

МІНІСТЕРСТВО МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ

Кафедра «Реконструкція та експлуатація залізниць і споруд»



**Методичні вказівки
для виконання навчальної практики
з виробництва будівельних матеріалів**

Для студентів спеціальності 7.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство» денної форми навчання

УДК 691.32/34

Дорошенко О. Ю. Методичні вказівки для виконання навчальної практики з виробництва будівельних матеріалів. – К.: ДЕТУТ, 2012. – 24 с.

Для студентів вищих навчальних закладів залізничного транспорту, що навчаються за спеціальністю 7.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство».

У методичних вказівках викладено основні питання щодо порядку проходження практики студентом, складання, оформлення та вимог до звіту, порядку захисту звіту, охорони праці.

Методичні вказівки є посібником для проведення навчальної практики з виробництва будівельних матеріалів та оформлення звіту для студентів, що навчаються за спеціальністю 7.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство».

Рекомендовано на засіданні кафедри (протокол № 5 від 24.12.2009 року) та узгоджено з методичною комісією факультету (протокол № 6 від 21.01.2010 року).

Укладач **О. Ю. Дорошенко**, канд. техн. наук, доц.

Рецензенти: **А. Н. Бессараб**, канд. техн. наук, доц. НТУ;

Г. М. Талавіра, канд. техн. наук, доц. ДЕТУТ

Зміст

Вступ	4
1. Загальні положення.....	5
2. Мета і завдання практики.....	5
3. Основні теоретичні положення.....	6
4. Зміст практики	17
5. Заняття та екскурсії під час практики.....	18
6. Методичні рекомендації.....	18
7. Індивідуальні завдання.....	18
8. Форми і методи контролю.....	19
9. Порядок проходження практики.....	19
10. Складання, оформлення та вимоги до звіту.....	19
11. Порядок захисту звіту.....	20
Список рекомендованої літератури.....	20
Додаток А.....	22
Додаток Б.....	23

Вступ

Навчальна практика з виробництва будівельних матеріалів для студентів денної форми навчання здійснюється у період, передбачений відповідним графіком навчального процесу.

Згідно з навчальним планом спеціальностей 7.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство» навчальна практика з виробництва будівельних матеріалів проводиться на підприємствах будівельної індустрії м. Києва. Ознайомлення студентів з роботою підприємства, його особливостями і технологією виробництва проводять викладачі кафедри із залученням провідних фахівців даного підприємства.

Відвідування традиційних міжнародних виставок по будівництву та архітектурі є можливістю ознайомлення студентів із сучасними будівельними матеріалами.

Термін проходження практики визначається навчальним планом спеціальності і закінчується захистом звіту.

Навчальна практика – один з найважливіших етапів процесу підготовки і виховання фахівця-інженера. Вона проводиться на провідних підприємствах, що займаються випуском будівельних матеріалів, конструкцій і виробів, які застосовуються у транспортному будівництві (цементобетонних заводах, заводах по виготовленню ЗБК, полігонах ЗБК, кар'єрах та ін.).

Протягом виробничої практики студент закріплює отримані теоретичні знання і освоює у виробничих умовах основні процеси технології виготовлення та організації випуску будівельних конструкцій, виробів і матеріалів для транспортного будівництва.

Метою навчальної практики з дисципліни «Будівельні матеріали» є:

- систематизація, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань за фахом і застосування цих знань при рішенні конкретних наукових, технічних, економічних і виробничих задач;
- виявлення підготовленості студентів до самостійної роботи в умовах сучасного виробництва, прогресу науки, техніки і культури, нових економічних умов.

Навчально-технологічна практика проводиться протягом одного семестру для студентів 2-го курсу повної форми навчання. Тривалість практики 2 тижні. Організацію і керівництво практикою здійснюють викладачі кафедри «РЕЗіС».

Перед початком навчальної практики викладачі кафедри проводять інструктаж з охорони праці та техніки безпеки, знайомлять студентів із програмою практики, доводять до відома терміни проходження практики.

Програма розроблена відповідно до «Положень про проведення практики студентів вищих закладів освіти України», затверджена наказом Міністерства освіти України № 93 від 8 квітня 1993 р. і зареєстрована в Міністерстві юстиції України 30 квітня 1993 р. за № 35.

1. Загальні положення

Навчальна практика з виробництва будівельних матеріалів – один з основних етапів процесу підготовки і виховання фахівця-інженера.

Під керівництвом викладача академічна група або половина групи проходить навчальну практику на підприємствах, графік і перелік яких щорічно затверджується завідувачем кафедри (додаток А). Під час проходження практики студенти отримують додаткові відомості з таких питань:

- номенклатура матеріалів і виробів, які випускаються даним підприємством, і можливість їх використання для залізничного будівництва;
- основи технології будівельних матеріалів, деталей і виробів. Сировина, технологічні процеси переробки сировини на готову продукцію, транспортування і зберігання готової продукції;
- властивості будівельних матеріалів, методи їх випробування, оцінка якості;

- техніко-економічні показники. Найбільш ефективні галузі застосування матеріалів у будівництві, заходи з економії і взаємозаміни матеріалів з метою зниження вартості будівництва, використання відходів виробництва і супутніх матеріалів (відходів промисловості).

Окрім розширення знань у галузі технології основних будівельних матеріалів і виробів практика знайомить студентів з особливостями майбутньої інженерної діяльності.

З першого дня практики студенти вивчають загальні правила техніки безпеки, знання яких перевіряються керівником практики та оформляються в книзі чи відомості ввідного інструктажу.

Без вивчення правил техніки безпеки та перевірки їх знань студенти до практики не допускаються.

Студенти, які запізнилися на початок практики, допускаються до її проходження тільки за дозволом керівника практики. Таким студентам зараховується тільки та частина практики, на якій вони працювали.

2. Мета і завдання практики

Основною метою навчально-технологічної практики є підвищення рівня і закріплення теоретичних знань з основ технології виробництва будівельних матеріалів і виробів.

Задачі практики:

- ознайомлення з основами сучасної технології виробництва основних будівельних матеріалів і виробів, особливостями їх виробництва на конкретному підприємстві;

- поглиблення знань студента з практичного використання способів здійснення контролю як окремих технологічних процесів виробництва, так і виробництва готової продукції в цілому;

- познайомитись зі структурою підприємства будівельної індустрії (цементобетонний, асфальтобетонний завод тощо);
- ознайомитися з нормативною і технічною документацією для виготовлення будівельних конструкцій, виробів і матеріалів;
- вивчити питання охорони праці та питань пожежної безпеки при виготовленні будівельних конструкцій, виробів і матеріалів;
- дослідити поставки матеріалів для виготовлення бетонних конструкцій, їх складування (цемент, пісок, щебінь, арматура тощо) та транспортування їх у виробничі цехи.
- зібрати та систематизувати основні матеріали по технологічному обладнанню (бетонозмішувачі, віброплощадки, під'ємно-транспортне обладнання тощо).

3. Основні теоретичні положення

Збірні залізобетонні вироби можуть бути: лінійними (колони, ригелі, балки, прогони, палі, ферми); площинними (плити покриттів і перекриттів, панелі стін і перегородок, стінки бункерів і резервуарів, підпірні стінки); блокові (масивні вироби фундаментів, стіни підвалів, огорожувальних конструкцій); просторові (об'ємні елементи санітарних кабін, ліфтів, блок-кімнат, кільця криниць, коробчасті елементи силосів).

Технологія виготовлення залізобетонних виробів і конструкцій передбачає такі основні послідовні операції: підготовка складових матеріалів і бетонної суміші; виготовлення арматури; армування виробів; формування (укладання бетонної суміші та ущільнення); твердіння виробів (в умовах теплової обробки); оздоблення лицьової поверхні виробів.

На заводах збірного залізобетону вироби й конструкції виготовляють за трьома принциповими схемами.

Перша схема – виготовлення виробів у стаціонарних непереміщуваних формах: *стендовий та касетний* способи. Усі технологічні операції – від підготовки форм до розпалублення готових отверділих виробів – виконують на одному місці.

Стендовим способом вироби виготовляють у формах, на бетонних площадках з рівною поверхнею або в матрицях з відбитком поверхні виробу складної конфігурації. Вироби піддають тепловій обробці безпосередньо у формі.

Касетним способом вироби формують у вертикальній формі-касєті, яка складається з відсіків, утворених сталевими чи залізобетонними стінками (рис. 1). Формування виробів у вертикальному положенні різко скорочує виробничі площі, що є основною перевагою касетного способу. Касета має спеціальні парові «сорочки» для обігрівання виробів. Може застосовуватися й електропрогрівання бетонної суміші.

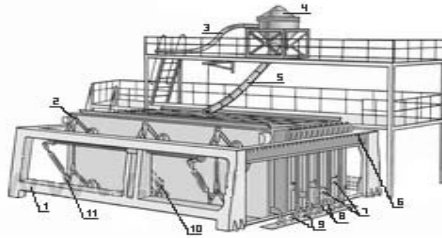


Рис. 1. Касетно-формувальна машина:

1 – рама; 2 – упори для обтискування касети; 3 – бетонопровід для пневмотранспортування бетонної суміші; 4 – погашувач (циклон) для бетонної суміші при її пневмотранспортуванні; 5 – гнучкий шланг для завантаження суміші у форми; 6 – роликіві опори розділювальних стінок; 7 – навісні вібратори; 8 – вертикальні розділювальні стінки; 9 – підведення пари в теплові відсіки; 10 – гідроциліндр для приводу розпірних важелів; 11 – важельна система для складання й розбирання касет.

Друга схема – виготовлення виробів у переміщуваних формах. У цьому разі окремі технологічні операції виконують на спеціалізованих постах. Форма, а далі й вироби разом з формою, переміщується від поста до поста в міру виконання окремих операцій.

Розрізняють конвеєрний спосіб з *максимальним розчленуванням технологічних операцій з однаковим ритмом* (рис. 2) та *потокowo-агрегатний з ритмом, що може змінюватися* (рис. 3), при якому кілька операцій можуть виконуватися на одному посту. Конвеєрний спосіб забезпечує високу механізацію та продуктивність праці.

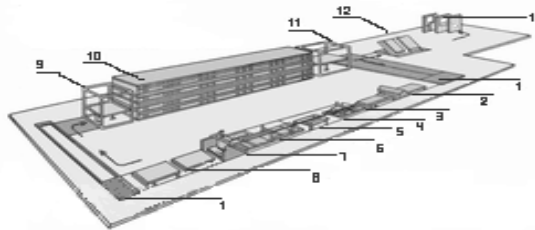


Рис. 2. Схема конвеєрного способу виробництва панелей зовнішніх стін:

1 – передавальний візок; 2 – очищення й змазування форм; 3 – укладання фактурного шару; 4 – укладання арматурного каркаса, закладних деталей та столярних блоків; 5 – вібронасадка; 6 – вібрування; 7 – укладання бетону; 8 – технічний контроль; підіймач багатоповерхових камер пропарювання; 10 – камери теплообробки; 11 – опускач; 12 – кантувач; 13 – відділ комплектації.

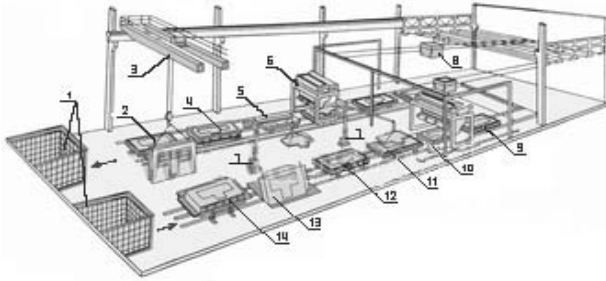


Рис. 3. Схема потоково-агрегатного способу виготовлення залізобетонних виробів:

1 – явні камери; 2 – технічний контроль стропування форми для відправлення в пропарювальну камеру; 3 – мостовий кран; 4 – доведення та комплектація панелі; 5 – виявлення фактури кольорового розчину; 6 – нанесення декоративного шару; 7 – кран – укосина з притискним щитом; 8 – самохідні візки для роздавання бетонної та розчинової сумішей; 9 – передавання форми з панеллю на траверсний візок; 10 – заповнення форми легким бетоном і ущільнення на віброплощині з привантаженням; 11 – заповнення форми арматурним каркасом, закладними деталями, столярним блоком та встановлення притискного щита; 12 – очищення й змащування форми; 13 – знімання притискного щита й кантування панелей; 14 – розкривання бортів форми з пропареною панеллю.

Третя схема (безперервне формування) – вібропрокатування (виготовлення виробів на станах конструкції М. Я. Козлова). Стан має металеву стрічку, що безперервно рухається, де за допомогою вібрування та прокатування формуються вироби, які далі на 2 години вміщують у зону теплової обробки. Вібропрокатування, попри свою металомісткість, є продуктивним і автоматизованим способом виробництва збірного залізобетону. Проте цей спосіб утруднює перехід на випуск нових видів виробів, вартість виробів вища, ніж коли вони виготовлені іншими способами.

Армування виробів

У заводському виробництві частка арматури становить майже 20 % собівартості залізобетонних виробів. Розрізняють ненапружене (звичайне) та попередньо напружене армування залізобетонних виробів. Операції армування та види арматури, застосовувані при армуванні кожним із цих способів, мають ряд принципових відмінностей.

Ненапружене армування виконують за допомогою плоских сіток і просторових (об'ємних) каркасів, виготовлених із сталевих стержнів різного діаметра, зварених між собою в місцях перетинів. У залізобетоні розрізняють несучу (основну) та монтажну (допоміжну) арматуру. Несучу арматуру розміщують у тих місцях виробу, де під навантаженням виникають розтягальні напруження; арматура сприймає їх. Монтажну арматуру

розміщують у стиснених або в ненапружених ділянках виробу. Крім цих видів арматури застосовують петлі та гаки, потрібні під час навантажувальних робіт, а також закладні частини для кріплення та зв'язування збірних елементів між собою.

Арматурні сітки й каркаси виготовляють в арматурному цеху за принципом єдиного технологічного потоку, починаючи з підготовки арматурної сталі до виходу готового виробу.

Стержневу арматуру діаметром до 10 мм поставляють на завод у мотках (бухтах), а діаметром 10 мм і більше – у прутках завдовжки 6...12 м або мірними прутами, довжина яких зазначена в замовленні. Арматурний дріт поставляють у мотках, причому кожний моток складається з одного відрізка дроту.

Виготовлення арматури передбачає виконання таких операцій: підготовку дротяної та пруткової сталі; складання сталевих стержнів у вигляді плоских сіток і каркасів; виготовлення об'ємних арматурних каркасів; приварювання монтажних петель, закладних частин, фіксаторів.

Підготовка арматури, яка надходить на завод у мотках та бухтах, полягає в їх розмотуванні, випрямленні (правленні), очищенні й розрізанні на окремі стержні заданої довжини. Правлять і ріжуть арматурну сталь на правильно-різальних верстатах-автоматах.

Пруткову арматуру розрізують на стержні заданої довжини, а також стикують зварюванням для зменшення кількості відходів. Стикують стержні контактним стиковим електрозварюванням і лише в окремих випадках, якщо використовують стержні більших діаметрів, застосовують дугове зварювання. Контактне стикове зварювання виконують методом оплавлення електричним струмом торців стержнів у місцях майбутнього стикування. При цьому стержні сильно притискують і зварюють між собою. Виготовляючи монтажні петлі, хомути та інші фігурні елементи арматури, пруткову та дротяну арматуру після розрізування піддають гнуттю.

Сітки та каркаси зварюють точковим контактним електрозварюванням за допомогою спеціальних зварювальних апаратів. Останні різняться потужністю трансформатора, кількістю одночасно зварюваних точок (однота багатоточкові), характером використовуваних пристроїв для стискування зварюваних стержнів. Зварювальні машини дають змогу створювати в комплексі з іншими машинами та установками потокові автоматичні лінії виготовлення плоских сіток, як готового арматурного елемента, так і напівфабрикатів для виготовлення просторових каркасів.

Просторові арматурні каркаси виготовляють здебільшого з плоских сіток, з'єднаних між собою на спеціальних зварювальних машинах. Каркаси можна складати в горизонтальному та вертикальному положеннях. У разі потреби (наприклад, для ребристих плит) плоскі сітки й каркаси можна гнути на спеціальних згинальних верстатах.

Для виготовлення *попередньо напружених виробів* потрібно створювати в бетоні по всьому перерізу чи лише в зоні розтягальних напружень попереднє обтискування, яке має перевищувати напруження

розтягу, що виникає в бетоні під час експлуатації. Звичайно попереднє обтискування бетону 5...6 МПа, а при виготовленні залізобетонних напірних труб – 10...12 МПа. Обтискування досягається силами пружної післядії натягнутої арматури, які передаються бетону за рахунок зчеплення арматури з ним або за допомогою анкерних пристроїв. Для обтискування бетону пружні деформації застосовуваної арматурної сталі мають становити 85...90 % межі її текучості, а для вуглецевих сталей, які не мають чітко вираженої межі текучості – 65...70 % межі міцності на розрив. Як основну напружену арматуру застосовують дротяну та пруткову арматуру.

Виготовляючи попередньо напружені вироби, застосовують одновісне обтискування бетону окремими стержнями чи пучками дроту, розміщуваними у виробі паралельно поздовжній осі, та об'ємне обтискування за допомогою накручування напруженого дроту у двох чи кількох напрямках. Дріт можна накручувати й на готовий виріб з подальшим захистом арматури шаром бетону.

Арматурні елементи, застосовувані в конструкціях, складаються з арматури, пристроїв для її закріплення при натягуванні та пристроїв для збереження проектного розміщення окремих стержнів і дротів, з яких комплектують арматурний елемент.

Конструкція пристроїв для закріплення арматури пов'язана з технологією виготовлення арматурного елемента й типом машин і пристроїв для натягування. Застосовують два види цих пристроїв – затискачі та анкери. Прогресивною конструкцією затискних пристроїв є групові затискачі, застосовувані для попереднього механізованого складання дротяних пакетів. Затискачі застосовують для закріплення кожного стержня, нитки дроту чи групи їх.

Під час армування попередньо напружених залізобетонних виробів і конструкцій арматуру можна натягувати різними способами: механічним, електротермічним і хімічним (якщо використовується енергія розширення спеціальних видів цементів).

При *механічному способі* арматуру розтягують осьовим навантаженням, створюваним домкратами. Виконують це на спеціальних стендах. Спочатку арматуру натягують до зусилля, що дорівнює 50 % проектного напруження, оглядаючи при цьому затискні пристрої та розміщення арматури. Далі натяг арматури доводять до значення, яке на 10 % перевищує проектне, але не більш як 85 % межі міцності дроту при розтягу, і в такому стані витримують протягом 5 хв, після чого натяг знижують до проектного значення. Відпускають напружену арматуру (обтискують бетон) тоді, коли в бетонному виробі досягнуто необхідної міцності і перевірено заанкерування кінців дроту в бетоні. Фактичну міцність бетону визначають, випробовуючи контрольні зразки. Міцність бетону під час відпускання арматури становить зазвичай 70 % проектної міцності. Натяг на стендах відпускають поступово, у два-три етапи. Коли неможливо поступово відпустити натяг, натягнуті дроти навантажують симетрично відносно осі поперечного перерізу з числом одночасно розрізуваних дротів, що становить 10...15 % загального числа дротів.

Електротермічний спосіб натягування арматури не потребує дорогого обладнання (домкратів) і менш трудомісткий, ніж попередній. Цей спосіб застосовують для натягування стержньової сталевий арматури класу А-III та дротяної арматури з високоміцного сталевий дроту, холоднотягнутого періодичного профілю діаметром 4...5 мм і семидротяного канату.

Натягуючи арматуру електротермічним способом, застосовують установки з послідовним і одночасним натягуванням кількох стержнів. Крім того, установки можуть бути з нагріванням стержнів поза формою чи безпосередньо в ній.

Безперервне механічне й електромеханічне натягування арматури зводиться до того, що дріт, попередньо напружений до заданого значення, укладають на піддон форми згідно з вибраною схемою армування. Натягнутий дріт фіксують накручуванням його навколо штирів, розставлених по периметру піддона чи стенда. Зусилля від натягування арматури передається через штирі на стенд чи на форму до затвердіння бетону у виробі. Коли бетон досягає потрібної міцності, дріт обрізують, і зусилля натягу передається з арматури на бетон.

Формування виробів

Формування виробів є однією з найважливіших технологічних переробок, яка передбачає складання форм, установлення арматури, укладання бетонної суміші у форму та ущільнення. Для виготовлення залізобетонних виробів застосовують дерев'яні, металеві, залізобетонні та металозалізобетонні форми.

Металеві форми, що використовуються при масовому виготовленні виробів, витримують 1000 оборотів і найкраще відповідають вимогам щодо форм: забезпечити задані розміри виробів і зберегти їх під час наступних технологічних операцій; легко збиратися й розбиратися; мати високу жорсткість, яка виключає деформування виробів під час виготовлення і транспортування.

Недолік металевих форм – їхня висока металомісткість. Питома металомісткість форм залежить від виду формованих виробів і схеми організації виробництва. Найменша металомісткість при стендовій технології 0,3...0,5 т/м³ об'єму виробів, що випускаються, при потоково-агрегатній схемі – 1...3 т/м³, при конвеєрній – 6...8 т/м³. Мінімальної металомісткості досягають завдяки раціональній конструкції форм.

Перед укладанням у форму арматурного каркаса та бетонної суміші форму очищують, збирають і змащують спеціальними мастилами. Мастило повинно повністю виключити зчеплення бетону з формою, добре утримуватися на поверхні форми під час усіх технологічних операцій, забезпечувати можливість його механізованого нанесення і не псувати зовнішнього вигляду виробу. Для змащення зазвичай використовують: масяні емульсії з добавкою кальцинованої соди; суміш солярного (75 %) та

веретенного (25 %) масел; суміш машинного масла (50 %) і гасу (50 %); мильно-глиняні, мильно-цементні та інші водні суспензії тонкодисперсних матеріалів, наприклад крейди, графіту.

Формують вибри після встановлення у форми арматурного каркасу. Укладають бетон у форму за допомогою бункерів, бетонодоздавачів або бетоноукладачів. Бункери з бетоною сумішшю транспортують до постів формування й розвантажують у підготовлену форму або відсік касети. У бетонодоздавачах бункери встановлюють на самохідній рамі, яка пересувається над виробом, що формується. Бетоноукладачі видають суміш у форму і розрівнюють її. Суміш укладають так, щоб висота падіння в горизонтально розміщену форму не перевищувала 1 м.

Основний спосіб ущільнення бетонної суміші в процесі виробництва збірного залізобетону – вібрування. Для виготовлення окремих видів застосовують вібрування, центрифугування, пресування, штампування, вакуумування. Іноді використовують одночасно два способи, наприклад ущільнюють бетонну суміш вібропрокатуванням (вібрування + прокатування), віброштампуванням чи вібровакуумуванням.

Здатність бетонних сумішей переходити тимчасово в рідкий стан під дією вібрації залежить від рухливості суміші та швидкості переміщення її часточок одна відносно одної. Рухливі суміші легко переходять у рідкий стан і потребують невеликої швидкості перемішування.

Але із збільшенням жорсткості (зменшенням рухливості) бетонна суміш усе більше втрачає цю властивість, що потребує відповідного збільшення швидкості коливань, тобто більших затрат енергії на ущільнення. При сталій частоті коливань вібромеханізму (для більшості віброплощадок 3000 коливань за хвилину) зміни швидкості коливань можна досягти, змінивши амплітуду. Практика показала, що рухливі бетонні суміші ефективно ущільнюються при амплітуді коливань 0,3...0,35 мм, а жорсткі – при 0,5...0,7 мм.

Для кожної бетонної суміші залежно від її рухливості існує своя оптимальна тривалість віброущільнення, до якої суміш ущільнюється ефективно.

Віброущільнення бетонної суміші виконують переносними та стаціонарними вібромеханізмами.

Переносні вібромеханізми використовують здебільшого під час формування великорозмірних масивних виробів на стендах.

На заводах, які працюють за потоково-агрегатною та конвеєрною схемами, застосовують віброплощадки. Це плоский стіл, який через пружинні опори чи спеціальні амортизатори спирається на нерухомі опори чи раму (станину). У нижній частині до столу жорстко прикріплено вібровал з розміщеними на ньому ексцентриками. Коли вал обертається від електродвигуна, ексцентрики збуджують вимушені коливання столу віброплощадки, які передаються далі – формі з бетоною сумішшю, внаслідок чого суміш ущільнюється. Потужність віброплощадки оцінюють за її вантажністю.

Заводи збірного залізобетону обладнані уніфікованими віброплощадками вантажністю 2...24 т з частотою 3000 кол./хв та амплітудою коливань 0,3...0,6 мм. Віброплощадки різняться типами та конструкціями вібраторів – електромеханічні, електромагнітні, пневматичні; характером коливань – гармонійні, ударні, комбіновані; формою коливань та їхнім напрямом – кругові, вертикальні, горизонтальні; конструктивними схемами.

На віброплощадках формують конструкції завдовжки до 15 м і завширшки до 3,6 м. Оптимальна тривалість вібрування визначається дослідним шляхом і становить 1,5...5,0 хв. Для кращого ущільнення жорстких і особливо жорстких бетонних сумішей (В/Ц майже 0,35) використовують різні привантаження: статичне, вібраційне, пневматичне, вібропневматичне. Значення привантаження призначається залежно від властивостей бетонної суміші й становить 2...5 кПа.

Рухливість бетонної суміші вибирають залежно від конструкції форми та характеру армування виробу. Для виготовлення деталей в горизонтальних формах використовують жорсткі та малорухливі бетонні суміші. Для формування виробів у вертикальних формах застосовують бетонні суміші з рухливістю 8...10 см, оскільки малорухливу суміш важко вкласти в глибину та вузьку форму.

Для виготовлення труб і опор ліній електропередач застосовують центрифугування, яке полягає в тому, що бетонна суміш, завантажена у форму, піддається швидкому обертанню. Розподіл та ущільнення бетонної суміші відбуваються під дією відцентрової сили та вібрування, спричиненого струшуванням форми в процесі обертання. З цією метою застосовують центрифуги – форми трубчастого перерізу. Частота обертання форм у верстатах-центрифугах від 10 до 17 с⁻¹, залежно від властивостей ущільнюваної суміші та розмірів виробу.

Для центрифугування застосовують рухливі бетонні суміші з осадкою конуса 7...10 см та витратою цементу 350...450 кг/м³. Завантажують бетонну суміш з відкритих торців форми протягом 1,5...2,0 хв. У цей час форма, встановлена на спеціальному верстаті обертається зі швидкістю 80...150 хв⁻¹, яка необхідна для рівномірного розподілу бетонної суміші по внутрішній поверхні труби. Далі швидкість обертання поступово збільшується до 800...1000 хв⁻¹. Ущільнення триває 8...10 хв, після чого верстат повільно зупиняють, нахилиють форму й зливають розріджений цементний шлам. Потім трубу у формі переносять краном у камеру твердіння. Після твердіння трубу вивільняють від форми й направляють на склад чи на подальшу обробку.

Під час центрифугування частина води відтискується з бетону, й затверділий бетон має високу щільність. Цей спосіб дає змогу порівняно легко виготовляти вироби з бетону високих щільності, міцності (40...60 МПа) та довговічності.

Зараз розроблено роликові центрифуги на пневматичних шинах (замість металевих котків), що знижує шум у процесі роботи. У таких

центрифугах досягається додаткове ущільнення за рахунок вібрування та загладжування бетонної суміші валиком-котком, який міститься всередині форми.

Пресування має високу ефективність, даючи змогу одержувати бетон особливо високої щільності й міцності при мінімальній витраті цементу (100...150 кг/м³). Пресувальний тиск, при якому бетон починає ефективно ущільнюватися, становить 10...15 МПа і вище. Таким чином, щоб ущільнити виріб, на кожний 1 м³ треба прикласти навантаження 10...15 МН. Преси такої потужності технічно складні й дорогі, тому пресування застосовують лише для формування штучних виробів невеликого розміру.

У технології збірного залізобетону пресування використовують як додаткове прикладання до бетонної суміші механічного навантаження при її вібруванні. Виконують вібропресування плоскими та профільними штампами. Останні передають свій профіль бетонній суміші. Так формують сходові марші, деякі види ребристих панелей. В останньому випадку пресування називають віброштампуванням.

Прокатування – це різновид пресування.

Вакуумування – це спосіб ущільнення, при якому в бетонній суміші створюється розрідження до 0,7...0,8 МПа і повітря, втягнуте в процесі її приготування та вкладання у форму, а також трохи води видаляється з бетонної суміші під дією цього розрідження. Вивільнені при цьому місця займають тверді часточки, і бетонна суміш набуває підвищеної щільності. Крім того, наявність вакууму спричинює пресувальну дію на бетонну суміш атмосферного тиску, яка дорівнює величині вакууму. Це також сприяє ущільненню бетонної суміші.

Вакуумування поєднують, як правило, з вібруванням. Під час вібрування бетонної суміші, підданої вакуумуванню, відбувається інтенсивне заповнення твердими компонентами пор, утворених під час вакуумування на місці повітряних бульбашок і води.

Проте вакуумування має важливий техніко-економічний недолік, а саме: значну тривалість процесу – 1...2 хв на кожний 1 см товщини виробу залежно від властивостей бетонної суміші та величини перерізу. Товщина шару суміші, яку можна піддати вакуумуванню, не повинна перевищувати 12...15 см. Унаслідок цього, вакуумування використовують здебільшого, щоб надати особливо високої щільності поверхневому шару конструкцій.

Твердіння виробів

Твердіння бетонних і залізобетонних виробів, що виготовляються на заводах, при звичайній температурі (15...20°С) – не раціональне. У природних умовах вироби досягають відпускнуї 70 % міцності протягом 7...10 діб, що надто довго і, зменшуючи оборотність форм, затримує випуск готової продукції.

Щоб прискорити твердіння виробів, застосовують теплову обробку: пропарювання в камерах при нормальному тиску й температурі до 100°С;

пропарювання в автоклавах при температурі майже 175...200° С і тиску пари майже 0,8...1,2 МПа; електропрогрівання; контактне прогрівання у формах, що обігрівуються; твердіння в басейнах з гарячою водою; обігрівання променистою енергією; гаряче формування. Найширше застосовується пропарювання в камерах при атмосферному тиску. Насичена пара створює тепле та вологе середовище, сприятливе для твердіння бетону.

Бетон пропарюють у щільних (паронепроникних) цегляних або бетонних камерах з воротами чи кришками, які герметично закриваються. Камери можуть бути періодичної та безперервної дії. Для пропарювання застосовують насичену пару з температурою 80...95° С. Підвищують і знижують температуру в камерах поступово. У спеціальних герметизованих камерах, де забезпечується середовище чистої водяної пари, можна пропарювати вироби при 100° С, що ще більше прискорює твердіння бетону.

Прогрівання бетону супроводжується розширенням його складових, яке може призвести до руйнування структури ще не зміцнілого бетону. Унаслідок цього міцність підігрітого бетону віком 28 діб буває нижчою, ніж міцність бетону нормального твердіння. Щоб зменшити негативний вплив цього чинника, бетон перед початком теплової обробки витримують, потім повільно підвищують температуру зі швидкістю 20...35° С/год. Використовують також жорсткі, бажано зачинені металеві форми, які перешкоджають розширенню бетону. Щоб запобігти зниженню міцності та довговічності бетону, потрібно оберігати його від втрати вологи в ході теплової обробки.

Режим пропарювання в камерах характеризується тривалістю підняття температури (1,5...3 год), витримуванням при максимальній температурі (ізотермічне підігрівання), тривалістю охолодження (2...3 год.), а також максимальною температурою в період ізотермічного прогрівання. Загальна тривалість прогрівання становить 6...15 год.

На режим твердіння насамперед впливає вид цементу. Застосовуючи швидкотверднучі цементи (алітові, алітоалюмінатні портландцементи), можна вдвічі скоротити тривалість ізотермічного витримування. Крім того, оптимальна температура прогрівання виробів на цих цементах (70...80° С) істотно скорочує час на нагрівання та охолодження виробів. Загалом сумарна тривалість теплової обробки виробів на алітових та алітоалюмінатних портландцементях знижується до 6...8 год.

Повільнотверднучі цементи (пуцоланові та шлакопортландцементи) потребують тривалішого ізотермічного витримування (до 10...14 год.) і вищої температури ізотермічного прогрівання (до 95...100° С). Таким чином, загальна тривалість пропарювання бетонних виробів, виготовлених на пуцоланових та шлакопортландцементях, становить 16...20 год.

Завдяки застосуванню жорстких бетонних сумішей, які мають низький початковий вміст води, вдається на 15...20 % зменшити тривалість пропарювання.

Вироби з легких бетонів, як такі, що повільно прогриваються через підвищені теплоізоляційні якості, потребують і тривалішого режиму

тепловологової обробки. Щоб прискорити тривалість прогрівання й уникнути розширення бетону при нагріванні, на деяких заводах застосовують гарячі бетонні суміші (з температурою 50...80° С). Бетонну суміш розігрівають електричним струмом чи паром і відразу вкладають у форми, оскільки така суміш швидко густішає. При такому способі дещо підвищується витрата цементу в бетоні, оскільки гарячі бетонні суміші мають підвищену водопотребу. Залежно від виду застосовуваних цементів, тривалості пропарювання та температури, міцність бетону після прогрівання досягає 70...100 % 28-добової міцності бетону, який твердне в нормальних умовах, після чого збірні деталі можна відправляти на будівельні майданчики для монтажу.

Технічний контроль та зберігання залізобетонних виробів

Контроль якості залізобетонних виробів передбачає звичайно перевірку фактичної міцності бетону при стиску, водонепроникності (для бетонних труб), якості армування та товщини захисного шару. Крім того, перевіряють відповідність форми та розмірів, якість, опорядження поверхні, а вибірково – тріщиностійкість і жорсткість виробів.

Необхідно передбачити заходи, що забезпечують збереження високої якості виробів після їхнього виготовлення. Бетон – крихкий матеріал, тому за недбалого зберігання та транспортування у виробках легко можуть виявитися дефекти: відколи кутів і кромки, тріщини тощо. Щоб запобігти цьому, треба складувати вироби, виконуючи всі запобіжні заходи: встановлювати спеціальні прокладки у відповідних місцях; застосовувати при завантаженні спеціальні захвати; використовувати відповідним чином обладнані транспортні засоби.

Залізобетонні вироби потрібно зберігати на складах розсортованими за типорозмірами. На складі готові вироби варто розмішувати на дерев'яних підкладках правильними рядами. Залізобетонні вироби треба зберігати в такому положенні, в якому вони працюватимуть у споруді.

Контроль якості збірного залізобетону

На заводах збірного залізобетону постійно мають вживатися заходи щодо підвищення якості продукції.

На всіх стадіях виробництва потрібен контроль, який передбачає перевірку властивостей вихідних матеріалів, правильності приготування бетонної суміші та її ущільнення, структуроутворення й твердіння бетону, а також властивостей готового матеріалу чи виробу. За одержаними результатами вносять корективи до складу бетону, параметрів і режимів технологічних операцій на основі закономірностей, що враховують вплив різних технологічних факторів на властивості готового бетону. Якістю бетону управляють на основі попереднього контролю виробництва. Особливу увагу приділяють питанням, що визначають якість виробів.

Щоб одержати високу якість поверхонь виробів, які прилягають до форми, треба добре очищати й змазувати форми, застосовувати спеціальні мастила, пластифікувати бетон, використовувати опоряджувальні та підстильні сполуки, зберігати потрібну відповідність рухливості бетонної суміші параметрам вібрації, уникати застосування надто жорстких бетонних сумішей. Слід передбачати примусову фіксацію арматури й закладних деталей у формах, аби усунути відхилення встановленої арматури та закладних деталей від проектного положення.

Щоб зменшити металомісткість виробів, передбачають перехід на закладні деталі з профільованого та штампованого металу, по змозі скорочують число закладних деталей, замість важких петель застосовують змінні пристрої для транспортування й монтажу виробів.

Вирішальне значення для якості та надійності збірного залізобетонного виробу має якість бетону, за приготуванням якого варто організувати поопераційний контроль. На виробництві потрібен систематичний контроль за станом дозаторів і бетонозмішувачів, за додержанням тривалості перемішування; мають застосовуватися такі способи транспортування бетонної суміші, які не призводять до розшарування.

Під час укладання бетонної суміші не можна допускати її падіння з великої висоти, треба застосовувати суміші, технологічні властивості яких відповідають параметрам вібраційного чи іншого ущільнювального обладнання, систематично перевіряти амплітуду й частоту коливань віброобладнання.

Таким чином у технології треба передбачати заходи, які гарантували б хорошу якість відкритої поверхні виробу: рівномірний розподіл бетонної суміші під час укладання; створення ефективної вібрації при ущільненні; застосування привантажування чи спеціальних загладжувальних пристроїв (віброрейки, обертового ролика, дискової загладжувальної машини, шліфувальних кругів). Потрібно передбачати заходи, що забезпечують збереження високої якості виробів після їх виготовлення, використовувати відповідно обладнані транспортні засоби.

4. Зміст практики

У процесі проходження навчальної практики з виробництва будівельних матеріалів студенти зобов'язані:

- знати структуру, історію і традиції підприємства;
- вивчити нормативну і технічну документацію по виробництву конструкцій, виробів і будівельних матеріалів для транспортного будівництва;
- ознайомитись із технологією вироблення будівельних матеріалів і виробів;
- ознайомитись із основним обладнанням;
- ознайомитись із методами контролю якості будівельних матеріалів;

- ознайомитись із правилами нагляду і контролю за дотриманням норм охорони праці та захисту навколишнього середовища.

5. Заняття та екскурсії під час практики

Перед початком практики студентам читають вступну лекцію, знайомлять із графіком відвідування підприємств, обов'язками і порядком проходження практики, вимогами, які пред'являються до звіту.

Особливу увагу звертають на правила з техніки безпеки. Направляючись на практику, студенти повинні строго дотримуватися правил дорожнього руху; при перебуванні на об'єкті – строго виконувати правила техніки безпеки, які передбачені для даного підприємства, а також усі вказівки представника заводу і керівника практики.

У кінці практики керівник проводить заключне заняття, на якому підводить підсумки практики, дає оцінку звітам і виставляє заліки студентам, які успішно виконали програму.

6. Методичні рекомендації

На відвідування підприємства відводиться 1 день. Під час проходження практики кожний студент повинен мати робочий журнал для записів і різних рисунків. Після відвідування кожного об'єкта студенти повинні скласти індивідуальні звіти по даному підприємству, які потім брошуруються в один загальний звіт. Переважним є складання заліку безпосередньо після відвідування об'єкта.

7. Індивідуальні завдання

Керівник практики може видати спеціальне завдання студентам для проведення науково-дослідних робіт на об'єктах практики. У цьому випадку результати виконаної роботи слід оформлювати окремим розділом звіту.

Індивідуальні завдання мають на меті застосування студентами на практиці отриманих знань і розширення технічного кругозору студентів.

Як індивідуальні завдання пропонується приблизно таке:

а) можливі шляхи поліпшення якості продукції, зниження собівартості й збільшення продуктивності праці;

б) робота заводського відділу охорони праці, його роль в організації виробництва;

в) технологічне устаткування, застосовуване при виробництві виробів, його конструкція й правила експлуатації;

г) вплив шкідливих викидів на рослинний і тваринний світ району, на території якого перебуває підприємство.

8. Форми і методи контролю

Викладач-керівник практики проводить контроль відвідування практики студентами із занесенням цих відомостей у спеціальний журнал.

У кінці відвідування кожного підприємства керівник проводить опитування практиканта, відповідає на запитання і акцентує увагу студентів на особливостях використання даних матеріалів і виробів, а також на найважливіших їхніх властивостях.

9. Порядок проходження практики

До прибуття на підприємство для проходження практики студент повинен:

- з'явитися на збори, що проводяться університетом з питань практики;
- одержати програму практики;
- одержати індивідуальне завдання у керівника практики.

Керівництво практикою здійснюють керівник практики від університету та керівник практики від виробництва.

Під час проходження практики студент повинен:

- суворо дотримуватися режиму роботи підприємства;
- виконувати доручення керівників практики;
- дотримуватися правил техніки безпеки.

10. Складання, оформлення та вимоги до звіту

У звіті про об'єкти навчальної технологічної практики повинні бути відображені такі питання:

а) назва, підпорядкування і стисла характеристика підприємства;

б) номенклатура продукції підприємства. Виробнича потужність. Освоєння нових видів продукції;

в) сировинна база і транспортні зв'язки. Джерела постачання сировинних матеріалів. Спосіб доставки, відстань перевезень. Якісна характеристика сировини;

г) технологічні схеми виробництва основних видів продукції:

1) опис виробничих процесів;

2) технічні вимоги до виконання окремих операцій (точність дозування складових, порядок виконання операцій, режими і т. ін.);

3) технологічне обладнання, пристосування та інструменти (назва і характеристика, продуктивність);

4) зберігання і транспортування готової продукції;

д) робота лабораторії та ВТК:

1) контроль якості сировинних матеріалів і готової продукції, дотримання вимог ДСТУ;

2) характеристика основного лабораторного обладнання і контрольно-вимірвальних приладів.

Звіт складають на стандартних аркушах паперу з дотриманням вимог діючих державних стандартів ДСТУ 3008-95. Текст звіту повинен бути написаний чорним або фіолетовим чорнилом, надрукований на машинці або комп'ютері. Схеми, креслення, ескізи виконуються олівцем, фломастером або тушшю на креслярському або міліметровому папері з проставленням необхідних розмірів. Звіт може бути проілюстрований фотокартками. Обсяг звіту по кожному об'єкту екскурсії 3 – 5 сторінок.

Загальний звіт повинен мати титульний аркуш (додаток Б), за яким розміщують зміст. Кожний студент складає звіт самостійно. Ілюстрації повинні відповідати тексту і мати необхідні пояснення. У кінці звіту виконавець ставить свій підпис із зазначенням дати. При складанні заліку звіт здають на кафедрі.

11. Порядок захисту звіту

Підсумки підводяться у процесі складання студентом заліку. Результати складання заліків із практики заносяться в екзаменаційну відомість, проставляються в заліковій книжці і в журналі обліку успішності.

Студент, що не виконав програму практики і отримав незадовільну оцінку при складанні заліку, направляється на практику вдруге в період канікул або відраховується з навчального закладу.

Результати практики і виконання науково-дослідної роботи студенти доповідають на заключній конференції з практики, а також на засіданнях студентського наукового товариства.

Список рекомендованої літератури

1. Будівельне матеріалознавство. Кривенко П. В. Підручник. – К.: ТОВ УВПК «Екс об», 2004. – 704 с.
2. Будівельні матеріали: Підручник / П. В. Кривенко, В. Б. Барановський, М. П. Безсмертний та ін. За ред. П. В. Кривенко. – К.: Вища школа, 1993. – 339 с.
3. Бетони і будівельні розчини. Гоц В. І. Підручник. – К.: ТОВ УВПК «Екс об», 2003. – 472 с.
4. Баженов Ю. М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1978. – 455 с.
5. Грушко И. М. Дорожно-строительные материалы. – М.: Транспорт, 1991. – 357 с.
6. Бунин М. В., Грушко И. М., Ильин А. Г. Структура и механические свойства дорожных цементобетонов. – М.: Транспорт, 1986. – 198 с.
7. Воробьев В. А., Комар А. Г. Строительные материалы: Стройиздат, 1976. – 473 с.
8. Стефанов Б. В. Технология бетонных и железобетонных изделий. – К.: Вища школа, 1982. – 405 с.
9. Дубровин Е. Н. Проектирование производственных предприятий дорожного строительства. – М.: Транспорт, 1975. – 210 с.
10. Заличенко Г. Г. Автоматизированные и механизированные бетонные заводы. – М.: Стройиздат, 1969. – 260 с.

ІМОВІРНИЙ ПЕРЕЛІК

*об'єктів будівельної індустрії м. Києва,
які відвідують студенти під час навчальної практики*

1. Международная специализированная выставка строительства, архитектуры и строительных материалов.
2. Международная строительная выставка KievBuild.
3. Київський завод залізобетонних конструкцій Південно-Західної залізниці.
4. Київський комбінат «Будіндустрія»:
 - 4.1. Завод залізобетонних виробів;
 - 4.2. Завод руберойду;
 - 4.3. Завод лінолеуму;
 - 4.4. Завод центрофугування труб.
5. Київський експериментальний завод залізобетонних шпал.
6. Завод кераміки.
7. Завод залізобетонних виробів і дорожно-будівельних матеріалів.

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ

Кафедра «Реконструкція та експлуатація залізниць і споруд»

ЗВІТ
виконання навчальної практики
з виробництва будівельних матеріалів

Виконав: студент групи.....
Перевірив:

Навчально-методичне видання

Олександра Юріївна ДОРОШЕНКО

Методичні вказівки

для виконання навчальної практики
з виробництва будівельних матеріалів

Для студентів спеціальності 7.100502 «Залізничні споруди та колійне господарство» денної форми навчання

Відповідальний за випуск О. Ю. Дорошенко

Директор РВЦ ДЕТУТ Л.В.Пономаренко

Головний редактор О.В.Ємець

Верстка В.О.Андрієнка

Підписано до друку 23.02.2010. Формат паперу 60x84/16. Папір офсетний.

Друк на ризографі. Замовлення № 18-2/10. Наклад 50 прим.

Надруковано в Редакційно-видавничому центрі

Державного економіко-технологічного університету транспорту

Свідоцтво про реєстрацію Серія ДК № 3079 від 27.12.2007 р.

03049, м. Київ-49, вул. Миколи Лукашевича, 19.