою масою та ін.

Столярно-меблеве виробництво

Столярно-меблеве виробництво складається із окремих стадій технологічного процесу. Технологічна схема сучасного столярно-меблевого виробництва в узагальненому вигляді наведена на рис. 15.3.

Першою або другою стадією технологічного процесу може бути **сушіння або розкроювання матеріалів на заготовки**. Названі стадії технологічного процесу за порядком виконання можуть мінятися місцями. Сушіння деревини

можна проводити в дошках або в чорнових заготовках. Сушіння пиломатеріалу в дошках є першою стадією технологічного процесу, при сушінні в заготовках – другою. Послідовність виконання стадій технологічного процесу залежить від виду виробництва і можливості його кооперування, а також від технологічної та предметної спеціалізації.

Третьою стадією технологічного процесу є **механічна обробка чорнових заготовок** струганням, фрезеруванням, пилянням на верстатах або за допомогою ручних інструментів. Цією обробкою заготовкам надають потрібної геометричної форми та розмірів. Такі заготовки називають чистовими.

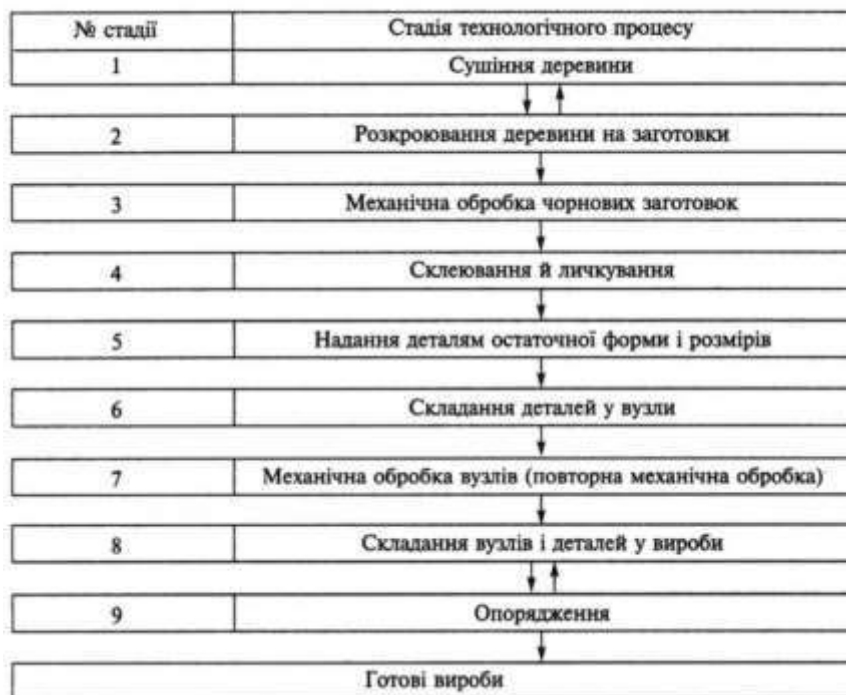


Рис. 15.3. Технологічна схема столярно-меблевого виробництва

Чистові заготовки піддаються **склеюванню та личкуванню**. Якщо технологічним процесом склеювання та личкування не передбачені, то таким заготовкам надають кінцевих розмірів, форми і шорсткості поверхні (чистота поверхні). Кінцевою обробкою чистових заготовок, виготовлених з масивної деревини, деревних матеріалів, склеєних або личкованих, є **виготовлення з'єднуючих елементів** (шипів, провусин, гнізд тощо), надання відповідного профілю окремим елементам і шліфуванням доводять поверхні деталі до потрібної шорсткості.

Процес складання виробів може виконуватись після опорядження деталей і складальних одиниць або до опорядження. Послідовність виконання стадій складання залежить від конструкції виробу. Так, наприклад, корпусні вироби продаються у розібраному вигляді. Варто мати на увазі, що процес складання виробів можна розділити на низку стадій. Перша з них – складання деталей у складальні одиниці (щити, рамки, коробки та ін.) і друга – складання (монтаж) складальних одиниць у виріб.

Технологічний процес перетворення заготовки на готову деталь складається з низки послідовно виконуваних операцій механічної та інших видів обробки. **При виконанні цих операцій із заготовки знімається шар матеріалу**, внаслідок чого вона перетворюється на деталь з точними розмірами, формою і заданою шорсткістю поверхні. Отже, **припуск** – *це шар матеріалу (деревини і деревинного матеріалу), який підлягає зняттю з поверхні заготовки для перетворення її на деталь заданої форми, розмірів і шорсткості поверхні*. Необхідність припусків зумовлюється такими причинами: похибками форми і розмірів заготовки, якщо вони виходять за межі допуску деталі, наявністю на поверхнях заготовки дефективного шару або значної шорсткості, залишених після попередньої обробки, компенсацією похибок установки заготовки на верстаті при її виготовленні тощо.

Якщо припуски завищені, то витрати матеріалу, електроенергії, часу на обробку заготовок зростають. Особливе значення має проблема вибору оптимальної величини припусків для автоматизації механічної обробки заготовок. У цих випадках завищені припуски можуть погіршити якість деталей (точність, шорсткість, форму).

Першою стадією механічної обробки є розкроювання матеріалів на заготовки. **За видом заготовки поділяються на чорнові і чистові**. Розкроюючи деревинні матеріали на чорнові заготовки, дотримуватися високої точності їх розмірів не обов'язково, бо вони піддаються наступній чистовій механічній обробці. Відповідно до цього для розкроювання матеріалів на чорнові заготовки застосовується обладнання, яке забезпечує відповідну точність заготовок. При чистому розкроюванні застосовується обладнання, інструменти і прийоми, які забезпечують підвищену точність заготовок і потрібну якість.

Основними конструктивними матеріалами при виготовленні виробів з деревини є деревостружкова, деревоволокниста плита та фанера клеєна. Процес розкроювання таких матеріалів порівняно з пиломатеріалами значно простіший. Ці матеріали стабільніші за розмірами та якістю. Тому при розкроюванні цих матеріалів основним є забезпечення належної ефективності використання, кількість та розміри отримуваних заготовок.

Процес розкроювання плитних матеріалів повинен забезпечуватися відповідною ефективністю, яка характеризується коефіцієнтом виходу заготовок, який залежить від багатьох факторів. Для його забезпечення складають карти і план розкроювання. Карти розкроювання являють собою графічне зображення розміщення заготовок на стандартному форматі матеріалу, який розкроюється. Складаючи карту розкроювання, для забезпечення високого коефіцієнта виходу потрібно враховувати низку конструктивних і технологічних факторів.

Процес виготовлення деталей супроводжується послідовним виконанням технологічних операцій, за яких з заготовки знімаються шари деревини механічними діями. При цьому заготовка з неточними розмірами і формою набуває потрібних розмірів, форми і шорсткості поверхні. Безумовно,

що процес механічної обробки заготовки супроводжується при відповідній її фіксації відносно ріжучого інструменту. Ця фіксація відбувається при відповідному базуванні заготовки на призначених для цього поверхнях стола верстата або інших пристосуваннях.

Чорнові заготовки, отримані при розкроюванні вихідних матеріалів на круглопилкових верстатах, мають похибки розмірів і форми. Для надання заготовці потрібної точності розмірів і форми проводиться механічна обробка.

Механічна обробка заготовок в розмір по товщині та ширині проводиться на односторонніх (з одним валом) та двосторонніх рейсмусових верстатах (з двома горизонтальними ножовими валами, які розміщені послідовно один над столом, а другий – під ним).

Розміри чистових заготовок формуються також на чотирьох сторонніх поздовжньо-фрезерувальних та універсально-фрезерних верстатах. На цих верстатах змонтовано не менше як 4 головки, за допомогою яких заготовка обробляється з 4-х боків за один прохід.

Формування чистових заготовок у розмір по довжині проводиться на верстатах однопилкових з кареткою, двопилкових кінцезрівнювачах та ін.

Досконаліший процес формування брускових заготовок у розмір і виготовлення чистових деталей можна виконувати:

- на автоматичній лінії обробки брускових деталей з програмним керуванням;
- на комплекті обладнання для виготовлення деталей стільця столярного;
- на автоматичній лінії по виготовленню паркету;
- на комплексах обладнання, призначених для виготовлення віконних та дверних блоків;
- на установці склеювання та обробки брусків у виробництві вікон та дверей та ін.

При виготовленні виробів з деревини застосовують різні способи з'єднання деталей у складальні одиниці і складальних одиниць у вироби. Основним способом отримання нерознімних з'єднань є клейові з'єднання. Такі з'єднання забезпечують високу міцність. У низці випадків міцність клейового з'єднання вища від міцності деревини й деревинних матеріалів. Крім цього, клейові з'єднання застосовуються не тільки для отримання складальних одиниць при виготовленні виробів, а й для підвищення фізико-механічних характеристик конструктивних елементів виробів, раціонального використання малоцінних сировинних матеріалів, застосовування відходів виробництва для створення нових видів продукції тощо.

Перелік основних клеїв та їх умовне позначення наведені у табл. 15.1.

Клей на поверхні конструктивних елементів, що склеюються, наноситься ручним способом пензлем або зануренням, а також за допомогою різних механічних пристроїв: одновальцьових та двовальцьових.

Одновальцьовий верстат для нанесення клею складається з ванни, в якій перебуває привідний валець і клей. Такий верстат застосовується для нанесення

клею на деталі малих розмірів, особливо на бруски при їх склеюванні в щити і блоки.

Таблиця 15.1

Глютинові (колагенові)	Гл
Казеїнові	Кз
Карбамідоформальдегідні	Мн
Меламіноформальдегідні	Мл
Фенолформальдегідні	Фн
Полівінілацетатні	ПВА
Поліуретанові	Пу
Перхлорвінілові	Пхв
Поліакрилатні	Па
Ефірцелюлозні	Ец
Епоксидні	Еп
Клеї-розплави	Кр
Клеї на основі синтетичного каучуку	Ск
Клеї на основі натурального каучуку	Нк
Латексно-дисперсійні	Лд

Двовальцевий верстат з живленням від нижнього вальця призначений для нанесення клею на дві поверхні деталей будь-якої довжини.

Для нанесення клею на профільні поверхні використовують розпилювання. Цей спосіб є універсальним.

Сфери застосування клеїв визначають залежно від їх властивостей і наведені в табл. 15.2.

Таблиця 15.2

Матеріали, склеюються з деревиною	Рекомендовані клеї
Деревина і дерев'яні матеріали (фанера, ДВП, ДСП)	Мн, Мл, Пва, Гл, Кз, Лд та їх модифікації
Декоративні паперово-шаруваті пластики	Мп, Пва, Мл, Лд модифіковані Пва, Ск
Плівки на основі просоченого паперу	Мн, Пва, Мл модифіковані наповнювачами, Лд
Полімерні плівки і штучна шкіра	Лд, Пва, Ск, Мл модифіковані
Окрайковий пластик	Кр
Деталі і плівки з полівінілхлориду	Ск, Пхв, Пхв модифіковані, Еп
Полістерол	Ец, Пхв модифікований, Еп
Поліетилен	Ск, Пу
Поліуретан	Пу, Ск, Пхв, модифікований Ск
Поліефіри	Ск, Па
Тканина	Лд, Ец, Пва, Пхв, Ск, Кз, Гл
Шкіра	Лд, Ец, Пва, Ск
Гума	Ск, Нк
Скло і кераміка	Пу, Па
Метали	Еп, Ск, Фн, модифікований Ск і Пва

Личкування – це процес наклеювання на поверхні брускових і щитових заготовок тонкого шару матеріалу з натурального або синтетичного шпону, декоративного паперово-шарувального пластика або різного роду плівок, штучної або натуральної шкіри тощо. При цьому брускові заготовки можуть бути з малоцінної або клеєної деревини, а щитові – з деревостружкової або волокнистої плити, фанери тощо. В разі личкування поверхні заготовок облагороджуються, а міцність клеєних конструкцій підвищується.

Личкувати можна гарячим або холодним способом склеювання. При холодному склеюванні температура клейового шару в процесі твердіння відповідає кімнатним умовам. Гаряче склеювання проводиться при підвищеній температурі, в результаті чого швидкість твердіння клею зростає.

Технологічний процес личкування виконується в такій послідовності: підготовка основи, підготовка личівок, нанесення клею на основу і формування пакетів, запресовка і витримування пакетів під тиском до схоплення клею, технологічне витримування, личкування крайок заготовок.

Чистові розміри готових деталей відповідно до технологічних вимог креслення формуються подальшою обробкою чистових заготовок. Тобто завданням вторинної механічної обробки є усунення неточності деталі після склеювання, личкування і доведення до потрібної точності і якості.

Складання виробів з деревини – це складний і водночас трудомісткий технологічний процес, оскільки від його виконання залежить міцність, надійність і довговічність виробів. Тим більше що при складанні окремі елементи виробу відповідним способом з'єднуються між собою з використанням простих і механічних пристроїв, які в низці випадків не можуть забезпечити потрібної точності. Зумовлено це тим, що окремі елементи виробу можуть мати відхилення розмірів в той чи інший бік у межах допуску, а самі операції складання поки що недостатньо механізовані.

Деталі при складанні з'єднуються за допомогою шипових з'єднань, гвинтів, стяжок, болтів тощо. Найпростішим є складання за допомогою столярних в'язок на клею. В процесі складання на з'єднуванні елементи деталей наноситься клей і затискують їх за допомогою складальних пристроїв (вайми). Для стискування деталей при складанні застосовують вайм з гвинтовим, педальним кривошипним, кулачковим, пневматичним та гідравлічним притискними механізмами.

Складання виробів в загальному вигляді можна розділити на чотири типових етапи:

- утворення каркаса виробу;
- підсилення жорсткості каркаса за рахунок кріплення до нього нерухомих елементів;
- встановлення рухомих складових частин;
- кріплення другорядних і комплектуючих виробів.

При складанні використовують рознімні та нерознімні з'єднання. Перші виконують за допомогою стяжок різних конструкцій і болтів, нерознімні – на клею.

Разом з цим складання поділяється на **стаціонарне і рухоме**.

При стаціонарному складанні виріб перебуває на одному місці, не змінює свого положення і положення базової деталі або складальної одиниці, є незмінним. У таких умовах змога використати спеціалізовані пристрої для складання обмежується, а дозволяється використати лише універсальні пристрої. Стаціонарний спосіб складання застосовується в одиночному й серійному виробництвах.

При стапельному складанні застосовується вузькоспеціалізоване обладнання – стапелі, що дозволяє робітникові виконувати операції точно й за короткий час. Стапель обладнується різними пристроями, які дозволяють подавати деталі і складальні одиниці в зону складання, фіксувати їх у певному положенні тощо.

Рухоме складання може бути потоковим і непотоким. При поточному (конвеєрному) складанні кожна операція виконується за визначений час, який дорівнює ритму. Виріб, який складається, може переміщуватися на конвеєрі з одного робочого місця на інше безперервно або перервно. Конвеєрне складання дозволяє провести вузьку спеціалізацію робітників і виконувати роботи у відповідному ритмі. Це можна здійснити лише у тому разі, коли виріб складається з окремих складальних одиниць і деталей, які можна складати у виріб незалежно одна від одної.

ПРОГРАМА ПІДГОТОВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити теоретичний матеріал за цим посібником та поданою нижче навчальною літературою.
2. Зарисувати технологічну схему столярно-меблевого виробництва.

ЗАВДАННЯ Й МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1. Вивчити теоретичні відомості про лісопромисловий комплекс України та технології деревообробки.
2. Пояснити, що таке лісопромисловий комплекс України, його склад і призначення.
3. Описати технології лісозаготівельних та деревообробних виробництв.
4. Коротко описати лісопильне виробництво.
5. З'ясувати і записати в зошит, що таке фанера? З чого її виготовляють? З яких основних операцій складається технологічний процес виробництва клеєної фанери?
6. Описати: а) суть кожної стадії технологічного процесу столярно-меблевого виробництва; б) суть технологічного процесу складання виробів з деревини в) на які типові етапи можна розділити складання виробів в загальному вигляді та які з'єднання при цьому використовують? яке буває складання?

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Схарактеризувати структуру лісопромислового комплексу України?
2. Які виробництва зосереджені у деревообробній промисловості?
3. Які виробничі операції виконуються у лісозаготівельних та лісопильних виробництвах?
4. Пояснити суть технології виробництва клесної фанери?
5. Схарактеризувати суть кожної стадії технологічного процесу столярно-меблевого виробництва.
6. Пояснити що таке личкування і складання виробів.
7. Пояснити на які чотири типових етапи в загальному вигляді можна розділити складання виробів.
8. Схарактеризувати стаціонарне і рухоме складання виробів.

Список літератури

1. Атаманюк В. В. Технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Київ : Кондор, 2006. 528 с.
2. Атаманюк В. В. Технологія конструкційних матеріалів: навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2003. 371 с.
3. Атаманюк В. В., Шимкова І. В. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів: навчально-методичний посібник для вищих навчальних закладів. Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2007. 165 с.
4. Желібо Є. П., Анопко Д. В., Буслик В. М., Овраменко М. А., Петрик Л. С., Пирч В. П. Основи технологій виробництва в галузях народного господарства : навч. посібник. Київ : Кондор, 2005. 716 с.
5. Курська Т. М., Чернобай Г. О., Єрмоменко С. Б. Матеріалознавство та технології матеріалів: конспект лекцій. Харків: УЦЗУ, 2008. 136 с.
6. Бялік О. М., Черненко В. С., Писаренко В. М., Москаленко Ю. М. Металознавство: підручник. Вид. 2-ге., перероб. і доп. Київ: Політехніка, 2002. 384 с.
7. Опальчук А. С., Котречко О. О. Роговський Л. Л. Лабораторний практикум з технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства: навч. посібник. Київ: Вища освіта, 2006. 287 с.: іл.
8. Остапчук М. В., Рибак А. І. Система технологій (за видами діяльності): навчальний посібник. Київ: ЦУЛ, 2003. 888 с.
9. Пахолюк А.П., Пахолюк О.А. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали : посібник. Львів: Світ, 2005. 172 с.
10. Попович В., Голубець В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: навчальний посібник для вищих навчальних закладів: У 2-х кн. Книга II. Суми: ВТД «Університетська книга», 2002. 260 с.
11. Сологуб М. А., Рожнецький І. О., Некоз О. І. Технологія конструкційних матеріалів: підручник. Вид 2-ге., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2002. 374 с

Тестові завдання для самоперевірки

ТЕСТИ до тем «КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА АМОРФНІ МЕТАЛИ І СПЛАВИ»

1. Вкажіть для яких матеріалів властиві висока твердість і крихкість

- 1) металів;
- 2) бетону;
- 3) композиційних матеріалів;

2. Вкажіть для яких матеріалів властиві висока міцність і пластичність

- 1) металів;
- 2) композиційних матеріалів;
- 3) пластиків.

3. Вкажіть для яких матеріалів властиві незвичайна комбінація властивостей різнорідних матеріалів

- 1) металів;
- 2) композиційних матеріалів;
- 3) пластиків.

4. Вкажіть для яких матеріалів властиві низька міцність і піддатливість

- 1) металів;
- 2) композиційних матеріалів;
- 3) пластиків.

5. Композиційними називаються:

1) штучно створені матеріали, що складаються з двох або більше хімічно різнорідних компонентів, істотно відмінних за властивостями й розділених добре вираженою міжкомпонентною межею;

2) природні матеріали, що складаються з двох хімічних компонентів, відмінних за властивостями й розділених добре вираженою міжкомпонентною межею;

3) штучно створені матеріали, що складаються з декількох хімічних компонентів, мають властивості, схожі до металів і сплавів;

6. Основу композитів називають:

- 1) полімером;
- 2) матрицею;
- 3) бамбуком;

7. Матриця надає виробам:

1) певної форми і створює монолітний матеріал, а також передає зусилля, прикладені до виробу, на армуючі елементи полімером;

2) спеціальних властивостей пластику та кераміки;

3) прикладені зусилля на монолітний матеріал.

8. Матриця є порівняно:

- 1) зміцнювальним матеріалом;
- 2) армуючим матеріалом;
- 3) пластичним матеріалом;

9. Матрицю виготовляють із:

- 1) полімерів, глинозему та титанової губки;
- 2) кераміки та деревини;
- 3) металів та сплавів на їхній основі, полімерів, кераміки та інших матеріалів;
- 4) сплавів Al, Mg, Ni, Ti.

10. За видом матеріалу матриці поділяють на:

- 1) глиноземні, титанові, вуглецеві;
- 2) керамічні та дерев'яні;
- 3) металеві, керамічні, полімерні, вуглецеві;

11. Зміцнювальні (армуючі) компоненти повинні відзначатись:

- 1) високими міцністю і жорсткістю
- 2) доброю хімічною й температурною тривкістю
- 3) високими міцністю і жорсткістю, малою густиною, доброю хімічною й температурною тривкістю, а також максимально досяжною технологічністю

12) Для армування композитних матеріалів застосовують:

- 1) порошкові, волоконні й пластинчасті компоненти
- 2) порошкові і пластинчасті компоненти
- 3) волоконні та порошкові компоненти

13) Порошкові зміцнювальні компоненти:

- 1) тверді тугоплавкі дрібні частинки карбідів, оксидів, нітридів, що не розчиняються у матриці в усьому інтервалі температур експлуатації композитів;
- 2) м'які великі частини карбідів, оксидів, нітридів;
- 3) тверді тугоплавкі дрібні частинки карбідів, оксидів, нітридів, що розчиняються у матриці;

14) До волоконних компонентів належать:

- 1) безперервні та короткі волокна неорганічного й органічного походження, металевий дріт і сітки на їхній основі;
- 2) короткі волокна неорганічного й органічного походження;
- 3) металевий дріт і сітки на їхній основі.

15) Від чого залежить міцність волокноподібних кристалів?

- 1) від шорсткості їхньої поверхні й площі поперечного перерізу;
- 2) від шорсткості поверхні
- 3) від площі поперечного перерізу

16) Чи використовується пластинчастий зміцнювальний компонент?

- 1) ні;
- 2) так – це тонка плівка карбиду бору, осаждена пошарово на поверхню матриці
- 3) частково.

17) Волокна в композитах гальмують поширення тріщини в напрямку:

- 1) перпендикулярному до них;
- 2) паралельному до них
- 3) під кутом 120 °.

18) Від чого залежить комплекс властивостей композитного матеріалу:

- 1) від об'ємної частки зміцнювального компоненту, розмірів і орієнтації волокон;
- 2) від властивостей матриці та зміцнювального матеріалу й від міцності зв'язку між ними, від об'ємної частки зміцнювального компоненту, розмірів і орієнтації волокон, їхньої термічної тривкості.
- 3) від властивостей матриці й від розмірів і орієнтації волокон, їхньої термічної тривкості.

19) Головну роль у зміцненні композитних матеріалів відіграють:

- 1) армуючі компоненти;
- 2) тверді розчини.
- 3) хімічні сполуки.

20) Що вказує на надійність з'єднання компонентів:

- 1) на межі поділу між матеріалами матриці й зміцнювального компоненту не повинно утворюватися сполук
- 2) на межі поділу між матеріалами матриці й зміцнювального компоненту утворюються механічні суміші.
- 3) на межі поділу між матеріалами матриці й зміцнювального компоненту утворюються тверді розчини або хімічні сполуки;

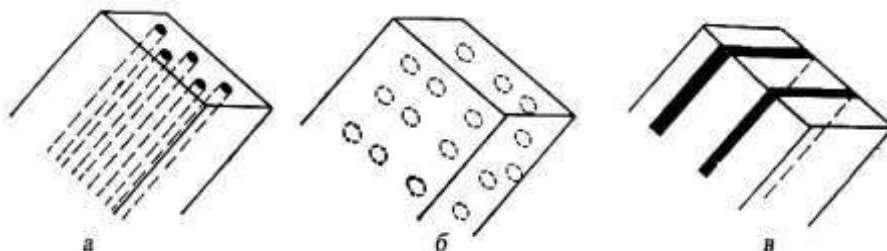
21) Композиційні матеріали поділяються на три групи:

- 1) Волокнисті , пластикові, деревні матеріали
- 2) Дисперсні, шорсткі та рідкі матеріали.

3) Дисперсні, Волокнисті і Шаруваті матеріали;

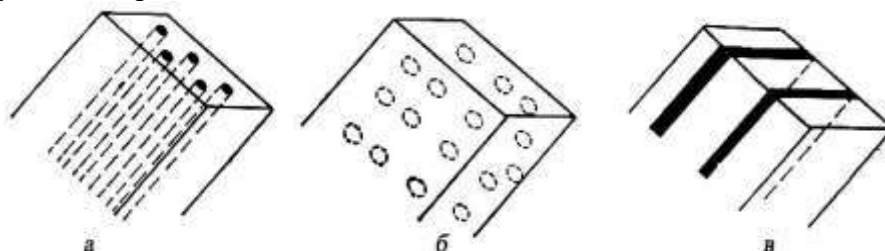
22) На рисунку схематично зображені будови композиційних матеріалів. Рисунок а - це

- 1) Волоконні матеріали
- 2) Дисперснозміцнені матеріали.
- 3) Шаруваті матеріали;



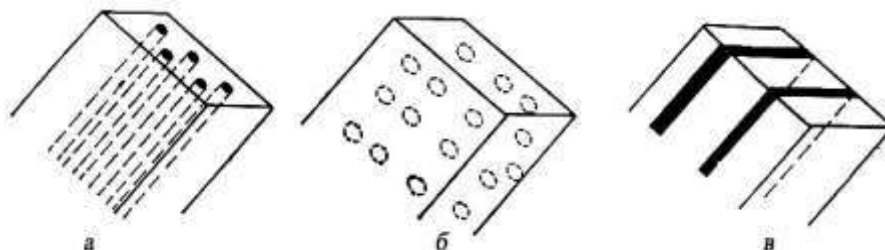
23) На рисунку схематично зображені будови композиційних матеріалів. Рисунок б - це

- 1) Волоконні матеріали
- 2) Дисперснозміцнені матеріали.
- 3) Шаруваті матеріали;



24) На рисунку схематично зображені будови композиційних матеріалів. Рисунок в - це

- 1) Волоконні матеріали
- 2) Дисперснозміцнені матеріали.
- 3) Шаруваті матеріали;



25) Аморфні метали та сплави можна отримати:

- 1) при дуже швидкому охолодженні розплавів
- 2) при дуже повільному охолодженні розплавів.
- 3) при дуже швидкому нагріванні розплавів;

26) Що сприяє кристалізації аморфних металів?

- 1) кімнатна температура
- 2) висока температура нагрівання
- 3) різке охолодження

27) Аморфний сплав, який складається із заліза, нікелю та хрому:

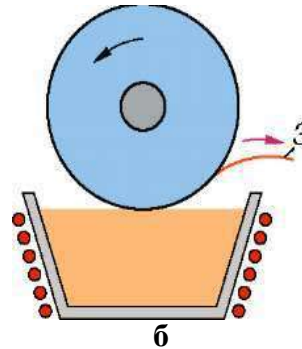
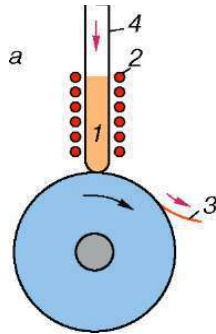
- 1) не руйнується в розчині соляної кислоти
- 2) руйнується в розчині соляної кислоти зі швидкістю 10 мкм за рік
- 3) такого аморфного сплаву не існує – це нержавіюча сталь

28) Вироби з аморфних металів практично не наклепуються у разі деформації, тому вони не потребують:

- 1) відпалювання
- 2) гартування
- 3) відпускання

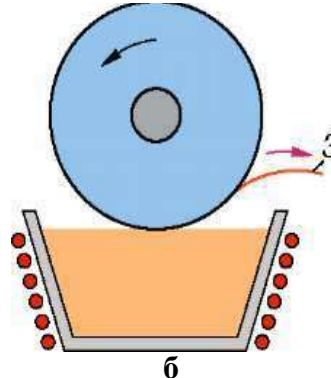
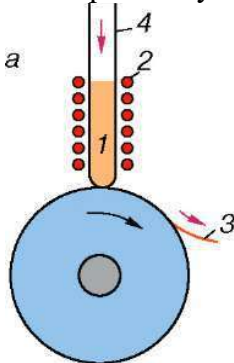
29) На рисунку зображені схеми обладнань для одержання аморфних сплавів загартуванням з рідкого стану, рисунок а - це:

- 1) нанесення обертовим циліндром розплаву
- 2) нанесення розплаву на обертовий металевий диск або циліндр
- 3) витягання розплаву обертовим диском



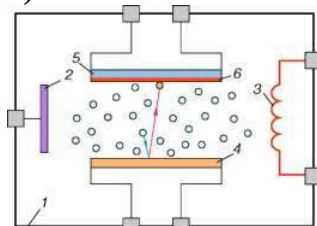
30) На рисунку зображені схеми обладнань для одержання аморфних сплавів загартуванням з рідкого стану, рисунок б - це:

- 1) нанесення обертовим циліндром розплаву
- 2) нанесення розплаву на обертовий металевий диск або циліндр
- 3) витягання розплаву обертовим диском



31) На рисунку зображена схема установки для чотирьохелектродного розпилення, вольфрамова спіраль позначена цифрою:

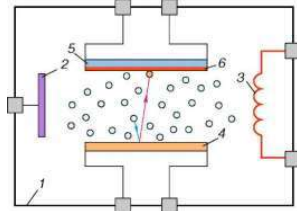
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3



32) На рисунку зображена схема установки для чотирьохелектродного розпилення, вакуумна камера позначена цифрою:

- 1) 1
- 2) 2

3) 3

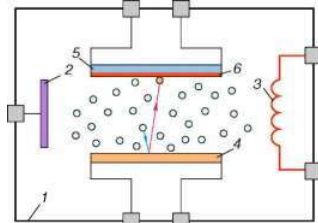


33) На рисунку зображена схема установки для чотирьохелектродного розпилення, анод позначений цифрою:

1) 1

2) 2

3) 3

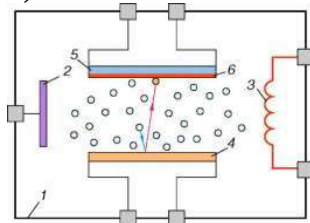


34) На рисунку зображена схема установки для чотирьохелектродного розпилення, аморфний матеріал позначений цифрою:

1) 2

2) 6

3) 4



35) Розташування атомів у вигляді нескінченних рядів, що багаторазово повторюється в просторі, називають:

1) ближнім порядком

2) далеким порядком

3) центральним порядком

36) Розташування атомів у речовині, яке повторюється лише на відстанях, порівнянних з відстанями між атомами, називають:

1) ближнім порядком

2) далеким порядком

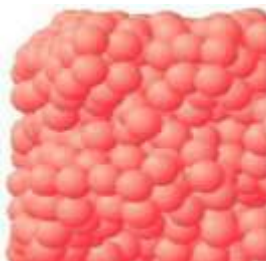
3) центральним порядком

37) На рисунку зображено модель структури:

1) ближнього порядку

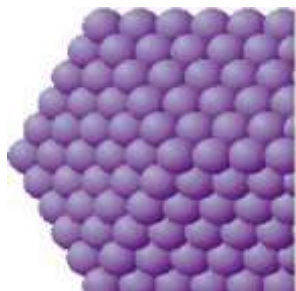
2) далекого порядку

3) центрального порядку



38) На рисунку зображено модель структури:

- 1) ближнього порядку
- 2) далекого порядку
- 3) центрального порядку



39) При кімнатній температурі феромагнетизм характерний для трьох чистих металів:

- 1) заліза (Fe), нікелю (Ni) і кобальту (Co)
- 2) заліза (Fe), золота (Au), срібла (Ag)
- 3) алюмінію (Al), титану (Ti) і магнію Mg

40) Величина магнітного поля, що виникає у речовині внаслідок упорядкування орієнтації атомних магнітних моментів, називається:

- 1) парамагніченістю
- 2) намагніченістю
- 3) магнетизмом

41) Феромагнетизм аморфних сплавів обумовлений наявністю в них одного, двох або всіх трьох феромагнітних елементів:

- 1) заліза, нікелю й кобальту
- 2) цинку, нікелю й кобальту
- 3) заліза, алюмінію й олова

42) Подвійні феромагнітні сплави можна розділити на такі групи:

- 1) сплави феромагнітних елементів з перехідними металами, сплави феромагнітних елементів з неметалами, сплави феромагнітних елементів з одним з рідкісноземельних металів
- 2) сплави феромагнітних елементів з неметалами, металами, композитами
- 3) сплави феромагнітних елементів з одним, двома або трьома з рідкісноземельних металів

43) Подвійні феромагнітні сплави можна розділити на такі групи на прикладі подвійних сплавів:

- 1) Fe-Au, Co-Zr, Ni-Pt; Fe-C, Co-B, Ni-P; Fe-Tb, Co-Sm, Ni-Nd
- 2) Co-Zr, Co-Sm, Ni-Nd
- 3) Fe-Au, Ni-Nd

44) Які корисні магнітні властивості поліпшуються в результаті утворення аморфної структури?

- 1) аморфні металеві сплави майже завжди є магнітом'якими феромагнетиками
- 2) аморфні металеві сплави майже завжди є магнітом'якими феромагнетиками; високе значення початкової магнітної проникності як на низьких так і на високих частотах

3) низьке значення початкової магнітної проникності як на низьких так і на високих частотах

45) Яке практичне використання аморфних сплавів?

- 1) як дифузійних бар'єрів
- 2) для виготовлення магнітних головок і датчиків
- 3) як дифузійних бар'єрів, сенсорних обладнань і малогабаритних трансформаторів, для виготовлення магнітних головок і датчиків

46) Особливо добрі бар'єрні властивості мають аморфні сплави:

- 1) тугоплавких металів
- 2) дорогоцінних металів
- 3) твердих розчинів

47) Магнітна головка, використовувана для запису інформації, повинна бути з матеріалу:

- 1) що має високе значення намагніченості насичення M_s
- 2) що має низьке значення намагніченості насичення M_s
- 3) що немає значення намагніченості насичення M_s

48) Чи вивчений феромагнетизм аморфних систем при низьких температурах?

- 1) так
- 2) мало вивчений
- 3) це неможливо зробити

49) Чи можливий стан сплаву, при якому рідина перетворюється на скло не зазнаючи кристалізації?

- 1) так, при цьому число центрів і швидкість росту кристалів стають рівними нулю
- 2) ні, число центрів і швидкість росту кристалів стають не можуть бути рівними нулю
- 3) це неможливо зробити

50) Що називають «металевим склом»?

- 1) металеві сплави з упорядкованим розташуванням атомів у просторі
- 2) аморфні металеві сплави з неупорядкованим розташуванням атомів у просторі
- 3) металеві сплави з ближнім розташуванням атомів у просторі

Навчальне видання

Шимкова Ірина Вікторівна

**ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА НЕМЕТАЛЕВИХ
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**
Практикум

Підписано до друку 28 листопада 2019 р.

Ум. друк. арк. 5,7

Гарнітура Times New Roman.

Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

21100, м. Вінниця, вул. К. Острозького, 32, ВДПУ,
тел. (0432) 27-90-76