Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

1. Класифікація неоднорідних систем. Основні методи розділення неоднорідних систем.
2. Альбом конструкцій. Пилеосаджувальна камера.
3. Задача. Відстійник безперервної дії розділяє 48 тонн/год. початкової водної суспензії, яка містить 7 % мас. твердої фази. Тверда фаза – крейда. Температура водної суспензії 15°С. Вологість осадку 68 % мас. Прийняти, що освітлена рідина твердих часток не містить. Найменший діаметр осідаючих часток 21 мкм. Осідання відбувається за законом Стоксу. Дійсну швидкість осідання прийняти рівній половині швидкості вільного осідання одинокої частки. Визначити діаметр відстійника.

Увага! При розрахунку діаметру відстійника отриману площу осадження *F* необхідно помножити на 1,33; оскільки розрахункова формула не враховує висхідного потоку рідини, який виникає при поданні суспензії у відстійник безперервної дії. Це ускладнює осідання часток і вимагає збільшення поверхні осідання.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №2

1. Відстоювання. Загальні відомості. Вивод формули Стокса.
2. Альбом конструкцій. Відстійник безперервної дії з гребкового мішалкою.

3.Задача. Розрахувати час фільтрування 5 $м^3$ водної суспензії $CaCO_3$, яка містить 6 мас% твердої фази на фільтрі із поверхнею 10 $м^2$. Вологість осадка 40%. Щільність суспензії 1030 $кг/м^3$. Константа фільтрування, що характеризує гідравлічний опір фільтруючої перегородки С=0,015 $м^3/м^2$, константа фільтрування, що характеризує режим процесу фільтрування і фізико-хімічні властивості осадка ті рідини $К=5\cdot10^{-5}$ $м^2/с$. Фільтрування відбувається за умов ΔP=const.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №3

1. Розрахунок відстійників. Визначення основних розмірів відстійника та поверхні осідання.
2. Альбом конструкцій. Циклон.
3. Задача. Розрахувати потужність, яку потребує відкрита турбінна мішалка діаметром 2 м при перемішуванні рідини із в'язкістю $25 \cdot 10^{-3}$ Па·с та щільністю 1150 кг/м^3 в апараті із отражающими перегородками, діаметром 6 м. Частота обертання мішалки 0,17 с$^{-1}$.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №4

1. Вивод формули осідання для усіх режимів осідання.
2. Альбом конструкцій. Фільтрувальна центрифуга.
3. Задача. Центрифуга має висоту барабану 0,7 м. Тиск у стінки барабану при її роботі сягає $P_{\text{надл.}} = 3$ кгс/см^2. В центрифугу загружено 0,3 м^3 суспензії щільністю 1200 кг/м^3. Яким має бути внутрішній діаметр барабану (радіус обертання центрифуги), щоб її фактор розділення складав 900?

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №5

1. Матеріальний баланс процесів розділення.
2. Альбом конструкцій. Електрофільтр.
3. Задача. Визначити тиск на стінки барабана центрифуги, якщо товщина шару рідини 20 см, внутрішній діаметр барабану 1,2 м, частота оборотів центрифуги 600 об/хв. Щільність рідини 1100 кг/м^3. Барабан центрифуги має циліндричну форму.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №6

1. Фільтрація. Диференційне рівняння процесу фільтрування.
2. Альбом конструкцій. Рукавний фільтр.
3. Задача. Відстійник безперервної дії розділяє 70 тонн/год. початкової водної суспензії, яка містить 8 % мас. твердої фази. Тверда фаза – каолін. Температура водної суспензії 10°С. Вологість осадку 70 % мас. Прийняти, що освітлена рідина твердих часток не містить. Найменший діаметр осідаючих часток 25 мкм. Осідання відбувається за законом Стоксу. Дійсну швидкість осідання прийняти рівній половині швидкості вільного осідання одинокої частки. Визначити діаметр відстійника.

Увага! При розрахунку діаметру відстійника отриману площу осадження *F* необхідно помножити на 1,33; оскільки розрахункова формула не враховує висхідного потоку рідини, який виникає при поданні суспензії у відстійник безперервної дії. Це ускладнює осідання часток і вимагає збільшення поверхні осідання.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №7

1. Фільтрація. Класифікація процесів фільтрування, види фільтрування.
2. Альбом конструкцій. Циклон.
3. Задача. Повітря очищується від пилу, проходячи через осідальну камеру у кількості 900 $м^3$/год. Діаметр часток пилу 15 мкм, щільність часток 1300 $кг/м^3$. Пил осідає в повітрі при температурі 160°С. Дійсну швидкість осідання часток прийняти рівній половині швидкості вільного осідання одинокої частки. Осідання відбувається за законом Стоксу. Прийняти, що для газів $Vсм \approx Vосв$. Визначити поверхню осідання осідальної камери.

В'язкість повітря рекомендується визначати за рис.П64 (задачник Товажнянського).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №8

1. Фільтрація. Вивод формули фільтрування при $\Delta P=const$.
2. Альбом конструкцій. Циклон.
3. Задача. Запилене повітря у кількості 1900 $м^3$/год. проходить через відстійний газохід при температурі 60°С. Лінійна швидкість повітря 1,25 м/с. У газоході осідають частки кам'яного вугілля діаметром 50 мкм. Ширина газоходу 1,1 м. Осідання відбувається за законом Стоксу. Дійсна швидкість осідання дорівнює половині швидкості вільного осідання. Визначити висоту і довжину газоходу.

При розрахунках швидкість осідання округлювати до четвертого знаку після коми. В'язкість повітря рекомендується визначати за рис.П64 (задачник Товажнянського).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №9

1. Центрифугування. Відстійна та фільтруюча центрифуги.
2. Альбом конструкцій. Постійно діюча відстійна центрифуга.
3. Задача. Запилене повітря у кількості 2500 $м^3$/год. проходить через відстійний газохід при температурі 30°С. Лінійна швидкість повітря 1,2 м/с. У газоході осідають частки крейди діаметром 65 мкм. Ширина газоходу 0,8 м. Осідання відбувається за законом Стоксу. Дійсна швидкість осідання дорівнює половині швидкості вільного осідання. Визначити висоту і довжину газоходу.

   При розрахунках швидкість осідання округлювати до четвертого знаку після коми. В'язкість повітря рекомендується визначати за рис.П64 (задачник Товажнянського).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №10

1. Перемішування. Види перемішування.
2. Альбом конструкцій. Мішалки: лопатна, пропелерна, турбінна.
3. Задача. Запилене повітря у кількості 1500 $м^3$/год. проходить через відстійний газохід при температурі 10°С. Лінійна швидкість повітря 1,1 м/с. У газоході осідають частки шамоту діаметром 55 мкм. Висота газоходу 0,5 м. Осідання відбувається за законом Стоксу. Дійсна швидкість осідання дорівнює половині швидкості вільного осідання. Визначити довжину і ширину газоходу.

   При розрахунках швидкість осідання округлювати до четвертого знаку після коми. В'язкість повітря рекомендується визначати за рис.П64 (задачник Товажнянського).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №11

1. Центрифугування. Відцентрова сила та фактор розділення.
2. Альбом конструкцій. Фільтруюча центрифуга безперервної дії
3. Задача. У газоході шириною 2,5 м, висотою 1,5 м, довжиною 10 м осідають тверді частки магнезиту. Лінійна швидкість газу 0,3 м/с, запилений газ – повітря з температурою 300°С. Осідання відбувається за законом Стоксу. Дійсна швидкість осідання дорівнює половині швидкості вільного осідання.

Визначити діаметр найменших часток, що осідають в газоході (мкм) і перевірити режим осадження. Визначити також об'ємну ($м^3$/год.) і масову (кг/год.) витрату запиленого газу. Щільність повітря розрахувати за формулою Менделєєва-Клапейрона.

При розрахунках швидкість осідання округлювати до четвертого знаку після коми. В'язкість повітря рекомендується визначати за рис.П64 (задачник Товажнянського).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №12

1. Перемішування. Види перемішування.
2. Альбом конструкцій. Мішалки: лопатна, пропелерна, турбінна.
3. Задача. Забруднене повітря у кількості 36 $м^3$/хв. очищується від пилу в пиловідстійнику поличного типу. Розміри пиловідстійника: довжина 4,5 м, ширина 2,5 м, висота 4 м. У пиловідстійнику осідають частки вапняку, діаметр осідаючих часток 15 мкм. Температура повітря 110°С. Осідання відбувається за законом Стоксу. Прийняти дійсну швидкість осідання в два рази менше за теоретичну. Визначити число полиць у поличному пиловідстійнику. Чому кількість полиць слід округлювати у більшу, а не в меншу сторону? Чи буде поличний пиловідстійник очищати повітря, якщо кількість полиць буде більшою, ніж розрахункове? Меншим, ніж розрахункове? Відповідь обґрунтуйте.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Кафедра **«Технічна кріофізика»**
Спеціальність **142 «Енергетичне машинобудування»**
Освітня програма **Енергетика**
Форма навчання **денна/заочна**
Навчальна дисципліна **«Кріогенні системи скраплення та розділення газових сумішей»**
Семестр **8**

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №13

1. Механічне перемішування. Потужність на перемішування. Критерій потужності. Модифікований критерій Рейнольдса.
2. Альбом конструкцій. Апарат для перемішування.
3. Задача. При фільтруванні було зібрано 4000 кг осадку. Вміст твердої фази в початковій суспензії складав 12 % мас. Осадок має вологість 65 % мас. Щільність фільтрату 1050 кг/м3, фільтрат твердої фази не містить. Визначити об'єм фільтрату ($м^3$), який утворився.

   Застосувати рівняння матеріального балансу процесів розділення.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № _ від «_____» 2024 р.

Завідувач кафедри _____ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор _____ проф. Костянтин ГОРБУНОВ