

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи студентів по курсу

для спеціальностей: 7.05050315, 8.05050315
«Обладнання хімічних виробництв і підприємств
будівельних матеріалів»

Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного факультету

Київ 2013

Механічне обладнання:

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з дисципліни «Механічне обладнання», для студ. спец. – 7.05050315, 8.05050315 – «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» / Уклад.: В.Ю. Щербина. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 17 с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ
(Протокол № 3 від 03.04. 2013 р.)*

Навчальне видання

МЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів по спеціальностям:

– 7.05050315, 8.05050315 – «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів»

Авторська редакція

Укладачі:

В.Ю. Щербина, к.т.н., доцент

Відповідальний редактор

Є.М. Панов, д.т.н., проф.

Рецензент:

В.М. Марчевський, к.т.н., проф.

Зміст

ВСТУП.....	4
1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів	6
2. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів	9
3. Виконання самостійної роботи студента.....	10
4. Список рекомендованої літератури.....	15
4.1. Основна література	15
4.2. Додаткова література.....	16

ВСТУП

Курс «Механічне обладнання» є однією з основних базових дисциплін за напрямком підготовки 6.050503 «Машинобудування».

Згідно з ОКХ курс «Механічне обладнання» формує відповідну компетенцію, а саме вивчення механічного обладнання підприємств будівельних матеріалів та методів розрахунку обладнання і вирішення конкретних прикладних задач по розробці, вдосконаленню та експлуатації обладнання.

Вивчення курсу базується на широкому використанні фізичних уявлень та теоретичних положень фундаментальних, інженерних і профільюючих дисциплін, розкриваючих фізичну сутність процесів, які протікають при переробці будівельних матеріалів. Успішне застосування матеріалів даного курсу потребує від студентів підготовки з вищої математики, опору матеріалів, деталей машин, матеріалознавства, технології машинобудування, термодинаміки і теплопередачі, комплексу хімічних курсів, процесів і апаратів, та технологія виробництва будівельного скла та виробів, в'язучих матеріалів, азбесто–цементних виробів, технології виробництва силікатних виробів. Загальний навчальний час, потрібний для вивчення дисципліни складає (разом з СРС) 396 год. (11,0 кредитів) згідно з навчальним планом. Матеріал дисципліни викладається на 5 та 6-му курсах навчання студентів.

Метою дисципліни є вивчення механічного обладнання підприємств будівельних матеріалів та загальних методів розрахунку обладнання і вирішення конкретних задач для випадків, які зустрічаються безпосередньо в машинах і обладнанні промисловості будівельних матеріалів.

Згідно з ОПП, змістом уміння, що забезпечується, є наступне:

- використовуючи фундаментальні закони збереження, рівноваги й базуючись на результатах розрахунку розмірів контактної частини типового технологічного обладнання, за каталогами й спеціальною літературою визначати типові конструктивні елементи технологічного обладнання

- використовуючи нормативно-технічну й конструкторську документацію, відомості щодо основних типів обладнання та його навантажень, за стандартними методиками вибирати механічні, гідравлічні, пневматичні передачі для приводу робочих органів технологічного обладнання й виконувати їх параметричний розрахунок.

- опираючись на результати техніко-економічних досліджень і використовуючи існуючі джерела маркетингової інформації, визначати тип обладнання, яке може бути використане в певному технологічному процесі

- використовуючи фундаментальні закони збереження, рівноваги й переносу кількості руху, енергії і маси, а також відомості щодо основних параметрів технологічного процесу, за стандартними методиками розрахунку визначати продуктивність (подачу) і розміри типового технологічного обладнання або його технологічні можливості.

- використовуючи технологічні схеми, довідкову літературу й враховуючи особливості конструкцій, принципу дії, умов роботи та особливостей експлуатації типового обладнання в технологічних лініях, визначати потрібний типорозмір, продуктивність (подачу) і кількість машин, апаратів, механізмів тощо в технологічній лінії цеху або дільниці.

- використовуючи фундаментальні закони збереження, рівноваги й переносу кількості руху, енергії і маси, а також відомості щодо основних параметрів технологічного процесу, а також властивостей, структури та(або) гранулометричного складу сировини, напівфабрикатів і товарної продукції, за стандартними методиками за допомогою каталогів і спеціальної довідкової літератури вибирати та обґрунтовувати вибір:

- дробарок, млинів, пресів, змішувачів, класифікаторів, дозаторів, тощо, придатних для реалізації механічних процесів подрібнювання, пресування, класифікації, змішування, дозування твердих і сипких матеріалів;

- відстійників, циклонних апаратів, центрифуг, електрофільтрів, механічних перемішувачів пристроїв, грануляторів, придатних для реалізації гідромеханічних процесів: розділення в полі гравітаційної, інерційної, відцентрової, електростатичної сил, у полі сил тиску тощо; перемішування рідких систем; гранулювання й інших процесів гідромеханічної обробки газів і рідин;

- теплообмінних апаратів, холодильників, придатних для реалізації теплових процесів: теплообміну в газових і рідких середовищах; нагрівання до помірних і високих та охолодження до помірних і низьких температур; теплообміну при фазових перетвореннях (зокрема, випаровування й конденсації); теплообміну в рідких металах, дисперсних системах (зокрема, під час барботування й псевдозріджування), при високих швидкостях, за наявності внутрішніх джерел теплоти; теплового випромінювання;

- спеціального тепло- й масообмінного обладнання – обертових і шахтних печей, реакторів-полімеризаторів тощо; обладнання для виробництва цегли, плиток, керамічних виробів, цементу, вапна, гіпсу, скла й виробів з нього; обладнання переробки нафти й газу; іншого специфічного обладнання

- користуючись технологічною картою та інструкціями, за допомогою відповідних правил і норм, в умовах виробничої ділянки або цеху визначати правильність підготовки технологічного процесу.

1. Загальні положення щодо самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України, затвердженого наказом Міністерства освіти України № 161 від 2 червня 1993 року та Положенням про систему нарахування балів за кредитно-модульною системою.

Положенням про організацію навчального процесу в вищих навчальних закладах України передбачено, що навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів визначається робочим навчальним планом і повинен становити не менше 50% загального обсягу навчального часу студента, відведеного для вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів ставить за мету:

- розвиток творчих здібностей та активізація розумової діяльності студентів;
- формування в студентів потреби безперервного самостійного поповнення знань;
- здобуття студентом глибокої системи знань;
- самостійна робота студентів як результат морально-вольових зусиль.

Завданням самостійної роботи студентів є наступне:

- навчити студентів самостійно працювати над літературою;
- творчо сприймати навчальний матеріал і його осмислювати;
- набути навички щоденної самостійної роботи в одержанні та узагальненні знань, вмінь.

Зміст самостійної роботи студентів з дисципліни визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

На самостійну роботу можуть виноситись:

- підготовка до лекцій;
- частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- підготовка до семінарських, практичних занять, занять з комп'ютерного практикуму;
- виконання курсового проекту по дисципліні;
- виконання індивідуальної роботи.

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з конкретної дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Залежно від особливостей дисциплін викладач може видавати студентам різні види завдань самостійної роботи:

- переробка інформації отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- робота з довідковою літературою;
- написання рефератів, повідомлень;
- творчі завдання (доповіді, проекти, есе, огляди тощо);
- виконання підготовчої роботи до лабораторних та практичних занять, комп'ютерного практикуму;
- виконання індивідуальних графічних, розрахункових завдань;
- виконання курсових робіт (проектів);
- підготовка письмових відповідей на проблемні питання;
- виготовлення наочності;
- складання картотеки літератури за змістом наступної фахової діяльності;

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умови наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат); проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз). При виконанні завдань з комп'ютерного практикуму – навичок роботи з ПЕОМ та програмним забезпеченням.

2. Організація контрольних заходів самостійної роботи студентів

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів.

Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій, семінарських, практичних і лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку наступного заняття з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці заняття (5-10 хв). Відповіді перевіряються і оцінюються у позааудиторний час;
- фронтальний безмашинний стандартизований контроль знань студентів за кількома темами, винесеними на самостійну роботу (5-10 хв).

Проводиться на початку семінарських, практичних чи лабораторних занять;

- перевірка домашніх завдань;
- перевірка набутих вмінь (на практичних, лабораторних заняттях, комп'ютерному практикумі);
- тестова перевірка знань студентів;
- інші форми контрольних заходів.

При кредитно-модульній системі навчання, результати самостійної роботи студента впливають на загальний рейтинг з дисципліни. Виконання завдань з самостійної роботи контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни і її результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентами у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий семестровий контроль (екзамен, диференційований залік або залік).

3. Виконання самостійної роботи студента

Розділ 1. Механічне обладнання для виробництва в'язучих будівельних матеріалів.

ТЕМА 1.1. Обладнання для приготування цементу. Завдання на СРС: Значення цементу в сучасному будівництві. Технологічні схеми виробництва цементу. Обладнання кар'єрів. Обладнання для підготування сировини. Технологічні схеми виробництва цементу мокрим та сухим способами. Обпалювальні агрегати. Класифікація. Конструктивні схеми обертових печей. Пічні агрегати з шахтними печами. Технологічні (температурні) зони обертової печі. Конструкція, розрахунок. Розрахунки продуктивності печі, потужності приводу. Визначення зусиль та напруг в основних вузлах і деталях.

Внутрішньопічні теплообмінні пристрої: ланцюгові завіси, теплообмінники, їх види та конструктивні особливості. Запічні теплообмінні пристрої: конвеєрні кальцинатори, декарбонізатори та інші, їх конструктивні особливості. Циклонні теплообмінники. Новітні обпалювальні пристрої.

Холодильники обертових печей. Класифікація. Конструктивні особливості. Розрахунки продуктивності і потужності приводу холодильників. Охорона праці та захист оточуючого середовища при експлуатації пічних агрегатів. Література [1], [2], [3], [5], [6], [7], [9].

ТЕМА 1.2. Обладнання для виробництва вапна. Завдання на СРС: Технологічна схема виробництва вапна. Обладнання для виробництва вапна: шахтні печі, обертові печі, агрегати для виробництва вапна в киплячому шарі. Обладнання для гасіння вапна. Конструкція та принцип діє. Охорона праці та захист оточуючого середовища при виробництві вапна. Література [1] стор. 45-51, [4], [8], стор. 248-252.

ТЕМА 1.3. Обладнання для виробництва гіпсу. Завдання на СРС:

Технологічна схема виробництва гіпсу. Конструкція та принцип діє гіпсоварочних котлів, сушильних барабанів, обертових самопарників.

Розрахунок продуктивності, потужності приводів гіпсоварочних котлів. Охорона праці та захист оточуючого середовища при виробництві гіпсу. Література [1] стор. 42-44, [5], [8], стор. 242-247.

Розділ 2. Обладнання для виробництва азбоцементних виробів.

ТЕМА 2.1. Технологічні схеми виробництва продукції. Завдання на СРС: Роль азбоцементних виробів в зниженні металовмісту та вартості будівництва, ваги будівель та споруд. Класифікація та структура. Технологічна схема виробництва азбоцементних виробів. Машина та апарати. Література [3] стор. 17-37.

ТЕМА 2.2. Обладнання для виробництва пласких та хвилястих листів. Завдання на СРС: Автоматизовані поточні лінії для виробництва хвилястих пласких пресованих та непресованих а/ц листів. Конструктивні особливості стрічкоформуєчої машини, ножиці розкрою матеріалу, хвилювально-штабелюючого агрегату, конвеєрів твердіння. Література [3] стор. 380-392, [12] стор. 228-245.

ТЕМА 2.3. Обладнання для виробництва труб. Завдання на СРС: Автоматизовані поточні лінії для виробництва високонапорних а/ц труб. Конструктивні особливості трубоформуєчої машини, механізму закладки скалок конвеєрів твердіння, верстатів для обробки труб і з'єднувальних муфт. Література [3] стор. 402-406, [2] стор. 263-270.

ТЕМА 2.4. Обладнання для виробництва продукції методом екструзії та іншими способами. Завдання на СРС: Обладнання для виробництва а/ц конструкцій методом екструзії. Охорона праці та захист оточуючого середовища при виробництві а/ц продукції. Література [17] стор. 3-170.

Розділ 3. ОБЛАДНЕННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГІПСОВИХ ВИРОБІВ.

ТЕМА 3.1. Обладнання для виробництва гіпсових виробів. Завдання на СРС: Конструктивна схема для виготовлення гіпсобетонних панелей методом

прокату. Охорона праці та захист оточуючого середовища. Література [1], 243-245, [2] 294-303.

Розділ 4. МЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНЕННЯ СКЛОВАРНИХ ЗАВОДІВ.

ТЕМА 4.1. Виробництво продукції зі скла. Завдання на СРС: Загальні відомості. Класифікація способів формування скломаси. Характеристика основних способів формування скловиробів, витягування, пресування, прокатування, видування, відцентрового формування та ін. Конструкції форм, матеріали, обробка та умови експлуатації. Заходи з техніки безпеки. Література: [4], стор. 63-71; [8], стор. 338-340.

ТЕМА 4.2. Механізми для живлення склоформуєчих машин скломасою. Завдання на СРС: Скловарні печі. Класифікація способів живлення машин скломасою, крапельне (фідерне) живлення. Конструкція та принцип діє механічних крапельних живителів. Живителі інших конструкцій. Техніко-економічне порівняння різних конструкцій, визначення продуктивності живителів. Заходи з ТБ при обслуговуванні живителів. Література [16], [9].

ТЕМА 4.3. Машини для виробництва листового скла. Завдання на СРС: Класифікація машин для виробки листового скла. Машини для вертикального та горизонтального витягування скла. Конструкція та принцип діє. Визначення продуктивності та потужності. Визначення зусиль, виникаючих в основних частинах машин для вертикального витягування скла. Техніко-економічне порівняння різних конструкцій. Література [8], стор. 338-353; [10], стор. 136-165.

ТЕМА 4.4. Машини для прокатування листового скла. Завдання на СРС: Класифікація машин для прокатування скла. Конструкція та принцип діє машин для прокатування скла неперервною стрічкою. Особливості конструкцій машин для візерункового армованого та профільного скла. Роликові столи, профільні формуючі пристроє, відпалювальні печі, різальники профільного скла. Техніко-економічне порівняння різних конструкцій.

Визначення продуктивності та потужності та зусиль, що діють в основних частинах машин для прокатування скла. Література [8], стор. 353-359; [4], стор. 177-187.

ТЕМА 4.5. Машини для вертикального та горизонтального витягування труб і штабиків. Завдання на СРС: Класифікація машин для виробництва труб і штабиків. Вертикальні пристрої для виробки труб човниковим та безчовниковим способами. Горизонтальні установки для виробки труб та штабиків. Конструкція, принцип діє машин, що входять в установку. Техніко-економічне порівняння різних конструкцій. Визначення продуктивності та потужності та зусиль, що діють в основних частинах машин для виробництва труб. Заходи з техніки безпеки при обслуговуванні машин. Література [8], стор. 366-371;

ТЕМА 4.6. Машини для виробництва порожнистих скляних виробів. Завдання на СРС: Пресові машини. Класифікація пресів. Ручні преси, конструкція та принцип діє. Автоматичні преси, конструкція та принцип діє. Техніко-економічне порівняння різних конструкцій пресів. Визначення продуктивності та потужності та зусиль, що діють в основних вузлах преса. Література [8], стор. 371-381.

ТЕМА 4.7. Обладнання для механічної обробки скла. Завдання на СРС: Обладнання для шліфування та полірування стрічкового скла. Одношпindelні та багатошпindelні верстати ротаційного типу. Одношпindelні верстати з зворотно-поступальним рухом столу. Конструктивні особливості та принцип діє. Визначення продуктивності та потужності та зусиль, що діють в основних вузлах машин для шліфування скла. Література [8], стор.382-434.

ТЕМА 4.8. Пристрої для підрізання та відламування скла. Завдання на СРС: Підрізалники та відламувальники стрічкового скла та труб. Принцип діє. Особливості конструкції та розрахунку. Нові технічні рішення в скловарному машинобудуванні. Тематика науково-дослідницьких робіт, техніка та методика досліджень. Література [8], стор. 359-366.

Розділ 5. Напрями удосконалення механічного обладнання

ТЕМА 5.1. Нові способи виробництва клінкеру. Завдання на СРС: Малоенергоємні ресурсозберігаючі і безкарерні технології виробництва портландцементу. Шляхи інтенсифікації процесу випалу клінкеру та технології виробництва портландцементу. Література: [4], [6].

ТЕМА 5.2. Технологічні лінії для виробництва клінкеру. Завдання на СРС: «Мокрий» спосіб виробництва. «Сухий» спосіб виробництва. Комбінований спосіб виробництва. Сучасні технологічні схеми. Основні машини та апарати в технологічній лінії. Література: [3], [12].

ТЕМА 5.3. Випал сировинної суміші і отримання клінкеру. Завдання на СРС: Термічні перетворення сировинних компонентів шихти. Реакції в твердому стані. Реакції, що протікають за участю рідкої фази. Вплив різних технологічних на процеси випал клінкеру. Література: [1], [2].

ТЕМА 5.4. Сучасні печі «сухого» способу виробництва. Завдання на СРС: Елементи конструкції новітніх обертових печей. Конструкція та теплові деформації корпусу печі. Причини зсуву корпусу печі по опорних роликах. Розташування опорних роликів щодо осі печі. Контрольні ролики та інші запобіжні пристосування. Приводний механізм печей. Моделювання роботи печі при використанні сучасних розрахункових систем. Розробка розрахункових схем Визначення механічних навантажень. Визначення теплових навантажень. Комплексне врахування дії термосилових факторів на конструкцію печі. Література: [5], [14].

ТЕМА 5.5. Футерування обертових печей та методи оптимізації. Завдання на СРС: Основні властивості вогнетривів футерівки. Правила кладки з керамічної, рядової, ізоляційної і вогнетривкої цеглини. Види і призначення кладки. Умови служби вогнетривів і вимоги до їх якості. Підвищення терміну служби вогнетривкого футерування печей. Можливості підвищення теплового опору футерівки. Моделювання роботи футерівки та розробка розрахункових схем при використанні сучасних розрахункових систем. Література: [3], [9].

ТЕМА 5.6. Запічні теплообмінники. Завдання на СРС: Обертові печі з запічними (циклонними) теплообмінниками. Призначення та робота теплообмінника. Печі з реактором – декарбонізатором. Призначення та робота запічного декарбонізатора. Математичне моделювання роботи теплообмінника. Розробка та використання розрахункових схем. Література: [3], [13].

ТЕМА 5.7. Перспективи вдосконалювання механічного обладнання . Завдання на СРС: Проблеми конструювання механічного обладнання промисловості будівельних матеріалів. Перспективи вдосконалювання машин та апаратів. Методи підвищення ефективності. Напрямки можливих рішень. Література: [2], [8].

4. Список рекомендованої літератури

4.1. Основна література

1. Лисиенко В. Г., Щелоков Я. М., Ладыгичев М. Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология: Справочное издание: В 2-х книгах. Книга 1 / Под ред. В. Г. Лисиеню. — М.: Теплотехник, 2004. — 688 с.
2. Таймасов Б.Т. Технология производства портландцемента: Учеб. пособие. - Шымкент, Изд-во ЮКГУ, 2003. - 297 с.
3. Механическое оборудование предприятий вяжущих материалов и изделий на их основе. М.И. Журавлев, А.А. Фоломеев. Изд-во "Высшая школа", М., 1973. с. 308.
4. Механическое оборудование стекольных и ситаловых заводов. В.А. Зубанов И др. Изд-во "Машиностроение", М., 1975.
5. Производство извести. А.В. Монастырский. Издательство литературы по строительству", М., 1972, с. 205.
6. Производство гипсовых и гипсобетонных изделий и конструкций, С.С. Печуро. Изд-во "Высшая школа", М., 1971, с. 218.

7. В.Ю. Щербина, О.С. Сахаров, В.І. Сівецький, О.В. Гондляр САПР. Застосування програмного комплексу ВЕСНА в розрахунках процесів і обладнання з врахуванням термосилових навантажень. Навчальний посібник – К.: Видавництво “ЕКМО”, 2009. – 180 с
8. Производство строительного стекла и стеклоизделий. В.М.Будов, П.Д.Саркисов. Изд-во "Высшая школа", М., 1973, с. 223.

4.2. Додаткова література

9. Механические оборудование предприятий строительных материалов» изделий и конструкций. М.Я. Сапожников. Издательство "Высшая школа"» М., 1962, с. 519.
10. Механическое оборудование керамических и стекольных заводе». А.П.Ильевич. Изд-во "Промстройиздат", М., 1962, с. 672.
11. 11.Технология производства цемента, Б.В. Алексеев. Изд-во "Высшая школа", М., 1980, с. 363.
12. Механическое оборудование для производства вяжущих строительных материалов. С.Г. Силенок и др. Изд-во "Машиностроение", М., 1969 с. 390.
13. Печи цементной промышленности. Е.Н. Ходоров. Изд-во "Госстройиздат". М.. 1968. с. 300.
14. Вращающиеся печи цементной промышленности. А.И. Боганов. Изд-во "Машиностроение", М., 1968 с. 324.
15. Технология асбестоцементных изделия. И.И. Верней. Изд-во "Высшая школа", М., 1977, с. 226.
16. Современные механические питатели стеклоформирующие машин. А.И.Елизаров, А. С. Голод. М.: 1966.
17. Асбестоцементная промышленность. И.З.Волчек, С.Е.Гохнер, Н.А.Лапотникова. Изд-во "Стройиздат", М., 1979, с. 171.

18. Производство асбестоцементных изделий. Г.В. Мешков, И.З. Волчек. М., "Высшая школа", 1976, с. .187.