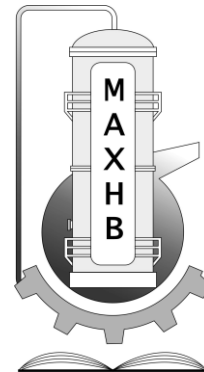


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

по вивченню кредитного модуля
«Розрахунок і конструювання типового устаткування – 3.
Розрахунок і конструювання опор та стропових пристроїв»

підготовки бакалаврів
напряму 6.050503 Машинобудування
спеціальності “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів”
спеціалізацій “Машини і апарати хімічних та нафтопереробних виробництв”
“Комп’ютерне проектування обладнання біохімічних виробництв”
форма навчання денна

Робочу програму затверджено на засіданні
кафедри машин і апаратів хімічних та
нафтопереробних виробництв
Протокол № 8 від 24 лютого 2015 р.
Завідувач кафедри МАХНВ

_____ Я.М. Корнієнко

Київ-2015

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів спеціальності “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів” з дисципліни “Розрахунок і конструювання типового устаткування – 3. Розрахунок і конструювання опор та стропових пристроїв”: [Електронний ресурс]:/ НТУУ „КПІ”; уклад. І.А. Андреев. – Київ: НТУУ „КПІ”, 2015. 17 с.

*Гриф надано Вченою радою
інженерно-хімічного факультету НТУУ „КПІ”
(Протокол № 3 від 23 березня 2015 р.)*

Для студентів інженерно-хімічного факультету.
Відповідальний редактор Корнієнко Ярослав Микитович, професор, д.т.н,

Рецензент:

Собченко Віктор Васильович, заступник директора Інституту газу
НАН України, к.т.н.

Навчальне видання

Андреев Ігор Анатолійович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
студентів спеціальності**

**“Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних
матеріалів”**

з дисципліни

**“Розрахунок і конструювання типового устаткування – 3.
Розрахунок і конструювання опор та стропових пристроїв”**

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів по вивченню кредитного модуля

«Розрахунок і конструювання типового устаткування – 3. Розрахунок і конструювання опор та стропових пристроїв»

1. Мета та завдання кредитного модуля

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основні конструкції машин та апаратів, типових вузлів і деталей та вимог до них;
- матеріали, які застосовуються в хімічному машинобудуванні і їх властивості;
- розрахункові параметри і правила їх визначення;
- умови міцності, жорсткості, стійкості, вібростійкості, герметичності;
- розрахункові моделі оболонок, пластин, стержнів;
- визначення напружень, аналізу напруженого стану, допустимих та граничних навантажень;
- нормативні методи розрахунку посудин та апаратів;
- основні конструкції опорних вузлів і їх деталей та вимог до них;
- розробка конструктивно довершеного виробу.

уміння:

- на основі особливостей технологічного процесу визначати для конструкції початкові і граничні умови та схему навантажень,
- на основі робочих умов визначати напружено-деформований стан конструкції при статичних та динамічних термосилових навантаженнях,
- базуючись на знаннях теоретичної підготовки, користуючись довідниками та нормативами вибирати конструкційні матеріали та матеріали ущільнень,
- користуючись довідковими матеріалами, виконувати розрахунки щодо міцності типового устаткування,
- проводити параметричні розрахунки типового обладнання за допомогою відомих аналітичних залежностей та довідкової інформації,
- враховувати необхідність зборки, розборки, транспортування та монтажу виробу,
- на підставі отриманих знань виконувати розрахунки на жорсткість, стійкість, міцність та розробляти конструкторську документацію,
- створювати безпечні в експлуатації конструкції.

2. Структура кредитного модуля

Всього		Розподіл навчального часу за видами занять, години				Семестрова атестація
Кредитів	Годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)	СРС	
1,5	54	18	9	–	27	Залік

3. Організація навчального процесу

Календарно-тематичний план засвоєння навчальної дисципліни

Тиждень	Зміст навчальної роботи
1	Лекція 1 Опори вертикальних апаратів. Конструкції Практичне заняття 1. Розрахунок товщини ребра жорсткості опори типу «лапа»
2	Лекція 2 Опори вертикальних апаратів. Розрахунок
3	Лекція 3 Опори вертикальних апаратів. Розрахунок. Практичне заняття 2. Розрахунок несучої спроможності обичайки вертикального апарата під опорою без підкладного листа
4	Лекція 4 Опори вертикальних апаратів. Розрахунок
5	Лекція 5 Опори горизонтальних апаратів. Конструкції. Практичне заняття 3. Розрахунок несучої спроможності обичайки вертикального апарата під опорою з підкладним листом
6	Лекція 6 Опори горизонтальних апаратів. Розрахунок
7	Лекція 7 Опори горизонтальних апаратів. Розрахунок. Практичне заняття 4. Розрахунок циліндричної обичайки горизонтальної посудини під дією опорних навантажень.
8	Лекція 8 Стропові пристрої. Конструкції
9	Лекція 9 Стропові пристрої. Розрахунок. Практичне заняття 5. Розрахунок циліндричної обичайки горизонтальної посудини під дією опорних навантажень.

Рекомендується щотижня засвоювати навчальний матеріал однієї лекції відповідно до календарно-тематичного плану та перевірити ступінь засвоєння навчального матеріалу, відповівши на контрольні запитання (Додаток А).

З метою формування умінь та поглиблення знань студентів, розвитку досвіду самостійної роботи передбачається виконання індивідуального семестрового завдання у вигляді реферату. На першому тижні студент має вибрати тему реферату із переліку (Додаток Б) та електронною поштою повідомити викладачеві для своєчасного закріплення теми (варіанту). Студент може запропонувати викладачеві ініціативну тему з актуальних питань.

Рекомендації щодо виконання та оформлення реферату надано у Додатку Б. Термін подання реферату – 2 тижні. Роботи подаються в електронному вигляді.

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Опори вертикальних апаратів. Конструкції. Основні конструкції опор вертикальних апаратів. Вимоги до конструкцій. Вибір опор. Література [1 – 17]. <i>Завдання на СРС:</i> Конструкції опор вертикальних апаратів. Літературний і патентний огляд.
2	Опори вертикальних апаратів. Розрахунок. Розрахунок елементів опор вертикальних апаратів. Література [1 – 17]. <i>Завдання на СРС:</i> Аналіз навантажень, які діють на опори в робочих умовах і при монтажі.
3	Опори вертикальних апаратів. Розрахунок. Розрахунок несучої спроможності обичайки вертикального апарата під опорою. Література [1 – 11, 13 – 15]. <i>Завдання на СРС:</i> Аналіз навантажень, які діють на обичайку під опорою в робочих умовах і при монтажі.
4	Опори вертикальних апаратів. Розрахунок. Розрахунок опорної обичайки. Література [1 – 10, 12 – 15]. <i>Завдання на СРС:</i> Методи підсилення обичайки вертикального апарата під опорою.
5	Опори горизонтальних апаратів. Конструкції. Основні конструкції опор горизонтальних апаратів. Вимоги до конструкцій. Вибір опор. Література [1 – 10, 12 – 15]. <i>Завдання на СРС:</i> Конструкції опор горизонтальних апаратів. Літературний і патентний огляд.
6	Опори горизонтальних апаратів. Розрахунок. Розрахунок несучої спроможності обичайки горизонтального апарата під опорою без підкладного листа. Література [1 – 10, 12 – 15]. <i>Завдання на СРС:</i> Аналіз навантажень, які діють на обичайку горизонтального апарата під опорою в робочих умовах і при монтажі.
7	Опори горизонтальних апаратів. Розрахунок. Розрахунок несучої спроможності обичайки горизонтального апарата під опорою з підкладним листом Література [1 – 10, 12 – 15]. <i>Завдання на СРС:</i> Методи підсилення обичайки горизонтального апарата під опорою.
8	Стропові пристрої. Конструкції. Основні конструкції стропових пристроїв. Вимоги до конструкцій. Вибір стропових пристроїв. Література [1 – 17]. <i>Завдання на СРС:</i> Конструкції стропових пристроїв. Літературний і патентний огляд.
9	Стропові пристрої. Розрахунок. Література [1 – 16]. <i>Завдання на СРС:</i> Аналіз навантажень, які діють на стропові пристрої в робочих умовах і при монтажі.

5. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Практичне заняття 1. Розрахунок товщини ребра жорсткості опори типу «лапа». Література [12, 17]. <i>Завдання на СРС:</i> Конструкції опор вертикальних апаратів. Літературний і патентний огляд.
2	Практичне заняття 2. Розрахунок несучої спроможності обичайки вертикального апарата під опорою без підкладного листа Література [4]. <i>Завдання на СРС:</i> Аналіз навантажень, які діють на обичайку під опорою в робочих умовах і при монтажі.
3	Практичне заняття 3. Розрахунок несучої спроможності обичайки вертикального апарата під опорою з підкладним листом. Література [4]. <i>Завдання на СРС:</i> Методи підсилення обичайки вертикального апарата під опорою.
4	Практичне заняття 4. Розрахунок циліндричної обичайки горизонтальної посудини під дією опорних навантажень. Література [4]. <i>Завдання на СРС:</i> Аналіз навантажень, які діють на обичайку горизонтального апарата під опорою в робочих умовах і при монтажі.
5	Практичне заняття 5. Розрахунок циліндричної обичайки горизонтальної посудини під дією опорних навантажень. Література [4]. <i>Завдання на СРС:</i> Методи підсилення обичайки горизонтального апарата під опорою.

Вихідні дані до практичних занять подані у Додатку В.

6. Оцінювання результатів навчання

В РСО (Додаток Г) визначено яка робота студента оцінюється, розподіл балів за видами робіт, критерії оцінювання кожного виду робіт і таблиця перетворення рейтингових балів до відповідної оцінки.

7. Контакти із викладачем

Спілкування з викладачем може проводитися через електронний кампус.

9. Рекомендована література

Базова

1. Андреев І.А. Конструювання і розрахунок типового устаткування хімічних виробництв. Основні положення. Елементи тонкостінних посудин, навантажених внутрішнім тиском. Навч. посібник. – К.: «Видавництво «Політехніка», 2011. – 272 с.
2. Андреев І.А., Мікульонюк І.О. Розрахунок, конструювання та надійність обладнання хімічних виробництв: Термінологічний словник. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка», 2002. – 216 с.
3. Андреев І.А., Зубрій О.Г., Мікульонюк І.О. Застосування матеріалів у хімічному машинобудуванні. Сталі і чавуни,- К.: ІЗМН, 1999. – 148 с.

4. В.Г. Доброногов, І.О. Микульонюк . Конструювання опорних вузлів хімічних апаратів і перевірка несучої спроможності обичайок що до опорних навантажень. К.: ІСДО, 1995. – 184 с.
5. Михалев М.Ф., Третьяков Н.П., Мильченко А.И., Злобин В.В. Расчет и конструирование химических производств. Примеры и задачи: Учебное пособие под ред. Михалева М.Ф. – Л.: Машиностроение, 1984. – 301с.
6. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: Учебник – М.: Машиностроение. 1983. – 447с.
7. Лазинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1981. – 382 с.
8. Топтуненко Е.Т. Основны конструирования и расчета химических машин и аппаратов, часть 1. – Киев.: “Вища школа”, 1969. –175 с.
9. Криворот А.С. Конструирование и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1976. – 376 с.
10. ГОСТ 14249 –89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
11. І.А. Андреев. Конструювання та розрахунок опор колонних апаратів. Навч. посібник.- К.: ВПН, 1997.-80 с.
12. В.Т. Миргородский. Методические указания, задачи и контрольные задания по курсу “Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств”. Киев: КПИ, 1979. 68с.

Допоміжна

13. Кольман-Иванов Э.Э. и др. Конструирование и расчет машин химических производств: Учебник. М.: Машиностроение, 1985. – 406 с.
14. Канторович З.Б. Машины химической промышленности: Учебное пособие.- М.: Машиностроение. 1965. – 415 с.
15. Вихман Г.Л. Круглов С.А. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов: Учебник.- М.: Машиностроение 1973. – 328с.
16. Андреев І.А. Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності «Обладнання лісового комплексу» з дисципліни «Розрахунок і конструювання елементів папероробних і картоноробних машин – 1» [Електронний ресурс]: / НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,14 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 71 с. Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7698>.
17. А.А. Лазинский, А.Р. Толчинский. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. Л.: . -. М.: Машиностроение, 1970.

Контрольні запитання для перевірки ступеня засвоєння навчального матеріалу

1. Конструкції опор вертикальних апаратів.
2. Конструкції опорних лап вертикальних апаратів.
3. Конструкції опорних стояків вертикальних апаратів.
4. Розрахунок граничних напружень вигину.
5. Розрахунок загальних мембранних напружень в циліндричній обичайці.
6. Розрахунок зусилля, що діє на опорну лапу.
7. Розрахунок допустимої сили на опорну лапу.
8. Перевірка несучої спроможності елементів апаратів, які не підкріплені кільцями жорсткості.
9. Перевірка несучої спроможності обичайки вертикальних апаратів під опорою без підкладного листа.
10. Перевірка несучої спроможності обичайки вертикальних апаратів під опорою з підкладним листом.
11. Відмінність у розрахунку несучої спроможності вертикальних і конічних обичайок під опорою.
12. Конструкції опор колонних апаратів.
13. Конструкції опорних кілець опорної обичайки.
14. Вибір матеріалу опорної обичайки.
15. Перевірка міцності зварного шва, що з'єднує корпус колони з опорною обичайкою.
16. Перевірка стійкості опорної обичайки в зоні отвору.
17. Розрахунок нижнього опорного вузла опорної обичайки.
18. Розрахунок анкерних болтів опорної обичайки.
19. Конструкції опор горизонтальних апаратів.
20. Конструкції сідловидних опор.
21. Регулювання положення сідловидних опор.
22. Розрахункові схеми горизонтальних апаратів.
23. Перевірка несучої спроможності обичайки горизонтального апарата в перерізі між опорами.
24. Перевірка несучої спроможності обичайки горизонтального апарата, що не підкріплена кільцями жорсткості в області опорного вузла.
25. Конструктивні схеми розрахункової довжини горизонтального апарата.
26. Перевірка несучої спроможності обичайки під опорою горизонтальних апаратів без підкладного листа.
27. Перевірка несучої спроможності обичайки під опорою горизонтальних апаратів з підкладним листом.
28. Конструкції стропових пристроїв.
29. Розрахунок стропових пристроїв. Умови застосування розрахункових формул.
30. Розрахунок стропових пристроїв. Визначення розрахункових зусиль.
31. Розрахунок стропових пристроїв. Визначення допустимих зусиль у вузлі приварки стропувального вушка.
32. Умова міцності вузла приварки стропувального вушка без підкладного листа.
33. Умова міцності вузла приварки стропувального вушка з підкладним листом.
34. Відмінності розрахунку на несучу спроможність вузла приварки стропувального вушка залежно від місця його розміщення (на циліндричній обичайці, на опуклому днищі).

Теми рефератів

1. Літературний огляд конструкцій опор посудин та апаратів хімічних виробництв.
2. Патентний огляд конструкцій опор посудин та апаратів хімічних виробництв.
3. Конструювання опор вертикальних апаратів.
4. Конструювання опорних стояків вертикальних апаратів.
5. Конструювання опор колонних апаратів.
6. Конструювання опор горизонтальних апаратів.
7. Літературний і патентний огляд стропових пристроїв.

Рекомендації щодо виконання та оформлення реферату

Реферат складається з:

- титульного аркушу;
- змісту;
- тексту реферату;
- переліку використаних посилань

Текстові документи виконуються за допомогою комп'ютерної техніки на листах формату А4, в разі потреби (для схем, таблиць) допускається формат А3. Текст друкується на одному боці аркуша через півтора інтервали, шрифт – Times New Roman 14 пт.

Рамки та основний напис в рефераті – відсутні.

Відстань від границь аркушу до границь тексту потрібно залишати: на початку та наприкінці рядків не менш 3 мм. Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої та границі аркуша повинне бути не менш 10 мм.

Абзаци в тексті починають відступом, рівним 15...17 мм.

Помилки, описки і графічні неточності, виявлені в процесі виконання текстового документа, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на це ж місце виправленого тексту (графіки) чорною ручкою або вклеюванням роздрукованих фрагментів тексту.

Ушкодження аркушів текстових документів, помарки і сліди не цілком виученого тексту (графіки) не допускаються.

При аналізі стану наукової проблеми необхідно проаналізувати результати, отримані іншими дослідниками. При цьому необхідно давати посилання на джерело, з якого взято інформацію. Посилання потрібно давати перед використанням запозиченого матеріалу або в кінці цитати у квадратних дужках.

Приклад: Питання моделювання процесу забруднення поверхні мембран викладено в роботі [12].

Усі формули, нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в даному розділі, розділених крапкою. Номер вказують із правої сторони листа на рівні формули в круглих дужках. Формула знаходиться посередині рядка. Міжстрочний відступ перед формулою та після неї робиться у розмірі одного рядка.

Приклад:

Фактор розподілення рідини по поверхні частинки можна визначити за формулою [20]:

$$\eta' = \frac{6(V_1 + V_2)}{k \left[(d_q')^3 - (d_q' - 2l_{min})^3 \right]}, \quad (1.5)$$

де k – експериментальний коефіцієнт;

$d'_ч$ – діаметр зволоженої частинки;

l_{min} – мінімальна товщина шару рідини на поверхні частинки.

У випадку, коли у формулу підставляється значення, вона не нумерується.

Приклад:

Для визначення інтенсивності тепловідводу від псевдозрідженого шару до одиничної частки скористаємося формулою Забродського С.С. для розрахунку коефіцієнта конвективно-кондуктивної тепловіддачі:

$$\alpha_{к.к.} = 35.8 \cdot \rho_m^{0.2} \cdot \lambda_r^{0.5} \cdot d_s^{-0.36} = 35.8 \cdot 130^{0.2} \cdot (4.8 \cdot 10^{-2})^{0.5} \cdot (4.5 \cdot 10^{-3})^{-0.36} = 109 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}),$$

де ρ_m – густина матеріалу, $\rho_m = 130 \text{ кг}/\text{м}^3$;

λ_r – теплопровідність газу, псевдозріджуючого шар частинок сиоліту, $\lambda_r = 4.8 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$;

d_s – еквівалентний діаметр часток сиопору, $d_s = 4.5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Посилання в тексті на номер формули подають у дужках.

Приклад 3:

"...в формулі (4.12)".

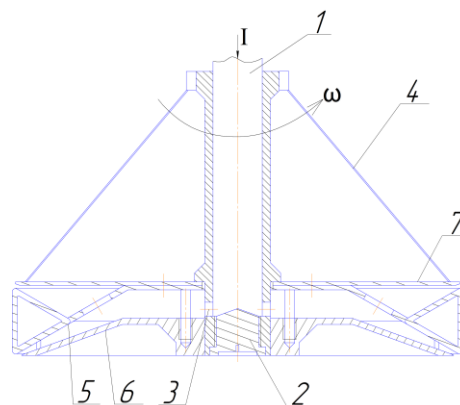
Ілюстрації повинні розташовуватися по тексту пояснювальної записки якнайближче до відповідних частин тексту. Всі ілюстрації нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою, після номеру крапка не ставиться.

Перед ілюстрацією в тексті повинне бути послання на цю ілюстрацію.

Ілюстрації мають найменування і, при необхідності, пояснюючі дані (текст під малюнками). Пояснюючі дані поміщають під ілюстрацією. З наступного рядка розміщується номер рисунку та його найменування.

Приклад:

Варіант дискового диспергатора зображено на рисунку 1.11 [18].



1 – патрубок; 2 – кришка; 3 – отвори; 4 – ребра жорсткості; 5 – конічний диск; 6 – нижній диск; 7 – верхній диск

I – Подача рідкої фази

Рисунок 1.11 – Дисковий розпилювач [18]

Важливою формою ілюстративних матеріалів в рефераті є графіки. У вигляді графіків необхідно представляти результати експериментальних досліджень, порівняння результатів експериментів з розрахунками за математичними моделями тощо.

Всі графіки відносяться до рисунків і нумеруються так само, як і рисунки. Осі графіків обов'язково повинні бути підписані. Підпис осей графіків включає позначення фізичної величини та її розмірності. Розмірність не проставляється лише у випадку безрозмірних величин, наприклад критеріїв подібності. Шкала осей має бути рівномірною, тобто основні і додаткові поділки по всій довжині осі повинні бути однаковими. Починати шкалу з точки 0 необов'язково. Залишати порожні місця на графіках не бажано. Якщо в одній системі координат нанесено декілька кривих чи результатів вимірювання за різних умов, необхідно надавати на полі графіку розшифрування позначень (так звану «легенду»).

Приклад оформлення графіка:

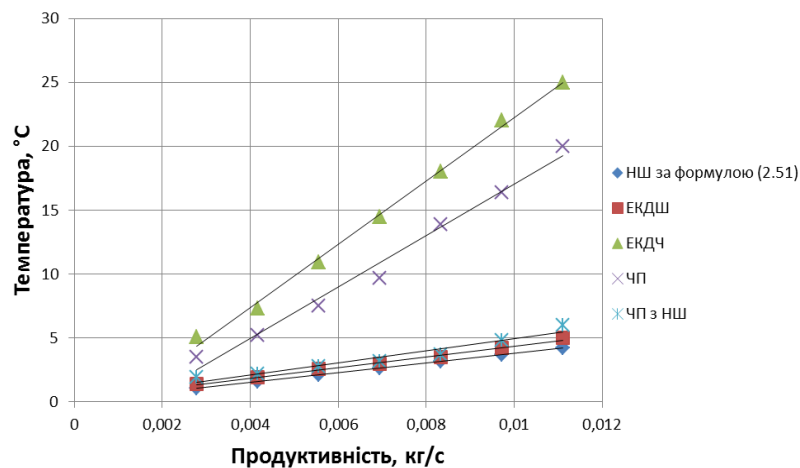


Рисунок 3.6 – Підвищення температури розплаву при різних схемах екструзії

Масиви цифрових даних (експериментальні дані, результати багатоваріантних розрахунків, порівняльні характеристики інших досліджень тощо), як правило представляють у вигляді таблиць. Усі таблиці нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою. Над лівим верхнім кутом таблиці поміщають напис "Таблиця" із вказівкою номера таблиці, наприклад : "Таблиця 4.1". Таблиці повинні мати заголовки, які розміщуються після номера таблиці через тире. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, причому посилання повинні зустрічатися раніше, ніж сама таблиця. Графу „Номер по порядку ” включати до таблиці заборонено.

Приклад:

Результати дослідів запишемо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.2– Результати експериментів

Густина, кг/м ³	Час, с	Маса, кг
1025	35	180
1035	45	195
1045	55	200

Якщо таблиця не поміщається на одній сторінці, її можна продовжити на наступній, продублювавши заголовки стовпчиків таблиці або використавши нумерацію стовпчиків. При цьому потрібно над лівим кутом вказати «Продовження таблиці ...».

Зразок титульного аркуша реферату

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

РЕФЕРАТ

з дисципліни

«Способи підвищення ефективності масообміну»

на тему: Конструкції механічних форсунок

напрямок 6.050503 Машинобудування

зі спеціальності 05050315 Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів

Виконав: студент IV курсу, групи ЛН-71 Мельник М. П. _____

Керівник: к.т.н., доцент Степанюк А. Р. _____

Засвідчую, що у рефераті немає запозичень
праць інших авторів без відповідних посилань

Студент _____ М.П.Мельник

Київ 2014

Завдання на виконання модульної контрольної роботи
з кредитного модуля
«Розрахунок і конструювання типового устаткування – 3.
Розрахунок і конструювання опор та стропових пристроїв»

Розрахувати товщину ребра жорсткості опори типу «лапа» вертикального апарата з оболонкою. Література [12, 17].

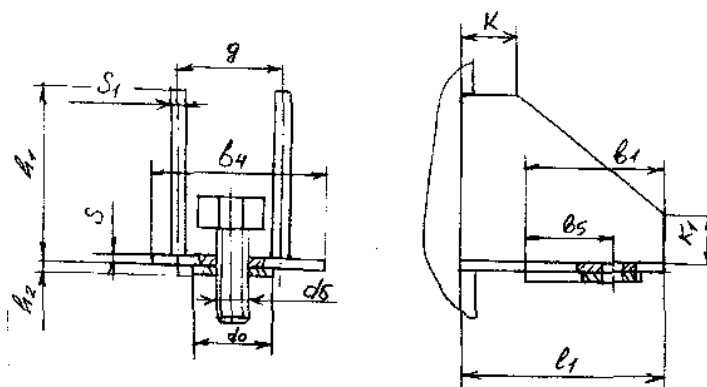


Рис. В.1. Конструкція опорних лап

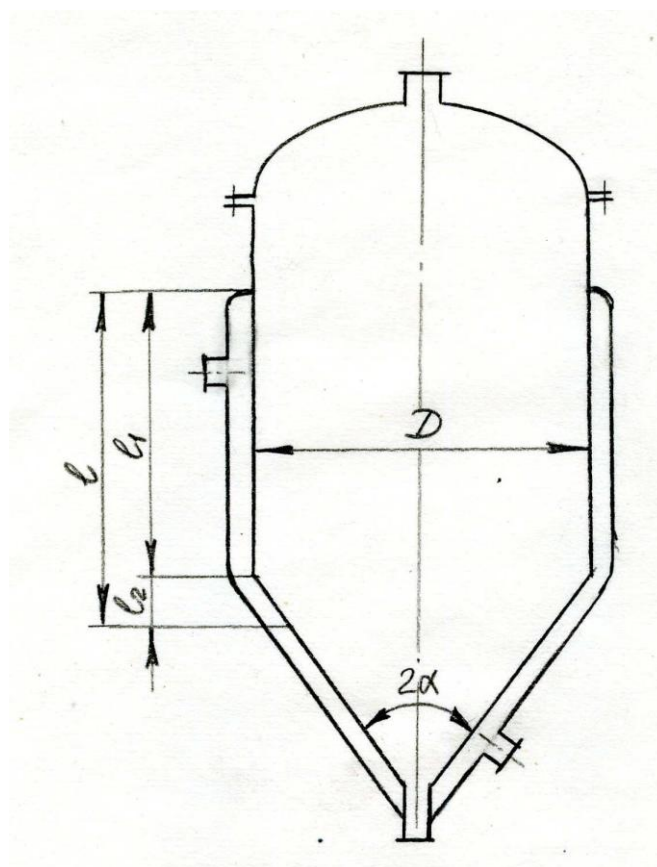


Рис. В.2. Схема апарата

Таблиця В.1. Вихідні дані для розрахунку:

Варіант	D , м	α , град	$l_{1, м}$	Тиск в реакт., ата	Тиск в обол., ата	t сер., °С	ρ , кг/м ³	H , м	Матеріал стінки	$V_{кор}$, мм/рік	τ , років	Коеф. міцн. з.ш. φ
1	0,9	45	0,6	12	9	170	1400	0,9	09Г2С	0,03	10	0,9
2	1	30	0,8	11	7	160	1450	1,2	20К	0,08	15	0,9
3	1	45	0,9	12	8	165	1350	1,2	16ГС	0,03	20	1
4	1,2	30	1,1	9	6	155	1250	1,7	20	0,08	20	1
5	1,2	45	1,2 5	11	8	165	1150	1,7	09Г2С	0,04	15	0,9
6	1,4	30	1,4	8	5	150	1500	2	Ст3пс	0,05	20	0,9
7	1,4	45	1,6	10	7	160	1400	2,1	16ГС	0,03	10	0,9
8	1,6	30	1,6	7	5	150	1300	2,3	20	0,06	15	1
9	1,6	45	1,8	9	7	100	1200	2,4	09Г2С	0,04	20	1
10	1,8	30	1,6	7	5	150	1450	2,4	20	0,05	10	1
11	1,8	45	1,8	8	5	150	1350	2,5	20К	0,06	15	1
12	2	30	2,2	6	4	140	1250	3,2	Ст3пс	0,04	20	1
13	2	45	2,5	8	6	155	1150	3,3	20К	0,07	10	1
14	2,2	30	1,6	6	5	150	1500	2,7	10	0,08	15	1
15	2,2	45	1,8	7	6	155	1400	2,8	Ст3пс	0,05	20	1
16	2,4	45	2,8	5	4	140	1300	2,9	10	0,07	10	1
17	2,6	45	2,8	6	5	150	1200	3	Ст3пс	0,05	15	1
18	2	30	2	7	5	170	1100	3,1	09Г2С	0,07	20	0,9
19	2	45	2,1	8	6	175	1000	3,2	16ГС	0,06	15	0,9
20	2	30	2,3	9	7	160	1150	3,3	09Г2С	0,05	10	1

Продовження табл. В.1

Варіант	Маса апарата, кг	Виліт опори, м	Кількість опор, n	Кількість ребер в опорі, i
1	330	0,25	2	2
2	440	0,25	2	2
3	440	0,25	2	2
4	720	0,25	2	2
5	720	0,25	2	2
6	1030	0,25	2	2
7	1030	0,25	2	2
8	1330	0,25	2	2
9	1330	0,25	2	2
10	1600	0,25	2	2
11	1600	0,25	2	2
12	2200	0,25	2	2
13	2200	0,25	2	2
14	2200	0,25	2	2
15	2200	0,25	2	2
16	3050	0,25	2	2
17	3400	0,25	2	2
18	2100	0,25	2	2
19	2200	0,25	2	2
20	2300	0,25	2	2

Для практичних занять 4,5 приймаються ці ж самі дані, але вважається, що апарат горизонтальний без оболонки. Додаткові дані приймаються конструктивно.

**Положення про рейтингову систему оцінювання
з кредитного модуля**

**«Розрахунок і конструювання типового устаткування – 3.
Розрахунок і конструювання опор та стропових пристроїв»**

для студентів спеціальності:

8.05050315 – Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів
інженерно-хімічного факультету

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	Семестр. атестація
	Всього	Лекції	Практичні	СРС		
6	54	18	9	27	–	Залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за

- 1) активну участь у роботі 3* практичних занять;
- 2) виконання модульної контрольної роботи.

Система рейтингових балів

1. Практичне заняття:

- «відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 18 – 20 балів;
- «добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 15 – 17 балів;
- присутність на практичному занятті – 10–14 балів;
- відсутність на практичному занятті – мінус 2 бали.

Одному або двом кращим студентам на кожному семінарському занятті можуть додаватися 2 заохочувальні бали.

2. Модульна контрольна робота:

- «відмінно» – 37–40 балів;
- «добре» – 31–36 балів;
- «задовільно» – 26–30 балів;
- «незадовільно» – 0 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складається з двох питань різних розділів робочої програми. Додаткове питання з тем практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного практичного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне запитання контрольної роботи (r_1, r_2) оцінюється у 50 балів відповідно до системи оцінювання:

* 3 розрахунку, що на кожному практичному занятті бере активну участь (оцінюються) у середньому біля половини навчальної групи.

- «відмінно» (A), повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 48–50 балів;
- «добре» (B, C), достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 38–47 бали;
- «задовільно» (D, E), неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 30–37 балів;
- «незадовільно» (Fх), незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з двох запитань залікової контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали $R = r_{\text{МКР}} + r_1 + r_2$	ECTS оцінка	Залікова оцінка
95–100	A	відмінно
85–94	B	добре
75–84	C	
65–74	D	задовільно
60–64	E	
Менше 60	Fх	незадовільно
МКР не зараховано або $r_c < 24$	F	не допущено

Склав: _____ доцент кафедри МАХНВ, к.т.н., доц. Андреев І.А.
(посада викладача, прізвище та ініціали, підпис)

Ухвалено на засіданні кафедри МАХНВ

Протокол № 11 від 15 травня 2014 р.

Завідувач кафедри

_____ Я.М. Корнієнко _____
(підпис) (ініціали, прізвище)