МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВИРОБНИЧА БАЗА БУДІВНИЦТВА

Конспект лекцій
у двох частинах
для студентів спеціальності
192 «Будівництво і цивільна інженерія»
ОП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Частина 2

Виготовлення виробів і матеріалів

для будівництва

Київ 2023

УДК 658.5:69
В92

Автори: Амеліна Н. О., канд. техн. наук, доцент;
Майстренко А. А., канд. техн. наук, доцент;
Бердник О. Ю., канд. техн. наук, доцент;
Петрикова Є. М. канд. техн. наук, доцент

Рецензент О. П. Константиновський, канд. техн. наук, доцент

Затверджено на засіданні навчально-методичної ради КНУБА, протокол № 7 від 13 квітня 2023 року.

Виробнича база будівництва : конспект лекцій у двох частинах. Ч. 2.
В92 Виготовлення виробів і матеріалів для будівництва / Н. О. Амеліна та ін. – Київ : КНУБА, 2023. – 48 с.

Розглянуто загальну характеристику виробничої бази будівництва та її структуру; наведено інформацію про виробництво основних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія» освітньої програми «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» денної та заочної форм навчання».

УДК 658.5:69

© Н. О. Амеліна, А. А. Майстренко,
О. Ю. Бердник, Є. М. Петрикова, 2023
© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП……5
Лекція 1. Виробництво залізобетонних виробів і конструкцій
1.1. Види ЗБК, вимоги до них……6
1.2. Підготовка сировинних і комплектуючих матеріалів для виробництва ЗБК…….……7
1.3. Технологічний процес виробництва ЗБК……..9
1.4. Основні способи виробництва ЗБК……..…..……11
1.5. Види підприємств виробництва ЗБК……12
Контрольні запитання для самоперевірки……..12

Лекція 2. Виробництво виробів із ніздрюватих бетонів, азбестоцементних виробів, силікатної цегли
2.1. Виробництво виробів із ніздрюватих бетонів……12
2.2. Виробництво азбестоцементних виробів……14
2.3. Виробництво силікатної цегли……..15
Контрольні запитання для самоперевірки……16

Лекція 3. Виробництво асфальто- та дьогтебетонних сумішей, бітумних емульсій і мастик, покрівельних матеріалів
3.1. Виробництво асфальто- та дьогтебетонних сумішей, бітумних емульсій і мастик……...16
3.2. Виробництво покрівельних матеріалів……18
Контрольні запитання для самоперевірки…….....19

Лекція 4. Виробництво керамічної цегли, каменів і плитки
4.1. Виробництво керамічної цегли та каменів……..19
4.2. Виробництво керамічної плитки……..……20
Контрольні запитання для самоперевірки……21

Лекція 5. Виробництво виробів і конструкцій із деревини
5.1. Типи деревообробних підприємств……21
5.2. Виробництво виробів із деревини……...23
5.3. Виробництво клеєних дерев'яних конструкцій…….……25
5.4. Виробництво ДВП і ДСП……25
Контрольні запитання для самоперевірки……...27

Лекція 6. Виробництво виробів із мінеральних розплавів
6.1. Виготовлення скла і виробів з нього……..27
Контрольні запитання для самоперевірки……...29

Лекція 7. Виробництво матеріалів і виробів для теплової ізоляції стін
7.1. Виробництво мінеральної вати……...30
7.2. Виробництво ніздрюватого скла…….31
7.3. Виробництво спученого перліту…….32
Контрольні запитання для самоперевірки……...33

Лекція 8. Виробництво вододисперсійних матеріалів
8.1. Виробництво лакофарбових матеріалів……..33
Контрольні запитання для самоперевірки……...34

Лекція 9. Виробництво матеріалів і виробів із полімерних матеріалів
9.1. Загальна характеристика пластмас і процес їх виробництва....34
9.2. Виробництво лінолеуму…….....36
9.3. Виробництво полімерних теплоізоляційних матеріалів……37
Контрольні запитання для самоперевірки……37

Лекція 10. Виробництво металевих і алюмінієвих будівельних конструкцій
10.1. Виробництво металевих будівельних конструкцій……..38
10.2. Виробництво алюмінієвих будівельних конструкцій……...39
Контрольні запитання для самоперевірки……40

Лекція 11. Виробництво санітарно-технічних і електромонтажних заготовок, вузлів і виробів
11.1. Виробництво вузлів трубопроводів……...41
11.2. Виробництво вузлів і заготовок для систем вентиляції, аспірації та кондиціонування повітря……44
11.3. Виробництво електромонтажних заготовок…….45
Контрольні запитання для самоперевірки……46
Список літератури……47

ВСТУП

Будівництво – одна з найважливіших галузей економіки, яка створює її матеріальну основу. Технічний рівень капітального будівництва значною мірою залежить від ефективності функціонування виробничої бази будівництва, на підприємствах якої здійснюється виготовлення будівельних матеріалів, виробів і конструкцій.

Виробнича база України – це сотні підприємств, які постачають свою продукцію будівельним компаніям і фірмам, приватним забудовникам.

Метою викладання дисципліни є ознайомлення з характеристикою підприємств, що становлять виробничу базу будівництва, організацією та технологією виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

Конспект лекцій висвітлює загальну характеристику виробничої бази будівництва та її структуру; інформацію про виробництво основних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій з огляду на наукові й навчальні видання.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен:

знати основні характеристики сучасних матеріалів, виробів і конструкцій, які застосовуються для зведення будівель і споруд; основні положення сучасної нормативної документації щодо здійснення технологічних процесів виготовлення будівельних конструкцій, виробів і матеріалів;

уміти використовувати знання щодо сучасних матеріалів, виробів і конструкцій для проєктування та зведення будівель і споруд.

ЛЕКЦІЯ 1
Виробництво залізобетонних виробів і конструкцій

1.1. Види ЗБК, вимоги до них.

1.2. Підготовка сировинних і комплектуючих матеріалів для виробництва ЗБК.

1.3. Процес виробництва ЗБК.

1.4. Основні способи виробництва ЗБК.

1.1. Види ЗБК, вимоги до них

За галузями будівництва збірні залізобетонні конструкції поділяють на:

– конструкції для житлових і цивільних будівель (панелі зовнішніх і внутрішніх стін, плити перекриття, колони, палі, елементи даху);

– конструкції для промислових будівель (балки, ферми тощо);

– конструкції для сільськогосподарського будівництва (елементи збірних силосних ям);

– конструкції спеціального призначення (тюбінги для метро, мостові конструкції).

За формою збірні залізобетонні конструкції поділяють на лінійні, плоскі, ґратчасті, трубчасті й об'ємні. *До плоских* належать плити перекриттів і покриттів, панелі зовнішніх і внутрішніх споруд, *до лінійних* – опори електромереж, палі, шпали, ригелі; *до трубчастих* – колони кільцевого перерізу, труби, *до об'ємних* – санітарно-технічні кабіни, блок-кімнати, елементи шахт ліфтів і силосів.

За призначенням у будівлях і спорудах розрізняють збірні елементи фундаментів і каркаса, покриття та перекриття, стіни та перегородки, блоки опалювальних і вентиляційних систем.

За внутрішньою будовою вироби можуть бути суцільними й порожнистими, одношаровими – виготовленими з одного виду бетону, і багатошаровими, якщо використано бетони різних видів.

За видом бетону вироби із цементних бетонів – важких і особливо важких на щільних заповнювачах, із легких бетонів на пористих заповнювачах, ніздрюватих і спеціальних бетонів – жаростійких, хімічно стійких, декоративних.

За характером армування: неармовані, залізобетонні зі звичайною арматурою, попередньо напружені.

За внутрішньою будовою: суцільні й порожнисті, одношарові, багатошарові.

Вимоги до ЗБК розрізняють технічні та технологічні.

Технічні вимоги визначаються умовами монтажу будівель і споруд із найменшими витратами праці. А саме це точність геометричних розмірів конструкцій, оптимальне вирішення вузлів і з'єднань, відповідність маси та габаритів ЗБК можливостям вантажопідйомних і транспортних засобів.

Основні вимоги до виробів, визначені *умовами експлуатації*: забезпечення проєктної міцності, морозостійкості, тріщиностійкості тощо.

Технологічні вимоги зумовлюються рівнем промислового виробництва. Сукупність технологічних вимог до конструкцій визначається їх технологічністю, тобто відповідністю певним виробничо-технічним умовам.

1.2. Підготовка сировинних і комплектуючих матеріалів для виробництва ЗБК

Матеріалом для виробництва ЗБК слугує бетонна суміш, напівфабрикатом – різноманітні арматурні вироби, утеплювачі тощо.

Виробництво арматурних виробів

Як складова конструкції арматура повинна мати спільну роботу з бетоном і бути технологічною; мати відповідну міцність, деформативні властивості та корозійну стійкість. Арматура може бути розташована в масі бетону або поза ним.

За видом матеріалу арматура буває металевою та неметалевою. ***За формою профілю*** арматура може бути дротовою, прутковою, у вигляді дисперсних волокон гладкого або профільованого перетину. Серед неметалевої арматури набуває поширення вуглепластикова, композитна та склопластикова арматура. В Україні розвиваються дослідження арматури з базальтового волокна. Дисперсна арматура (фібра) застосовується круглого, квадратного, трапецеїдального й інших перерізів від 0,2 до 2 мм і завдовшки від 3 до 200 мм.

Для виготовлення фібри застосовують стальний низьковуглецевий дріт. Із метою кращого анкетування поверхню дроту профілюють,

деформують або травлять. Для виготовлення фібри застосовують відпрацьовані й некондиційні канати. Фібра може бути поліпропіленовою, поліетиленовою, нейлоновою, базальтовою, азбестовою тощо.

Як напівфабрикат застосовують: окремі стержні, плоскі сітки й каркаси, просторові каркаси, закладні деталі.

Доставка арматурної сталі відбувається залізницею (зі спеціалізованих підприємств) або автотранспортом (із металобаз).

Арматура зберігається в неопалюваних приміщеннях, розрахованих переважно на місячний запас на стелажах, заввишки до 2 м із позначенням класу й діаметра. Маса партії стержневої арматури не повинна перевищувати 60 т, а холоднотягнутого дроту – 5 т.

Звичайний дріт і катанку діаметром до 14 мм, а також сталь періодичного профілю до 12 мм доставляють у бухтах масою до 100 кг.

Арматурну сталь великого діаметра доставляють у прутках завдовжки 4…12 м (на замовлення до 24 м), зв'язаних у пучки.

Основні етапи виробництва арматурних виробів:

1. *Заготовчі операції для сіток і каркасів*: вирівнювання, очищення спеціальними сталевими щітками; нарізання стержнів, дроту та профільного прокату на правильно-відрізних верстатах; гнуття деяких елементів (для монтажних петель).

2. Заготовлення арматурних елементів для закладних деталей (нарізання, виготовлення отворів, антикорозійна обробка).

3. *Зварювання* на одноточкових і багатоточкових зварювальних машинах, кондукторах тощо для виготовлення напружуваних арматурних елементів (стрижнів, пучків, пакетів) з анкерними пристроями на кінцях.

Арматурні елементи для напружених конструкцій складаються з власне арматури, різноманітного обладнання для її закріплення під час натягування (затискачі, тимчасові й постійні анкери) і пристроїв, що забезпечують проєктне положення окремих стержнів і дротин у конструкції.

Арматурні вироби для попередньо-напружених конструкцій: окремі стержні та дротини; дротяні канати; пучки й пакети з різного числа дротин.

Способи попереднього напруження арматури

Попереднє напруження арматури виконується механічним, електротермічним способами і методом самонапруження (завдяки енергії розширювальних цементів).

Напруження пруткової та дротової арматури здійснюється за допомогою гідравлічних домкратів. Сутність електротермічного способу

напруження полягає в тому, що арматурні заготовки нагріваються електричним струмом і фіксуються в такому стані на упорах форми. Температура нагрівання арматури перебуває в межах 400–500 ºС. Передача попереднього напруження на бетон здійснюється її симетричним двостороннім перерізуванням на торцевих ділянках. Відомий спосіб безперервної навивки напруженої арматури, який здійснюється стаціонарними й пересувними намотувальними машинами.

Виробництво бетонних сумішей

Матеріалами для виробництва БС є: в'яжучі речовини, заповнювачі, коригувальні добавки та вода.

В'яжучі – цемент, вапно, гіпс для різних видів бетону.

Заповнювачі – крупні природні та штучні (гравій, щебінь) і дрібні (піски) становлять до 80 % у складі бетонної суміші.

Добавки, які регулюють легкоукладальність, процес тужавлення та твердіння, пористість цементного каменю, міцність, корозійну стійкість, водонепроникність і морозостійкість бетону. Це різноманітні пластифікатори, сповільнювачі, ущільнювальні добавки, газоутворювачі й піноутворювачі, гідрофобізуючі та протиморозні добавки.

Основними стадійними процесами у виробництві бетонних сумішей є підготовка сировинних матеріалів (складування), дозування, перемішування (гравітаційне або примусове залежно від легкоукладальності суміші), вивантаження на транспортні засоби.

Детально виробництво бетонних сумішей розглянуто в частині 1 конспекту лекцій « Виробнича база будівництва».

1.3. Технологічний процес виробництва залізобетонних конструкцій

Процес виробництва ЗБК складається з таких операцій:

1. Підготовка форм і формувального оснащення.
2. Армування (для ЗБК).
3. Формування.
4. Тверднення.
5. Розпалублення.
6. Комплектування й опорядження.

Підготовка форм і формувального оснащення передбачає такі операції:

– очищення форм і оснащення (для горизонтальних поверхонь – машини з блоками щіток із м'якого дроту; для вертикальних поверхонь касетних установок – пересувні машини з блоками щіток);

– змащення форм і оснащення гідрофобними речовинами – мастилами. Наносять розпилюванням завтовшки 0,2 мм;

– складання форми (встановлення й закріплення в робоче положення всіх елементів формоснащення).

Форми класифікують за:

– *організацією виробництва* – стаціонарні (стенд), переносні (агрегатні лінії), пересувні (конвеєр);

– *за умовами роботи*: силові (сприймають зусилля попередньо напруженої арматури) і несилові;

– *за числом виробів, що одночасно формуються*: групові й одиночні;

– *за видом виробів*: лінійні, площинні, стінові, трубчасті;

– *за розташуванням виробів під час формування*: горизонтальні, вертикальні;

– *за матеріалом форми*: металеві, з/бетонні, дерев'яні, полімерні, комбіновані;

– *за конструкцією*: форми з піддоном, форми-матриці, бортові форми, форми для спеціальних конструкцій;

– *за особливостями розпалублення*: нерозбірні, збірно-розбірні, магнітні.

Види армування:

– ненапруженою арматурою – каркасами й сітками;

– напружуваними арматурними елементами – окремими стержнями, пучками, пакетами, безперервним намотуванням дроту;

– ненапруженими каркасами й сітками та напружувальними арматурними елементами;

– дисперсне армування металевими й неметалевими (скляними, базальтовими) волокнами у вигляді коротких відрізків і ниток, рівномірно розподілених по перерізу виробів;

– зовнішнє армування листовою і профільованою сталлю.

Операції формування ЗБК:

1. Укладання бетонної суміші бетоноукладачами, бетонороздавачами, баддями, за допомогою адресної подачі (кюбелі).

2. Рівномірний розподіл по формі.

3. Ущільнення різними способами.

4. Обробка відкритої поверхні виробів.

5. Вилучення формостворювальних елементів (прорізоутворювачів).

Основні види формування: лиття; пресування; вібраційні способи: об'ємне, поверхневе, зовнішнє, внутрішнє; вібропресування; віброштампування; вібропрокат; екструзія; вакуумування; відцентрове формування; торкретування.

Способи прискорення тверднення ЗБК: паропрогрів у ямних чи тунельних камерах, під ковпаками, у термоформах чи касетних установках; паропрогрів у сухому середовищі за температури до 100 ºС і вище в тунельних, щілинних і ямних камерах; прогрівання в середовищі продуктів згоряння газу в камерах різних типів; масляне прогрівання в термоформах, касетах, стендах, безопалубкового формування; електропрогрівання спеціальними нагрівальними приладами в камерах різних типів; індукційне прогрівання в електромагнітних камерах; прогрівання з використанням сонячної енергії на стендах зі світлопрозорими плівковими покриттями.

1.4. Основні способи виробництва ЗБК

У виробництві ЗБК застосовують потокові технологічні лінії різних типів: агрегатні; конвеєрні; стендові; касетно-стендові.

За *агрегатного способу* виробництва всі частини процесу здійснюють на спеціалізованих постах. Форми з виробами послідовно переміщуються від поста до поста за допомогою вантажопідйомних механізмів. На цих лініях виготовляють широку номенклатуру виробів – плоскі та ребристі панелі перекриттів, палі, ригелі, труби, елементи добору тощо.

Конвеєрний спосіб виробництва – це замкнене технологічне кільце, у якому форми переміщуються послідовно від одного поста до іншого із заданою швидкістю. За кожним постом закріплюють відповідне обладнання й ланку робітників. За цією технологією виготовляють плоскі панелі, колони та ригелі. На кругових конвеєрах виготовляють елементи добору й об'ємні блоки.

За *стендового способу* вироби випускають у нерухомих формах (касетах) або на стендах (довгих чи коротких). Під час формування і до набуття бетоном потрібної міцності вироби залишаються нерухомими, тоді як обладнання й робітничі ланки переміщуються від однієї форми до іншої.

1.5. Види підприємств виробництва ЗБК

Залежно від номенклатури розрізняють підприємства:

– спеціалізовані – випускають комплекти виробів для подальшого монтажу будівель;

– домобудівельні комбінати (ДБК) – випускають комплекти конструкцій для житлових будинків і здійснюють їх монтаж;

– підприємства з випуску виробів і конструкцій для промислових будівель;

– вузькоспеціалізовані підприємства ЗБК з предметною спеціалізацією (випуск шпал, труб, тюбінгів для метро тощо);

– універсальні заводи й полігони.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте номенклатуру збірних ЗБК.
2. Назвіть основні види арматурних виробів для ЗБК.
3. Які стадійні процеси входять до складу технологічного процесу виробництва ЗБК?
4. Назвіть способи напруження арматури.
5. Опишіть основні способи виробництва ЗБК.

ЛЕКЦІЯ 2
Виробництво виробів із ніздрюватих бетонів, азбестоцементних виробів, силікатної цегли

2.1. Виробництво виробів із ніздрюватих бетонів.

2.2. Виробництво азбестоцементних виробів.

2.3. Виробництво силікатної цегли, фібролітових плит**.**

2.1. Виробництво виробів із ніздрюватих бетонів

Ніздрюваті бетони – бетони з поризованою структурою з рівномірно розподіленими порами й капілярами.

Одержують унаслідок тверднення суміші із в'яжучого, замішувача, тонкомеленого кремнеземистого заповнювача та пороутворювача.

Два види ніздрюватих бетонів:

1. *Газобетон* – отримують унаслідок спучування розчинної маси газоутворюючим елементом – алюмінієвою пудрою і пастою.

2. *Пінобетон* – отримують змішуванням водного розчину в'яжучої речовини з технічною піною.

Характеристика продукції

1. Теплоізоляційні вироби (середня густина – 350…500 кг/м³).

2. Теплоізоляційно-конструктивні (середня густина – 350…500 кг/м³) – дрібні стінові блоки.

3. Конструкційні (середня густина – 1000…1400 кг/м³) – плити покриття й перекриття, зовнішні стіновіпанелі для промислових споруд.

Сировина для виробництва ніздрюватих бетонів:

– *в'яжучі*: портландцемент, пуцолановий портландцемент, шлаколужні в'яжучі марок не нижче за 400, вапно;

– *кремнеземисті компоненти*: кварцовий пісок, золи виносу електростанцій, доменні й інші металургійні шлаки, трепел, діатоміт;

– *газоутворювачі*: алюмінієва пігментна пудра ПАП, алюмінієва паста;

– *піноутворювачі*: клеєканіфольний, пожежний та інші піноутворювачі;

– *добавки*: гіпс, прискорювачі тверднення, стабілізатори газовиділення.

Технологія виробництва ніздрюватобетонних виробів

Основні стадійні процеси для виробництва газобетону:

1. Підготовка сировинних компонентів (помел вапна й цементу та змішування з піском).

2. Змішування сировинних компонентів у певному співвідношенні у змішувачі 2…3 хв і одержання ніздрюватобетонної суміші.

3. Заповнення форми сумішшю за допомогою гнучких рукавів на ¾ висоти.

4. Витримування для спучування 30…40 хв.

5. Розрізання на блоки (для блоків).

6. Тепловологісна обробка в автоклаві (для автоклавного газобетону) під тиском 1,1…1,3 МПа протягом 15…20 год.

7. Розпалублення.

8. Опорядження та пакування.

9. Складування.

У табл. 2.1 зазначені провідні українські підприємства з виробництва ніздрюватих бетонів.

Таблиця 2.1

Основні виробники ніздрюватого бетону в Україні

№	Завод	Технологічне обладнання	Потужність М3/рік	Середня густина, кг/м3
1	«Стоунлайт» (м.Бровари)	“Hetten” (Німеччина)	> 1 млн	400...500
2	«Аерок» м.Обухів	“WEHRHANN Smart” (Німеччина)	280 000	300...500
3	«Аерок» м. Березань	HESS ACC (Німеччина)	500 000	
4	«ЮДК» м.Дніпро	“Masa-henke” (Німеччина)	450 000	400...600
5	«Енерджи продакт» м. Нова Каховка	DUROX (Голандія)	450 000	400...500

2.2. Виробництво азбестоцементних виробів

Азбестоцементні вироби представлені широкою номенклатурою (понад 40 видів):

– профільовані листи (хвилясті та напівхвилясті для покрівель і облицювання стін);

– панелі покрівельні та стінові з теплоізоляційним шаром для опалювальних і неопалювальних будівель;

– труби напірні й безнапірні та з’єднувальні муфти до них;

– вироби спеціального призначення (архітектурно-будівельні, санітарно-технічні, електроізоляційні).

Сировина для виробництва азбестоцементних виробів

1. Азбест. Залежно від сорту й текстури волокон випускають 39 марок азбесту. Використовують короткохвилястий азбест 3–6 сортів напівжорсткої і м’якої структури.

2. Портландцемент марок 400 і 500.

3. Вода має підігріватися до 30…40 °С, не містити глинистих домішок, масел і мінеральних солей.

4. Добавки – СДБ, метилцелюлоза та ін.

5. Для декорування – кольорові цементи, мінеральні пігменти, емалі.

Технологічний процес виробництва азбестоцементних виробів

- Приготування суміші азбесту з декількох сортів і марок.
- Розпушування азбесту сухим, напівсухим і мокрим способами.
- Приготування азбестоцементної маси в лопатевому змішувачі.
- Формування виробів і попереднє твердіння.
- Механічна обробка (пресування й обрізання для листів).
- Твердіння за температури 60–80 °С в автоклавах і складування.

2.3. Виробництво силікатної цегли

Силікатну цеглу розрізняють за:

– *призначенням*: рядові – для кладки зовнішніх і внутрішніх стін будинків; лицьові – для зовнішніх стін;

– *конструкцією*: повнотіла, порожниста, камінь тільки порожнистий;

– *міцністю на стиск*: марок М75…М300, камені не менше ніж М100;

– *морозостійкістю*: марок F15…F100;

– *середньою густиною*: легкі (до 1450 кг/м³); полегшені (1451…1650 кг/м³); важкі (понад 1650 кг/м³).

Сировина для виробництва силікатної цегли:

1. Вапно.

2. Змішані в’яжучі на основі вапна – вапняно-шлакові, вапняно-зольні.

3. Кварцовий пісок, трепели, золи.

4. Пігменти як мінерального, так і органічного походження – охра, залізний сурик та інші.

Технологічний процес виробництва силікатної цегли

1. *Підготовка сировинної суміші* з негашеного вапна і кварцового піску з дозуванням і змішуванням компонентів із подальшим витримуванням суміші для гашення вапна.

Гашення вапна відбувається двома способами (протягом приблизно 30 хв):

– барабанним у гасильних барабанах;

– силосним (витримуванням у силосах-реакторах протягом 1,5…4 год);

2. *Формування виробів* (пресування цегли на пресах різної конструкції потужністю 3…7 тис. шт умовної цегли на годину; тиск – 20…40 МПа).

3. *Автоклавна обробка* під тиском 1,2…1,6 МПа.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які існують різновиди ніздрюватих бетонів?
2. Що є сировиною для виробництва ніздрюватих бетонів?
3. Охарактеризуйте технологічний процес виробництва газобетонних блоків.
4. Назвіть основні технологічні операції під час виробництва азбестоцементних виробів.
5. Як виробляють силікатну цеглу?

ЛЕКЦІЯ 3
Виробництво асфальто-та дьогтебетонних сумішей, бітумних емульсій і мастик, покрівельних матеріалів

3.1. Виробництво асфальто- та дьогтебетонних сумішей, бітумних емульсій і мастик.

3.2. Виробництво покрівельних матеріалів.

3.1. Виробництво асфальто- та дьогтебетонних сумішей, бітумних емульсій і мастик

Асфальтобетон – будівельний матеріал з ущільненої суміші щебеню, піску, мінерального порошку з бітумом, який у гарячому вигляді використовується в дорожньому будівництві як покривний шар.

Він може бути велико-, середньо-, дрібнозернистим і піщаним (розмір зерен відповідно 40–25–15–5 мм).

Залежно від навантажень і кліматичних умов до асфальтобетону є певні вимоги щодо щільності, міцності, зсувостійкості та водостійкості.

Асфальтобетон поділяють на:

– *гарячий* (до складу входить бітум) виготовляють за температури не нижче за 120 °С;

– *теплий* – з малов'язким бітумом і за температури ущільнення 40–80 °С;

– *холодний* – з рідким бітумом, ущільнений за температури повітря не нижче за 10 °С.

Використовують асфальтобетон здебільшого у вигляді гарячої і холодної сумішей для покриття доріг, у гідротехнічному будівництві тощо.

Також бітумні асфальтобетонні суміші виготовляють:

– *крупнозернистими* – для нижнього шару покриття доріг;

– *дрібнозернистими* – для верхнього шару покриття доріг у разі інтенсивного руху транспорту;

– *піщаними* – для покриття доріг із середньою інтенсивністю руху.

Крім того, існують гарячі та теплі суміші *типу А* зі вмістом 50…65 % щебеню; *типу Б* – 35…50 %; *типу В* – 20…35 % і *типу Г* – з використанням подрібненого піску; *типу Д* – з використанням природного піску.

Асфальтобетони випускають *трьох марок* залежно від міцності за температури 50 ºС. Марка 1 має міцність 1 Мпа, марки II і III – відповідно 0,8 і 0,6МПа.

Дьогтебетонні суміші: щебеневі зі вмістом щебеню 35…50 %; малощебеневі – 20…35 %.

Сировина для виробництва асфальтобетонних сумішей:

– для гарячих бітумних асфальтобетонів – в'язкі бітуми типу БНД і БН;

– для теплих асфальтобетонів – в'язкі й рідкі бітуми;

– для холодних асфальтобетонів – рідкі бітуми;

– заповнювачі – пісок, щебінь, гравій фракцій 5…30 мм і добавки тонкомелених вапняків.

Гарячі суміші виготовляють на окислених дьогтях, полістиролу марок Д-5, Д-6 і холодні – марок Д-4, Д-5.

Гарячі асфальтобетони використовують для верхнього шару покриття доріг 3-ї та 4-ї категорій тільки за межами населених пунктів.

Основні процеси проготування асфальтобетонної суміші:

– розподілення заповнювачів за фракціями;

– дозування компонентів суміші;

– сушіння та нагрівання заповнювачів і заповнювачів;

– нагрівання й розплавлення бітуму;

– змішування заповнювачів і наповнювачів із бітумом.

Виробництво бітумних емульсій і мастик

Бітумна емульсія і в'язкі дьогті використовують як просочувальні матеріали для надання гідрофобності поверхням.

До складу бітумної емульсії входять *рідкий бітум, вода.*

Для стійкості емульсій до її складу додають *емульгатори – поверхнево-активні речовини – ЛСТ, асидол, олеїнову кислоту, порошки глин, вапна, кам'яного вугілля, сажі.*

Для емульсій прямого типу (в'яжуче диспергується у воді) використовують *в'язкі та рідкі бітуми*.

Для емульсій оберненого типу (вода диспергується у в'яжучому) використовують *дьогті.*

Операції технологічного процесу виробництва емульсії:

– розігрівання бітуму до 120…140 °С;

– підігрів води до 90 °С;

– приготування розчину емульгатора у воді;

– гомогенізація бітуму з водним розчином емульгатора в дискових і лопатевих змішувачах;

– розливання готової емульсії в мірні ємності.

Операції технологічного процесу виробництва гарячих бітумних мастик:

– перемішування зневодненого розплавленого за температури 180…185 °С бітуму й підігрітого наповнювача (азбесту, деревинного борошна);

– розлив у мірні ємності;

– охолодження;

– виймання з ємностей і пакування в паперові пакети.

3.2. Виробництво покрівельних матеріалів

Існують такі види покрівельних матеріалів: руберойд, пергамін, гідросклоізол, гідроізол, толь, фольгоізол, метаізол та ін.

Технологічний процес виробництва рулонних покрівельних матеріалів

1. Підготовка основного матеріалу (картону, скловолокнистого полотна або скловати).

2. Розмотування з рулонів і створення запасу розмотаної основи.

3. Надходження основного матеріалу системою привідних валків до просочувальної ванни, заповненої розігрітим бітумом або дьогтем.

4. Подання просоченої основи до камери повітряного підсушування, через яку відтискають зайву бітумну масу.

5. Занурення просоченої основи у ванну з покривним матеріалом (бітумом або сумішшю бітуму з мінеральними добавками) і подавання її на агрегат із посипками.

6. Намотування готового матеріалу в рулони.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Назвіть основні різновиди асфальтобетону.

2. Які основні технологічні операції у разі виробництва асфальтобетону?

3. Охарактеризуйте процес виробництва покрівельних матеріалів.

ЛЕКЦІЯ 4
Виробництво керамічної цегли, каменів і плитки

4.1. Виробництво керамічної цегли та каменів.

4.2. Виробництво керамічної плитки.

4.1. Виробництво керамічної цегли та каменів

Відповідно до ДСТУ б В.2.7-61: 2008 цеглу та камені поділяють:

– за призначенням: цегла і камені рядові (Р) і лицьові (Л);

– за лицьовою поверхнею: з гладкою і рельєфною; з поверхнею, офактуреною торкретуванням, ангобуванням, нанесенням полімерного покриття;

– за будовою: повнотіла й порожниста;

– за міцністю: марки М75…М300;

– за морозостійкістю: марки F15…F100;

– за середньою густиною: класи 0,8…2,0.

Сировина для виробництва керамічної цегли

1. *Глини*: легкоплавкі (містять 80 % кремнезему, 18 % глинозему);

2. *Додаткові матеріали*:

– поверхнево-активні речовини та високопластична глина для покращення формувальних властивостей маси;

– золи ТЕС, паливні та металургійні шлаки, вугілля для полегшення умов випалювання;

– шамот, пісок, тирса, що сприяють процесу сушіння;

– бій скла, залізна руда для підвищення міцності й морозостійкості виробів;

– барвники, рідке скло, поварена сіль, що покращують колір виробів;

– поливи – легкоплавка шихта для оздоблення;

– ангоб – біле або кольорове глиняне покриття на керамічних виробах.

Процес виробництва керамічної цегли

1. Добування сировини в кар'єрах відкритим способом.

2. Підготовка сировинної маси за пластичним і напівсухим способами.

3. Формування цегли пластичним (вологість 18…25 %) і напівсухим пресуванням (вологість 6…12 %) на пресах різної конструкції.

4. Сушіння сирцю в сушильному барабані тунельного типу за температури 70 – 90 °С протягом 35…40 год.

5. Випалювання в печах безперервної дії – кільцевих і тунельних за максимальної температури до 1050 °С протягом 1,5…60 год залежно від типу виробу й конструкції печі.

6. Охолодження до 40 °С.

7. Відвантаження готової продукції.

4.2. Виробництво керамічної плитки

Класифікація продукції:

– *за призначенням*: для зовнішнього (фасадна плитка, керамограніт), внутрішнього облицювання (фаянс, майоліка), плитки для підлог;

– *за методом формування*: екструзійні; плитки напівсухого пресування (прес-порошок) із вологістю 5..7 %; литі плитки (метод лиття шлікеру з вологістю 35…45 %);

– *за зовнішнім виглядом поверхні*: глазурована, неглазурована;

– *за способом випалювання*: подвійне випалювання (бікоттура), одинарне випалювання (монокоттура).

Процес виробництва керамічної плитки

1. Підготовка сировини відбувається трьома способами:

– *пластичним* (зволоження до 15…25 %) – на старих підприємствах;

– *напівсухим* (вологість порошку 5…12 %);

– *шлікерним* (шлікер вологістю 45…60 %) – мокрий помел глинистих і непластичних матеріалів і отримання прес-порошку, який потім зневоднюють до вологості 7…8 % у сушарках.

Цей спосіб застосовують найширше, ним можна готувати складні за рецептурою маси з нижчою температурою випалення.

2. Формування плиток:

– напівсухий спосіб – використовують прес-порошки з вологістю 7…8 %, які формують на пресах різних типів;

– пластичний спосіб – вологість 15…25 %.

3. Сушка після формування в тунельній сушарці до вологості 1…2 % (35 хв, температура 120–160 °С).

4. Ангобування і глазурування способами пульверизації, нанесення поливою через фільєри, нанесення за допомогою дискового пристрою.

5. Декорування (трафаретний друк, цифрові технології на принтерах).

6. *Випалювання* в тунельних чи роликових печах за температури від 950 до 1300 °С залежно від типу глини (40…80 хв).

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Опишіть технологічний процес виробництва керамічної цегли.
2. Назвіть основні етапи виробництва керамічної плитки.

ЛЕКЦІЯ 5
Виробництво виробів і конструкцій із деревини

5.1. Типи деревообробних підприємств.
5.2. Виробництво виробів із деревини.
5.3. Виробництво клеєних дерев’яних конструкцій.
5.4. Виробництво ДВП і ДСП.

5.1. Типи деревообробних підприємств

Деревообробні піддприємства *за кінцевою продукцією* поділяють на дві групи:

– виробництва з первинного оброблення деревини, для яких сировиною є продукція лісозаготівельних підприємств (хлисти, колоди, кряжі), а продукцією – напівфабрикати (пиломатеріали, заготовки, фанера, стружкові плити (СП), волокнисті плити (ВП) та ін.);

– виробництва з вторинного перероблення деревини, для яких сировиною є напівфабрикати – продукція підприємств первинного перероблення, а продукцією – готові вироби (столярні та меблеві вироби).

За видом перероблюваної сировини та продукції, яку деревообробні підприємства виготовляють, їх поділяють на:

– лісопильні;

– клеєних матеріалів і плит;

– виробів із деревини;

– спеціальні виробництва.

За обсягом продукції підприємства з випуску виробів із деревини поділяють на:

– індивідуальні – виготовляють широку номенклатуру виробів, яка через певні проміжки часу повторюється або зовсім не повторюється;

– серійні – виготовляють широку номенклатуру виробів серіями (партіями), які повторюються через певні проміжки часу;

– масові – спеціалізуються на виготовленні невеликої номенклатури виробів у великих кількостях.

Деревообробне підприємство має такі підрозділи: склад сировини; лісопильний цех; відділення розкрійне, сушильне, антисептування, машинозаготівельне, складальне, обробно-комплектувальне; склад готової продукції.

Устаткування, потрібне для виробництва пиломатеріалів: стаціонарні й пересувні крани, вилкові автонавантажувачі, лісопильні рами, круглопильні верстати, дробарки та ін.

Столярні вироби (віконні і дверні блоки, паркетні дошки та щити, підвіконні дошки тощо) виготовляють у деревообробних цехах, обладнаних автоматичними й напівавтоматичними лініями. До складу ліній входять деревообробні верстати серійного виробництва, нетипове транспортно-передатне устаткування та саморобне оснащення, улаштовані відповідно до технологічної послідовності обробки деталей.

5.2. Виробництво виробів із деревини

Характеристика порід деревини

Деревні породи поділяють на *хвойні та листяні*. Хвойні породи застосовують переважно для інженерних конструкцій.

Сосна – ядрова порода, яка має високу міцність і низьку щільність (середня густина – 470…540 кг/м^3). Ядро у неї буро-червоного кольору, а заболонь – жовтого. Деревина сосни смолиста, важко піддається загниванню, її застосовують у вигляді кругляка та пиляних лісоматеріалів, а також для виготовлення столярних виробів і меблів.

Ялина – порода із стиглою деревиною, мало смолиста, має високі показники міцності, низьку середню густину (440…500 кг/м^3). Її застосовують для виготовлення будівельних конструкцій і столярних виробів.

Модрина – ядрова смолиста порода з підвищеними твердістю та середньою густиною (630…730 кг/м^3), стійка проти загнивання. Застосовують її в будівництві мостів, у гідротехнічному будівництві, для виготовлення шпал і рудникових стояків. Недолік деревини модрини – схильність до розтріскування.

Кедр – ядрова порода, яка має низьку щільність, її механічні властивості нижчі, ніж у сосни; застосовують як будівельний ліс, пиломатеріали, а також для виготовлення столярних виробів.

Тис – порода ядрова, використовується для виготовлення меблів, у будівництві широкого застосування не знайшла.

Листяні породи налічують багато найменувань (дуб, бук, осика, вільха, береза, липа, ясень, горіх тощо).

Дуб – ядрова порода, яка має високі механічну міцність, в’язкість і щільність (середня густина – 720 кг/м^3). Має високу стійкість проти загнивання, гарну текстуру. Застосовують у відповідальних конструкціях, мостобудуванні, гідротехнічному будівництві, для виготовлення столярних виробів і меблів.

Бук – розсіяно-пориста стигла деревна порода. Деревина тверда, щільна (середня густина – 650 кг/м^3), пружна, білого з червоним відтінком кольору, малостійка проти загнивання. Застосовують її для виготовлення столярних виробів, меблів і паркету.

Вільха – заболонна порода з м'якою деревиною, що легко піддається обробці, нестійка проти загнивання. Застосовують її для фанери та столярних виробів.

Береза – заболонна порода. Деревина щільна (середня густина – 650 кг/м^3), має високі міцність, в'язкість; нестійка проти загнивання.

Застосовують для виготовлення фанери, столярних виробів, меблів і паркету, опоряджувальних робіт.

Виготовлення пиломатеріалів

Переробка колод на пиляні матеріали складається з таких процесів:

– приймання деревини;

– сортування за породами, розміром і перерізом;

– підготовка колод до розпилювання;

– розпилювання колод;

– сушіння пиломатеріалів виконують у два етапи:

1) у штабелях, закритих від дощу й сонця протягом 7…75 діб до вологості 13…18 %;

2) у сушильних камерах конвеєрного типу за температури 80…125 °С під тиском 0,2…0,3 МПа протягом 36…150 год до залишкової вологості 6…12 %;

– сортування і складування пиломатеріалів.

Виробництво дерев'яних вікон

Основні етапи виробництва дерев'яних вікон

1. Порізка та сушка деревини (нарізка дошки вищого сорту, складання в пачки й сушіння «під навісом із продувом», а потім в автоматизованій сушці з контролем рівня температури та вологості. Дошка висихає до рівня вологості 8–10 % і переміщується в цех).

2. Виготовлення євробруса (калібрування сухої дошки та вирізання всіх недоліків деревини, нарізання шипів, зрощення й отримання якісного євробруса з дотриманням підбору текстури (розпилу) на ламелях).

3. Профілювання (створення пазів під фурнітуру) і збір конструкцій дерев'яного вікна.

4. Пропитка, шліфування та фарбування елементів вікон із дерева.

5. Складання віконних конструкцій (встановлення фурнітури, ущільнювачів, зливів, склопакетів.

Виготовлення дверей складається з таких операцій: підготовка, складання і пресування полотен, обробка щитів по периметру; складання коробок; комплектування блоків.

5.3. Виробництво клеєних дерев'яних конструкцій

Клеєні дерев'яні конструкції бувають двох видів: несучі й огороджувальні.

До *несучих конструкцій* масового виробництва належать балки, рами, арки і ферми. *Огороджувальні конструкції* являють собою дерев'яний каркас і приклеєну до нього обшивку з фанери.

Для виготовлення дерев'яних клеєних конструкцій рекомендується використовувати пиломатеріали хвойних порід (сосну, ялину) з переважним постачанням їх у розсортованому вигляді.

Для комбінованих конструкцій слід застосовувати березову водостійку фанеру завтовшки не менше ніж 8 мм.

Процес виробництва клеєних дерев'яних конструкцій:

1. Сортування пиломатеріалу.
2. Торцьове вирізання дефектів.
3. Створення шипів для поздовжнього зчеплення на торцях дошок.
4. Нанесення на дошки двокомпонентного клею D4.
5. Калібрування й запресовка на пневматичному пресі під тиском 1,5..10 Мпа.
6. Розрізання склеєних по довжині дошок на задану довжину на торцювальних верстатах.
7. Витримування в умовах цеху 10…12 год для завершення твердіння клею.
8. Фрезерування бічних поверхонь, свердлування отворів під болти й деталі з'єднання.

5.4. Виробництво ДВП і ДСП

Використання ДВП і ДСП передбачено:

– у будівельних конструкціях;

– як задні стінки корпусних меблів;

– як нижні полиці диванів, висувні ящики, спинки ліжок, перегородки;

– у виробництві різної тари, ящиків;

– для виготовлення корпусів акустичних систем;

– як основа для картин олійного живопису.

Сировина для ДВП і ДСП

Сировиною для ДСП слугують тирса, відходи лісопереробки й лісозаготівель. У хід ідуть гнилі або сухий хмиз, низькоякісна деревина, з якої просто неприпустимо виготовляти меблі.

Для виробництва ДВП використовують деревинне волокно, гідрофобізатори: парафін, каніфоль (підвищує вологостійкість), синтетичні смоли, антипірени, антисептики.

Процес виробництва ДСП передбачає такі етапи:

1. Підготовка сировини (гідротермальна обробка під тиском або проварювання у воді деревини).

2. Ножове подрібнення деревини в стружку на рубальних машинах і стругальних верстатах.

3. Розподіл подрібненої деревини на фракції з подальшим її сушінням до вологості не більше за 7 %. Стружка повинна мати довжину від 10 до 40 мм, товщину – 0,2..1 мм.

4. Змішування стружки зі смолою і гідрофобізувальними добавками, пігментами й антисептиками у змішувачах періодичної і безперервної дії.

5. Формування плит у формах чи без них.

6. Гаряче пресування на гідравлічних (для тришарових плит) і гусеничних пресах (для одношарових плит), на пресах видавлювання (для екструзійних плит) за температури 180 °С і під тиском 2,5 – 3,5 Мпа.

7. Охолодження плит і вирівнювання їх вологості.

8. Обрізання плит на форматно-обрізних верстатах.

Процес виробництва ДВП:

1. Підготовка сировини (помел і обробка тріcок) сухим (для твердих і надтвердих ДВП) і мокрим способом (для всіх видів ДВП).

Приготування тріcок – обдирання кори, розпилювання товстих чурок, розколювання, одержання тріcок, фракціонування на сортувальних машинах, подрібнення великих тріcок, промивання з подальшим зневодненням.

2. Проклеювання маси речовинами, що легко окислюються (конопельна, льняна олія) або синтетичними смолами з антисептиками й антипіренами.

3. Розбавлення маси до концентрації 0,9 %.

4. Зневоднення маси й утворення килима вологістю 65 %.

5. Поздовжнє і поперечне різання килима.

6. Сушіння (для м’яких плит) або гаряче пресування в гідравлічних пресах протягом 8…15 хв.

7. Просочення у ванні з гарячою олією за температури 110…120 °С протягом 30 с.

8. Загартування гарячим повітрям за температури 150…170 °С у загартовувальних камерах протягом 2…3 год для підвищення міцності плити.

9. Проходження крізь зволожувальні камери протягом 6…8 год для усунення жолоблення плити.

10. Розкроювання на форматно-відрізних станках.

11. Оздоблення твердих плит (фарбування або обклеювання плівками).

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Які основні види продукції з деревини?

2. Назвіть породи сировини, які використовуються в будівництві.

3. Охарактеризуйте процес виготовлення пиломатеріалів.

4. Назвіть основні операції виробництва клеєних дерев’яних конструкцій.

5. Охарактеризуйте процес виготовлення ДВП і ДСП.

ЛЕКЦІЯ 6
Виробництво виробів із мінеральних розплавів

6.1. Виготовлення скла і виробів з нього

Скло (неорганічне скло) – тверда аморфна речовина, прозора в тій чи іншій частині оптичного діапазону (залежно від складу), отримана під час застигання розплаву, що має склотвірні компоненти. Це сплави різних силікатів із надлишком діоксиду силіцію.

Номенклатура виробів зі скла:

– листове будівельне скло завтовшки від 1 до 15 мм – поліроване, армоване, візерункове;

– віконне скло завтовшки 2…3 мм;

– армоване скло – листове скло завтовшки 5,5...7 мм, посилене дротовою сіткою;

– склопакети з двох або трьох листів скла, з'єднаних між собою по краю з утворенням герметичної порожнини, заповненої повітрям чи сумішами газів, завдовжки до 2 м;

– архітектурно-будівельні вироби – склопрофіліт, склоблоки, дзеркала, вітражі;

– ніздрювате газо- і піноскло для утеплення огороджувальних конструкцій.

Сировина для виробництва скла

Головні матеріали – це основні оксиди кремнію, кальцію, магнію, алюмінію, що містяться в кварцових пісках, піщаниках, кварцитах, вапняках, крейді тощо.

Допоміжні матеріали – барвники, глушники, знебарвлювальні й освітлювальні речовини.

Барвники – оксиди свинцю, міді, бору, марганцю, хрому.

Глушники – фосфорнокислі, фтористі солі, що розсіюють світло.

Знебарвлювачі – оксид і закис нікелю, з'єднання марганцю – усувають фарбування скла від оксидів заліза.

Освітлювачі – селітра, триоксид миш'яку – видаляють пухирці з розплаву.

Прискорювачі – з'єднання фтору, бору, хлору – процес варіння скла.

Технологія виготовлення скла

Підготовка скляної шихти – сушіння та просіювання піску, видалення залізовмісних домішок (промивання піску водою, видалення заліза з піску щавелево-кислим натрієм, магнітна сепарація тощо); сушіння піску в сушильних барабанах газами за температури 700 °С; сумісний помел карбонатних порід у шахтних млинах; дозування та змішування компонентів стислим повітрям.

Варіння скла – силікатоутворення за температури 800...900 °С, склоутворення – 1150..1200 °С, освітлення – 1400..1500 °С з видаленням із розплаву пухирців газу, гомогенізація і охолодження скломаси до 200...300 °С.

Відпалювання – термічна обробка скла після формування з метою ліквідації чи зменшення залишкової напруги за температури 530...470 ℃.

Загартування – термічна обробка за температури 630…650 ℃ з подальшим швидким і рівномірним охолодженням потоками холодного повітря протягом 2,5…3 хв.

Виробництво листового скла

Виробництво відбувається трьома способами: прокатуванням, витягуванням і вогняним поліруванням (флоат-способом).

1. Прокатуванням виготовляють великорозмірне потовщене листове скло, а також армоване і хвилясте. Формується скляна стрічка завтовшки 3...40 мм, яку прокатують між валками.

2. Витягуванням одержують віконне скло завтовшки до 6 мм.

Способи витягування: *човниковий і безчовниковий.*

За *човникового* способу охолоджена скломаса надходить до підмашинної камери ванної печі, де розташований поплавок-човник, що плаває на поверхні скла. Скломаса утворює «цибулину», з якої витягується стрічка скла.У шахті здійснюють відпалення за температури 920...980 ℃. Потім під час виходу склострічки з вальців відбувається попереднє надрізування.

3. *Флоат-метод* полягає в тому, що зі скловарної печі скломаса виливається на розплавлене олово й утворює шар до 6 мм. Під час руху по поверхні розплавленого олова стрічка в кінці ванни охолоджується від 900 до 600 ºС і, відокремившись від олова, надходить у піч для відпалювання, а потім охолоджується та нарізається.

Виготовлення триплексу за заливною технологією передбачає склеювання між собою двох листів скла спеціальним рідким засобом, який потім під впливом ультрафіолетового випромінювання полімеризується. Плівковий триплекс отримують склеюванням стекол і готової полімерної плівки під дією високої температури та тиску.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Назвіть види виробів зі скла.
2. Що є сировиною для виробництва скла?
3. Назвіть основні процеси виробництва скла.
4. Які основні способи виробництва листового скла?

ЛЕКЦІЯ 7
Виробництво матеріалів і виробів для теплової ізоляції стін

7.1. Виробництво мінеральної вати.

7.2. Виробництво ніздрюватого скла.

7.3. Виробництво спученого перліту.

7.1. Виробництво мінеральної вати

Мінеральна вата (англ. *mineral wool*) – волокнистий матеріал, одержуваний із розплавів гірських порід, доменних шлаків або їхніх сумішей.

Поняття «мінеральна вата» за ДСТУ ISO 9229:2009 охоплює такі різновиди вати:

скловата (англ. *glass wool*) – мінеральна вата, виготовлена з розплаву природного піску або скла;

кам'яна вата (англ. *rock wool; stone wool*) – мінеральна вата, виготовлена переважно з розплаву виверженних гірських порід;

шлакова вата (англ. *slag wool*) – мінеральна вата, виготовлена з розплаву доменного шлаку.

Сировина для виробництва мінеральної вати

Сировинна суміш є багатокомпонентною:

– гірські породи – діабаз, базальт, доломіт і мергелі;

– металургійні доменні шлаки;

– електротермофосфорні шлаки;

– ваграночні й мартенівські шлаки;

– шлаки кольорової металургії.

Виготовлення мінераловатних гнучких і напівжорстких виробів складається з таких процесів:

1. Підготовка сировинних матеріалів і палива – подрібнення та сортування гірської породи.

2. Отримання розплаву у вагранці за температури1500…1800 °С.

3. Змішування волокон із в'яжучим в камері волокноосадження, створення килима з волокон, які осідають на конвеєр.

4. Сушіння килима за температури 110…140 °С.

5. Охолодження килима до нормальної температури.

6. Розрізання килима, згортання в рулон.

7. Пакування продукції.

Способи переробки силікатного розплаву у волокно

1. *Дуттьові способи* – принципом роботи є горизонтальна або вертикальна дія енергоносія з великою швидкістю 400…600 м/с на струмінь розплаву.

2. *Відцентрово-валковий спосіб* передбачає використання багатовалкових центрифуг. Струмінь розплаву з температурою 1400 °С попадає на валки, що обертаються.

Основне обладнання для виробництва мінеральної вати:

1. *Вагранки* – найбільш поширені печі безперервної дії, де розігрів і плавлення протікає за принципом протитоку.

2. *Електродугові печі* – водоохолоджувана металева ємкість діаметром 2,5…3 м, футерована зсередини. Плавлення виконують за допомогою трьох нерухомих електродів.

3. *Конвекторна піч.* У ній газ згоряє в середовищі силікатного розплаву й шихти з їх одночасним барботажем.

4. *Ванні печі* продуктивністю 25…50 кг/(м² год).

7.2. Виробництво ніздрюватого скла

Ніздрювате скло – це штучний силікатний матеріал із рівномірно розподіленими порами (0,1...5,0 мм), розділеними тонкими перегородками зі склоподібної речовини.

За технологією отримання розрізняють піно- і газоскло.

Ніздрювате скло за призначенням поділяється на:

– ізоляційне (для утеплення огороджувальних конструкцій будівель);

– ізоляційно-монтажне (для ізоляції морозильних установок і теплових агрегатів з температурою від –160 до +400 °С);

– вологозахисне (з водопоглинанням не більш як 1,8 %);

– спеціальне.

Сировина для виробництва піноскла:

– бій тарного й віконного скла;

– відходи скловиробництва;

– спеціально зварений гранулят скла;

– легкоплавкі луговміщувальні гірські породи;

– різні газоутворювачі (азотнокислий натрій, карбід кальцію, вапняк, мармур, антрацит.

Способи отримання піноскла

1. Холодний – одержання за звичайної температури піноскляної «сирої» маси, що містить молоте скло й піноутворювач, з подальшою фіксацією структури спіканням частинок скла.

2. Використання вакууму для спінення розм'якшеного скла.

3. Порошковий – спікання порошкоподібної суміші скла з газоутворювачем.

Основні етапи виробництва піноскла:

1. Одержання скляного розплаву у ванних печах.

2. Виробництво зі скляного розплаву грануляту за різкого охолодження струменів розплаву, що витікають із печі, які інтенсивно зрошують водою.

3. Одержання дисперсної шихти на дробарках до розміру зерен не більше за 3 мм із подальшим сумісним помелом у кульових млинах.

4. Спінювання та відпал (відпуск) у жаростійких сталевих, чавунних формах за одно-, двостадійним режимом чи на жаростійкому конвеєрі, який безперервно рухається.

5. Обробка, упакування, складування.

7.3. Виробництво спученого перліту

Перліт (англ. *perlite, pearlite, pearl-stone*) – вулканічне скло з характерною концентрично-сферичною окремістю, за якою воно розколюється на кульки (нагадують перлини).

За текстурою розрізнюють перліти пористі й масивні.

Перліти утворюються в процесі гідратації вулканічного скла, що відбувається або безпосередньо під час охолоджування вулканічних тіл і перерозподілу води, що міститься в них, під впливом перепаду температури та тиску, або через значний після утворення скла проміжок часу під впливом гідротермальних розчинів і поверхневих вод.

Отже, залежно від часу гідратації скла виділяють *первинні і вторинні перліти.*

Перліт добувають відкритим способом у кар'єрах.

Для термообробки використовують *шахтні й обертові печі* (для спучення крупної сировини).

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Що є сировиною для виробництва мінеральної вати?
2. Назвіть основні процеси виробництва мінеральної вати.
3. Охарактеризуйте технологію виробництва піноскла.
4. Як виробляють спучений перліт?

ЛЕКЦІЯ 8
Виробництво вододисперсійних матеріалів

8.1. Виробництво лакофарбових матеріалів

Лакофарбові матеріали (ЛФМ) – матеріали, що складаються з декількох компонентів і наносяться на поверхню, яка обробляється, в рідкому або порошкоподібному стані.

Після висихання лакофарбові матеріали утворюють міцну плівку, яку називають *лакофарбовим покриттям*.

Головне призначення лакофарбового покриття – це захист поверхонь від впливу факторів зовнішнього середовища (води, температури, різних хімічних і шкідливих речовин, корозії).

Також лакофарбові матеріали використовують у дизайнерських цілях: для того, щоб надати поверхні певного вигляду, кольору або фактури.

За державною класифікацією товарів і послуг в Україні виділяють такі види лакофарбових матеріалів:

– ЛФМ на основі полімерів, розчинених у водному середовищі (водорозчинні фарби та лаки);

− ЛФМ на основі полімерів диспергованих або розчинених у наведених середовищах (органорозчинні ЛФМ);

− фарби та лаки, сикативи готові (водорозчинні грунтовки, шпаклівки, штукатурки, розчинники);

− клеї і желатин.

Сировина для виробництва вододисперсійних матеріалів (ВДМ)

Рецептури ВДМ нараховують від 10 до 30 компонентів:

– полімерні дисперсії (імпортують з Німеччини, Польщі та Чехії);

– наповнювачі – тонкомелені порошкоподібні природні матеріали, нерозчинні у воді, що покращують окремі технологічні властивості: каолін, кальцити, крейда, тальк (переважно імпортують із Туреччини, Греції, Чехії);

– пігменти – діоксид титану;

– інші функціональні добавки – біоциди, антиспінювачі, для підвищення морозостійкості, реологічні для забезпечення відповідного рівня в'язкості фарб тощо.

Основи технології виробництва й обладнання

Процес виробництва складається з таких операцій:

– підготовка сировини та матеріалів;

– вагове дозування компонентів ВДМ;

– приготування гомогенної суміші у змішувачах-дисольверах;

– диспергація компонентів у водному середовищі;

– фасування готової продукції.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Як класифікуються лакофарбові матеріали?
2. Назвіть основні технологічні процеси виробництва ВДМ.

ЛЕКЦІЯ 9
Виробництво матеріалів і виробів із полімерних матеріалів

9.1. Загальна характеристика пластмас і процес їх виробництва.

9.2. Виробництво лінолеуму.

9.3. Виробництво полімерних теплоізоляційних матеріалів.

9.1. Загальна характеристика пластмас і процес їх виробництва

Полімерні матеріали виробляють із хімічних речовин, які отримують з нафти, природного газу, кам'яного вугілля тощо.

Поліетилен має середню густину 0,91...0,97 г/см³, температуру плавлення 105..135 ℃. Недоліками є низька теплостійкість (80 ℃) і схильність до старіння. Роблять труби, плівки, пінопласти.

Поліпропилен має середню густину 0,905 г/см³, температуру розм'якшення 160 ℃. Виготовляють плівки, облицювальні матеріали, сантехнічні вироби тощо.

Полівінілхлорид має середню густину 1,131...1,4 г/см³, він стійкий до дії кислот, лугів, бензину. Використовують для профілів вікон, захисних покриттів, лінолеуму, гідроізоляційних матеріалів.

Полістирол має середню густину 1,04…1.10 г/см³. Роблять пінопласти.

Поліакрилати із середньою густиною 1,2 г/см^3 використовують для скління теплиць, влаштування басейнів, для емульсій і фарб.

Характеристика матеріалів і виробів на основі полімерів

1. Матеріали для покриття підлог:

– лінолеуми (основні й безосновні);

– килимові покриття (ворсолін і ворсоніт);

– плитки для підлог;

– матеріали для безшовних монолітних підлог (мастики).

*2. Конструкційні матеріали: в*ікна і двері з ПВХ-профілю; тришарові панелі; оболонки; склопластики, деревношаруваті пластики; полімерні бетони.

3. Теплоізоляційні матеріали:

– ніздрюваті або пінисті (пінопласти);

– пористі (поропласти); сотові (сотопласти).

4. Полімерні вироби загальнотехнічного призначення: труби, погонажні вироби (плінтуси, швелери), сантехнічні вироби.

Технологія виробництва полімерних виробів

1. *Підготовка сировинних матеріалів* – подрібнення, переробка в листи чи волокно, нагрівання, гранулювання, просочування синтетичним зв'язуючим наповнювачів.

2**.** *Підготовка пластичної маси* – дозування, нагрівання й перемішування до одержання гомогенної суміші для пластичної маси.

3. *Виготовлення виробу*:

– *вальцювання* (формування виробів між валками – каландрами) – для рулонних, плівкових і листових матеріалів;

– *екструзія* (безперервне формування шляхом видавлювання теплої розм'якшеної пластмаси через мундштук певного профілю) – для погонажних виробів, труб, лінолеуму;

– *пресування* (формування виробів у пресформах, що нагріваються) – для листових пластиків, ДСП і ДВП:

– *лиття під тиском* (розплавлена маса, яка одержана в литтьових машинах, під тиском вприскується у форму, де охолоджується і швидко твердіє) – облицювальні плитки, деталі для з'єднання труб тощо;

– *термоформування* (переробка листових, плівкових заготовок з метою надання їм більш складної форми – штампування, пневмоформування);

– *напилення* (нанесення порошкоподібних полімерів, які, розплавляючись, прилипають до виробу, а після охолодження утворюють міцне покриття).

9.2. Виробництво лінолеуму

Лінолеум – гнучке водонепроникне полотно для покриття підлоги та стін.

Залежно від сфери застосування буває:

– побутовий (для житлових приміщень);

– напівкомерційний (в офісних приміщеннях, невеликих магазинах тощо);

– комерційний лінолеум має підвищену зносостійкість, у нього товстіший, ніж у інших видів, захисний шар. Здебільшого його використовують там, де проходить великий потік людей (магазини, офіси, приміщення промислової сфери). Захисний шар становить 0,7 мм і більше.

Залежно від технології виробництва лінолеум буває:

– *гомогенний* – одношаровий однорідний матеріал завтовшки 2 мм;

– *гетерогенний* – багатошаровий матеріал завтовшки 5–6 мм;

Способи одержання лінолеуму:

1. Екструзійний – виготовлення безосновного лінолеум – нагрівання лінолеумної маси, пластифікація та формування полотна безперервним видавлюванням крізь формувальну головку екструдера.

2. Промазний – для лінолеуму на підоснові.

3. Каландровий – нагрівання лінолеумної маси, пластифікація та формування полотна безперервним видавлюванням крізь формувальну головку екструдера.

9.3. Виробництво полімерних теплоізоляційних матеріалів

Виробництво пінопластів

Пінопласт виготовляється з полістиролу ПСВ-С, що випускається в гранулах.

Від якості сировинного матеріалу залежить термін виготовлення продукції, оскільки чим «старіша» сировина, тим повільніше здійснюється процес спінювання і тим складніше досягти потрібної щільності.

Процес виробництва пінопластів передбачає:

– *вспінювання* – сировина (готові гранули ПСВ) поміщається в камеру, де піниться;

– *вилежування* – після спінювання оброблена сировина переміщається до спеціального резервуара (бункера). Там сировина вилежується від 12 до 24 годин, оскільки має добре просохнути;

– *формування* – у блок-формі підготовлена сировина під впливом пара набуває певної форми. У процесі формування структура сировини розширюється, через що відбувається склеювання маси;

– *різка* – після виймання пінопласту з форми блоки повинні витримуватися близько 24 годин. Коли матеріал просохне, блоки розрізають на листи.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте номенклатуру полімерних виробів.
2. Назвіть основні технологічні процеси виробництва лінолеуму.
3.Опишіть технологію виробництва пінопластів.

ЛЕКЦІЯ 10
Виробництво металевих і алюмінієвих будівельних конструкцій

10.1. Виробництво металевих будівельних конструкцій.

10.2. Виробництво алюмінієвих будівельних конструкцій.

10.1. Виробництво металевих будівельних конструкцій

Номенклатура сталевих конструкцій:

1. Будівельні металоконструкції – колони, ферми, балки.

2. Технологічні металоконструкції – для встановлення технологічного обладнання (естакади трубопроводів, резервуари, бункери тощо).

Сталеві конструкції виготовляють із прокатних виробів та гнутих і зварних профілів.

Прокатні вироби:

– сортова сталь (профілі масового попиту), швелери, двотаври, труби;

– листова сталь (товстолистова – 4…160 мм, тонколистова – 0,2...4 мм, універсальна – 4…60 мм, рулонна та рифлена);

– труби безшовні гаряче- і холодноформовані й електрозварні;

– металочерепиця (довжина панелі – від 500 до 8000 мм, товщина 0,5 мм).

Сировина для виробництва сталевих конструкцій.

1. Маловуглецева сталь – для будівельних конструкцій.

2. Низьколеговані сталі (не більше ніж 1 % хрому і нікелю) – для конструкцій, що вимагають підвищеної міцності).

3. Спеціальні леговані та високолеговані сталі (для технологічних металоконструкцій).

4. Мартенівська й низьколеговані сталі (для зварних конструкцій).

Технологічний процес виробництва сталевих конструкцій передбачає такі етапи:

1. Приймання металу, сортування, маркування, штабелювання.

2. Виправлення, очищення металу, різання балок, швелерів.

3. Виготовлення напівфабрикатів (деталей, шаблонів).

4. Складування напівфабрикатів.

5. Розмітка деталей, отворів ручним способом або за допомогою комп’ютера, монтаж (складання) з’єднань.

6. Розрізання металу механічним способом за допомогою ножиць, пил, газополуменевим і киснево-флюсовим способом.

7. Електрозварювання ручне дугове, напівавтоматичне й автоматичне під шаром флюсу (клепання).

8. Очищення, грунтовка, фарбування, нанесення антикорозійного покриття.

9. Маркування готових конструкцій, відвантаження споживачу.

Види підприємств із виготовлення сталевих конструкцій

1. Спеціалізовані підприємства (опори ЛЕП, мостові конструкції) з використанням автоматизованих і комплексно-механізованих ліній.

2. Універсальні підприємства (потужністю від 25 до 100 тис. т).

Цехи основного виробництва: підготовки металу, попередньої обробки металу та заготовки окремих виробів, складальний і фарбувальний;

Допоміжні цехи: ремонтно-механічний, ремонтно-будівельний, транспортний, електроремонтний.

10.2. Виробництво алюмінієвих будівельних конструкцій

Характеристика продукції

1. Світлопрозорі огороджувальні конструкції: вікна, двері, системи балконів, елементи фасадів, дахів, теплиці, торгові павільони.

2. Композиційні панелі.

3. Начіпні вентильовані фасади.

4. Елементи алюмінієвої опалубки різного призначення.

5. Сходи для горищ.

6.Куполи та ліхтарі верхнього освітлення й інші елементи.

7. Алюмінієві профілі, стрічки та листи (22 види):

– стандартні профілі загального призначення (штаби, кутики);

– конструкційні профілі для віконних і дверних блоків;

– профілі для торговельного і виставкого устаткування;

– облицювальні профілі;

– конструкційні профілі (ролети, жалюзі тощо);

– рейкові алюмінієві системи.

Сировина для виробництва алюмінієвих профілів

1. Для виробництва алюмінію – боксити алюмінію зі вмістом глинозему 48…60 %.

2. Для виробництва алюмінієвих профілів – «чушковий» первинний алюмінієвий сплав і вторинний алюміній-брухт у суміші з чушками.

Переважна більшість українських виробників сировину купують на Запорізькому алюмінієвому комбінаті, деякі завозять готові заготовки з Австрії, Німеччини, Словаччини.

Технологія виготовлення алюмінієвих профілів

Профілем називають довгомірний виріб або напівфабрикат заданого поперечного перерізу. Профіль класифікують :

– за формою перетину (квадрат, коло, двутавр);

– за складністю конфігурації перетину (простий, фасон, тощо);

– за способом виготовлення (гаряче - і холоднодеформовану, пресований, гнутий, зварний, катаний тощо);

– за точністю виготовлення (звичайної точності, високоточний та ін.);

– за призначенням (для турбінних лопаток, рейок, скріплень тощо) і іншими ознаками.

Процес полягає у видавлюванні алюмінію із замкнутої порожнини через отвір у матриці, відповідний перетину профілю, що пересується.

Технологічний процес пресування передбачає такі операції:

1) підготовка заготовки до пресування;

2) нагрівання заготовки;

3) укладання заготовки в контейнер;

4) безпосередньо процес пресування;

5) обробка виробу (відділення прес-залишку, передача профілю на розтяжной вузол, порізка алюмінієвого профілю на мірні довжини);

6) укладання профілю в контейнери;

7) штучне «старіння» профілю;

8) упакування незабарвленого профілю або нанесення захисного шару (порошкове фарбування або анодація).

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте номенклатуру сталевих будівельних конструкцій.
2. Назвіть основні технологічні процеси виробництва сталевих будівельних конструкцій.
3. Що є сировиною для виробництва алюмінієвих профілів?
4. Назвіть основні операції у виробництві алюмінієвих профілів.

ЛЕКЦІЯ 11
Виробництво санітарно-технічних і електромонтажних заготовок, вузлів і виробів

11.1. Виробництво вузлів трубопроводів.

11.2. Виробництво вузлів і заготовок для систем вентиляції, аспірації та кондиціонування повітря.

11.3. Виробництво електромонтажних заготовок.

11.1. Виробництво вузлів трубопроводів

Індустріалізація всіх видів будівництва, підвищення ступеня заводської готовності використовуваних виробів і конструкцій, зростаюча складність інженерного обладнання об'єктів будівництва потребують прискореного розвитку підприємств, які виробляють різні заготовки, деталі й вузли для монтажу технологічного обладнання і трубопроводів, контрольних санітарно-технічних, електромонтажних, теплотехнічних і інших спеціальних видів робіт. Питома вага монтажних і спеціальних робіт у будівництві нині становить 30–40 %, а на об'єктах хімічної, нафтопереробної і металургійної промисловостей – 50...60 % від загального обсягу будівельно-монтажних робіт.

Рівень їх індустріалізації повинен становити не менше ніж 45...50 %. Це обумовлює потрібність подальшого розвитку та вдосконалення заводського виробництва різних монтажних заготовок, виробів і вузлів. У загальному обсязі монтажних і спеціальних робіт питома вага механомонтажних становить 35...45 %, електромонтажних – 20…30 %, санітарнотехнічних – 15...25 %, робіт із монтажу засобів автоматики й контрольно-вимірювальних приладів – 5...10 %. Питома вага вартості заготовок, вузлів і виробів у загальній вартості будівельно-монтажних робіт становить 3...10 %.

Забезпечення будівництва монтажними заготовками, вузлами, виробами здійснюється за двома основними напрямами:

– їх централізоване індустріальне виготовлення на підприємствах, що входять до складу виробничої бази будівництва;

– безпосередньо в процесі монтажу на невеликих ділянках, які розташовані на будівельних майданчиках.

Спеціалізовані підприємства виготовляють різні монтажні заготовки, вироби та вузли. Здебільшого великі підприємства перебувають на самостійному балансі, а малі, які мають місцеве значення, – на балансі будівельних організацій.

На підприємствах санітарно-технічних і вентиляційних монтажних заготовок виготовляють вузли систем центрального теплопостачання, внутрішні системи водопроводів, каналізації, пристроїв для кондиціювання повітря.

Підприємства з виготовлення ***санітарно-технічних вузлів**, виробів і заготовок* мають такі цехи**:**

– *трубозаготовчий*, де виготовляють деталі та вузли для систем опалення, внутрішнього водопроводу й газопроводу, обв'язки котлів, бойлерів;

– *вентиляційний*, де виготовляють повітроводи і штучні вироби: патрубки, рефлектори, циклони, заслінки;

– *котельно-зварювальний*, де виготовляють вироби з листової сталі: теплообмінники, баки, вироби з труб великих діаметрів, регістри, фланці;

– *слюсарно-механічний*, де виготовляють засоби кріплення, клапани, здійснюють агрегування насосів і вентиляторів із двигунами;

– *відділення групування радіаторів*, де виконують групування й опресування радіаторів, фланцювання ребристих труб;

– *відділення збирання вузлів* із чавунно-каналізаційних труб;

– *кузня*, де виготовляють різні поковки і штамповані вироби;

– *трубозгинальне відділення*, де виготовляють відводи, компенсатори ігнуть труби великих діаметрів.

Крім вказаних головних цехів такі підприємства мають:

– побутові, допоміжні та складські приміщення;

– матеріальний склад для зберігання листової сталі, труб, підсобних матеріалів, приладів;

– склад готової продукції;

– склад паливно-мастильних матеріалів тощо.

Технологічний процес виготовлення вузлів трубопроводів виконується в такій послідовності:

– сортування, очищення, випрямлення й виготовлення окремих напівфабрикатів;

– складання та зварювання вузлів трубопроводів;

– фарбування, сушіння й комплектація вузлів трубопроводів.

Труби й інші матеріали складають на відкритому майданчику, обладнаному козловим краном, де сортують і очищають метал. Потім метал надходить до заготівельного відділення, де виконують його різання, а також початкову обробку – гнуття, утворення отворів тощо.

Для механічного різання металу використовують ножиці й газорізальні апарати, для гнуття – листозгинальні вальці та преси. Вузли трубопроводів збирають на стендах і маніпуляторах, обладнаних напівавтоматами для зварювання металу в середовищі різних газів і під шаром флюсу. Фарбують і сушать виготовлені вузли у фарбувальному відділенні.

Трубопроводи, арматуру та деталі їх з'єднання розраховують на один із таких умовних тисків, МПа: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 8,3; 10,0; 12,5; 18,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0; 50,0; 63,0; 82,0; 100. Труби бувають безшовні і зварені, їх виготовляють із вуглецевих, легованих і високолегованих, корозійно- і жаростійких сталей**.** Трубопроводи з'єднують за допомогою нероз'ємних (зварених, склеєних тощо) або роз'ємних (фланцевих, різьблених тощо) з'єднань.

Зварні шви поділяють на однобічні і двобічні. Трубопроводи із зовнішнім діаметром до 530 мм зварюють тільки однобічним швом. Двобічні шви застосовують для зварювання труб більшого діаметра. *Фланцеві з'єднання* використовують у місцях підключення трубопроводів до апаратів та іншого обладнання, яке має фланці, а також на частинах трубопроводів, які потребують у процесі експлуатації періодичного розбирання.

Для виготовлення вузлів трубопроводів труби, які доставляють на підприємство трубовозами або залізничними вагонами, вивантажують і складають у штабелі, звідки вони надходять на стелажі після контролю якості кожної труби. Потім виконують розмічування труб для їх різання під різними кутами, утворення отворів або згинання. Для розмічування використовують стандартні інструменти.

Для виготовлення вузлів для трубопроводів, для яких відсутні стандартизовані круто зігнуті відведення для трубопроводів з легованої івисоколегованої сталі, високого тиску, малих діаметрів із вуглецевої сталі, а також у випадках, коли радіус вигину перебільшує півтора діаметра труби, труби гнуть на підприємствах виробничої бази будівництва. *Фарбують вузли трубопроводів* відповідно до їх призначення. Для постачання на будівництво вузли трубопроводів повинні бути повністю укомплектовані.

Сталеві труби для виготовлення вузлів трубопроводів можна склеювати за допомогою композиції «Компаунд-168», яка вимішує епоксидну смолу ЕД-16 (90 % від маси) і пластифікатор – поліефір МГФ-9 (10 % від маси). У разі застосування у виробництві вузлів трубопроводів чавунних труб відхилення їх розмірів від номінальних не повинні перевищувати 5 мм.

11.2. Виробництво вузлів і заготовок для систем вентиляції, аспірації та кондиціонування повітря

На окремих підприємствах або на санітарно-технічних заводах у цехах вентиляційних виробів і заготовок виготовляють повітроводи систем вентиляції, аспірації та кондиціонування повітря, а також різні деталі цих систем.

Головною номенклатурою таких цехів є: повітроводи з покрівельної і нержавіючої сталі, а також алюмінію і полімерних матеріалів; повітророзподільчі, повітрозабірні пристрої, місцеві відсмоктувачі; циклони; деталі для з'єднання, запірні й регулювальні пристрої: фланці, шибери, заслінки; засоби кріплення вентиляційних систем до будівельних конструкцій: хомути, кронштейни, підвіски тощо.

Повітроводи підрозділяють на декілька типів.

Прямошовні повітроводи виготовляють із прямим по довжині швом, який з'єднує окрайки листа. Довжина повітроводу дорівнює довжині листів, з яких виготовляють повітровід, але не повинна перевищувати 2,5 м.

Спіральні повітроводи виготовляють на спеціальних верстатах шляхом спірального накручування сталевої стрічки. Залежно від товщини металу повітроводи виготовляють із застосуванням фальцових з'єднань (товщина металу до 1,6 мм), а в разі більшої товщини – зі зварюванням.

Система повітроводів складається з уніфікованих деталей – прямих ділянок, відводів, переходів, вузлів відгалужень і заглушок. Для переміщення повітроводами агресивних газів або пилу використовують повітроводи з нержавіючої сталі, титанових і алюмінієвих сплавів.

Різьблені й оброблені поверхні, які сполучаються, не фарбують. Друге фарбування зовнішньої поверхні повітроводів здійснюють на об'єктах будівництва. *Технологічний потік* вентиляційного цеху починається з розмічування й розрізання.

До операцій *першого* технологічного процесу також входить прямолінійне та криволінійне розрізання листів і картин. Для ручного прямолінійного розрізання листової сталі завтовшки до 1,5 мм застосовують ножиці ВМС 101. Для криволінійного розрізання листового металу товщиною до 2,7 мм застосовують ручні ножиці ІЕ-5402, С-440 і С-424. Прямолінійне розрізання металевого листа з товщиною до 6 мм і шириною до 2500 мм здійснюється гільйотинними ножицями СТД-9А, НГ-ЗМ, ВМС-103.

Другим технологічним процесом є виготовлення з листів сталі і картин напівфабрикатів частин повітроводів і фасонних частин до них. З метою надання листовим заготовкам циліндричної або конічної форми використовують вальці С-235, ВМС -85, СТД-90, СТД-14. Для виготовлення повітроводів прямокутного перерізу застосовують листозгинальні верстати ЛС-5, ЛС-6.

Третій технологічний процес: збирання вентиляційних вузлів і виробів, який залежно від їх габаритів здійснюється на спеціальних верстатах.

Наступним технологічним процесом є контрольне складання виготовленої вентиляційної системи та її фарбування. Для виготовлення виробів і елементів вентиляційних систем широко застосовують *неметалічні матеріали*: азбестоцемент, залізобетон, полівінілхлорид, вініпласт, склопласт і інші матеріали з пластмас.

На сьогодні найбільш поширені металеві системи вентиляції, аспірації і кондиціонування повітря, їх застосування дає змогу значно покращувати мікроклімат у виробничих цехах. Після виготовлення окремих частин таких систем на підприємствах виробничої бази будівництва можуть виконувати контрольне складання систем і їх випробування, після чого вони доставляються на будівництво.

11.3. Виробництво електромонтажних заготовок

На підприємствах електромонтажних заготовок централізовано виготовляють коробки та різні інші електромонтажні вироби.

Технологічний процес виготовлення таких виробів передбачає штампування напівфабрикатів на кривошипних і ексцентрикових пресах, збирання виробів на конвеєрних лініях. Для фарбування зварних з’єднань використовують конвеєри безперервної дії. Фарбують вироби в камерах, які

обладнані гідрофільтрами, а обезжирюють механічним або хімічним способами. Для сушіння виробів застосовують камери з інфрачервоними випромінювачами. Сталеві труби, які використовують для монтажу електрообладнання, засобів автоматизації і зв'язку, систем централізованого змащування й гідравліки, підлягають додатковому хімічному очищенню та фарбуванню на спеціальному обладнанні.

Після фарбування і сушіння вироби комплектують і відправляють на склад готової продукції.

Для забезпечення спеціальних монтажних організацій заготовками для великогабаритних конструкцій, нестандартизованими виробами, які не ввійшли до номенклатури спеціалізованих підприємств монтажних заготовок, а також для виконання складання окремих вузлів, які надходять зі спеціалізованих підприємств, організовують виробничі бази.

На підприємствах монтажних заготовок контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації основною продукцією є вузли та вироби масового використання. До складу підприємства з виготовлення монтажних заготовок входять два виробничі корпуси, інженерно-лабораторний корпус, склад металу і склад готової продукції. У першому виробничому корпусі виконують штампувальні, збірно-комутаційні і трубозаготовчі роботи; тарування й пакування . У другому виробничому корпусі – роботи, пов'язані з механічною, гальванічною і термічною обробкою виробів. У спеціалізованому відділенні другого корпусу виготовляють і ремонтують інструменти й інші прилади.

Контрольні запитання для самоперевірки

1. Назвіть послідовність виконання операцій для виготовленні вузлів трубопроводів.

2. Наведіть технологічну схему виробництва вентиляційних систем.

3. Яким видам обробки підлягають труби, які використовують для виготовлення вузлів трубопроводів?

4. Які цехи входять до складу з виробництва санітарно-технічних вузлів і виробів?

5. Які вироби виготовляють на підприємствах електромонтажних заготовок?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Гоц В. І.* Виробнича база будівництва : підручник / Гоц В. І., Амеліна Н. О., Нестеров В. Г. – Київ : КНУБА, 2010. – 312 с.
2. *Гоц В. І.* Бетони і будівельні розчини : підручник / Гоц В. І., Павлюк В. В., Шилюк П. С. – Київ : Основа, 2016. – 568 с.
3. *Рунова Р. Ф.* Основи виробництва стінових та оздоблювальних матеріалів : підручник / Р. Ф. Рунова та ін. – Київ : КНУБА, 2017. – 528 с.
4. *Гоц В. І.* Технологія будівельних алюмінієвих конструкцій : підручник / Гоц В. І.,Гелевера О. Г., Фролова В. М. – Київ : ТОВ УВПК «ЕксОб», КНУБА, 2007. – 380 с.
5. *Русанова Н. Г.* Технологія бетонних і залізобетонних конструкцій : підручник / Русанова Н. Г., Пальчик П. П., Рижанкова Л. М. – Київ : Вища школа, 1994. – 334 с.
6. *Виробництво* залізобетонних виробів і конструкцій : довідник / під загальною редакцією Гоца В. І. – Київ : Основа, 2019. – 464 с.

Навчальне видання

АМЕЛІНА Наталія Олексіївна,
МАЙСТРЕНКО Алла Анатоліївна,
БЕРДНИК Оксана Юріївна та ін.

ВИРОБНИЧА БАЗА БУДІВНИЦТВА

Конспект лекцій
у двох частинах

Частина 2
Виготовлення виробів і матеріалів
для будівництва

Редагування та коректура *Т. В. Івченко*
Комп'ютерне верстання *Л. В. Лабунець*

Підписано до друку 06.12.2023 Формат 60x84 1/16
Ум. друк. арк. 2,79 Обл.-вид.арк. 3,0
Електронний документ. Вид. № 35/І-23

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002