

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента

Соколова Валентина Сергійовича
(ПІБ)


академічної групи

133-19-1

спеціальності

133 «Галузеве машинобудування»

за освітньою програмою «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»

на тему Розробка технічного проекту пластинчастого згущувача продуктивністю 

(назва за наказом ректора)

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|---------------------------|-----------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | Титов О.О. | | | |
| розділів: | | | | |
| Конструкторський | Титов О.О. | | | |
| Експлуатаційний | Титов О.О. | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Рецензент | | | | |
| Нормоконтролер | Титов О.О. | | | |

Встановлено, що матеріали даної кваліфікаційної роботи містять чутливу інформацію щодо реальних об'єктів критичної інфраструктури України, зокрема відомості про їх місце розташування, технології роботи, стійкість до аварійних ситуацій та заходи щодо відновлення, у зв'язку з чим такі матеріали не підлягають відкритому оприлюдненню та мають зберігатися відповідно до встановленого режиму.

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри інжинірингу та
дизайну в машинобудуванні

_____ Заболотний К.С.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2023 року

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**

студенту Соколову В.С. академічної групи 133-19-1
(прізвище та ініціали)

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

за освітньою програмою «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»

на тему Розробка технічного проєкту пластинчастого згущувача продуктивністю
[REDACTED]
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № _____ від _____ 2023 р.

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|------------------|---|------------------|
| Конструкторський | На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел розробити елементи приводу пластинчастого згущувача конвеєра продуктивністю [REDACTED] | |
| Експлуатаційний | Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування пластинчастого згущувача. Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування і експлуатації пластинчастого згущувача | |

Завдання видано _____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі

Дата подання до екзаменаційної комісії

Прийнято до виконання _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 67 сторінок, 9 рисунків, 6 джерел інформації.

Предмет роботи – технологічні процеси пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED]

Об'єкт роботи - раціональні параметри елементів приводу пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED]

Мета роботи – розробка конструкторської документації, забезпечення ефективності, міцності та довговічності пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED] шляхом вибору раціональних параметрів його приводу.

У вступі описано необхідність виконання технічного проекту, поставлені задачі, які необхідно реалізувати для досягнення мети кваліфікаційної роботи.

У конструкторському розділі описана конструкція та особливості будови пластинчастого згущувача, його основні вузли та принципи їх роботи, виконані обґрунтування розмірів корпусу та параметрів елементів приводу.

В експлуатаційному розділі обґрунтовуються заходи щодо безпечної роботи пластинчастого згущувача, описується порядок його складання та обслуговування.

Графічна частина проекту становить 3 аркуша формату А1.

Ключові слова: ЗГУЩУВАЧ, ПЛАСТИНА, ШНЕК, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ПУЛЬПА.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Соколов</i> | | | <i>Реферат</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Керів.</i> | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Титов</i> | | | | <i>НТУ «ДП», 133-19-1</i> | | |
| <i>Затв.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |

ЗМІСТ

ВСТУП

| | | |
|--------|---|--|
| 1 | КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ..... | |
| 1.1 | Аналіз стану опитування..... | |
| 1.1.1 | Призначення операції згущення пульп під час збагачення корисних копалин..... | |
| 1.1.2 | Основні типи радіальних згущувачів..... | |
| 1.1.3 | Пластинчасті згущувачі..... | |
| 1.2 | Обґрунтування параметрів пластинчастого згущувача..... | |
| 1.2.1 | Опис аналізованої конструкції пластинчастого згущувача..... | |
| 1.2.2 | Способи розвантаження матеріалу..... | |
| 1.2.3 | Схема розташування шнеківта розвантажувальних патрубків..... | |
| 1.2.4 | Розрахунок геометричних параметров осаджувальної камери згущувача..... | |
| 1.2.5 | Визначення потужності приводу розвантажувального пристрою..... | |
| 1.2.6 | Визначення діаметра спіралі нового шнека..... | |
| 1.2.7 | Визначення діаметра труби шнека..... | |
| 1.2.8 | Визначення кроку спіралі..... | |
| 1.2.9 | Визначення розмірів витка спіралі..... | |
| 1.2.10 | Перевірочні розрахунки конструкції | |
| 1.3. | Висновки за першим розділом..... | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

| | |
|-------|---|
| 2 | ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ..... |
| 2.1. | Умови експлуатації пластинчастого згущувача..... |
| 2.2. | Порядок розкладання пластинчастого згущувача..... |
| 2.3 | Характеристика технологічності виробу..... |
| 2.4. | Аналіз небезпечних та шкідливих факторів виробництва |
| 2.5. | Інженерно-технічні заходи щодо боротьби з небезпечними та шкідливими факторами..... |
| 2.6. | Розміщення обладнання машин, механізмів та деталей відповідно до ДСТУ та санітарних норм..... |
| 2.7. | Заходи безпеки під час експлуатації пластинчастих згущувачів..... |
| 2.8. | Вимоги охорони праці під час виконання роботи..... |
| 2.9. | Пожежна безпека..... |
| 2.10. | Висновки по другому розділу..... |
| | ВИСНОВКИ..... |
| | Перелік літератури..... |
| | Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи..... |
| | Додаток Б. Специфікації до складальних креслеників..... |
| | Додаток В. Презентація..... |
| | Додаток Г. Відгук керівника роботи |
| | Додаток Д. Відгук нормо контролера..... |
| | Додаток Е. Рецензія на роботу..... |
| | Додаток Ж. Витяг із засідання кафедри ІДМБ..... |
| | Додаток З. Результати перевірки на плагіат..... |

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

ВСТУП

Актуальність роботи.

Згущення пульпи - процес часткового зневоднення її осадженням твердих зважених частинок і веденням від освітленої води. Освітлення шламових вод - видалення з сильно розріджених пульп зважених у них тонких шламів.

Згущена пульпа зазвичай піддається подальшій переробці - магнітної сепарації, флотації, фільтрування тощо, освітлена вода повертається в технологічний процес.

Основне обладнання, яке застосовується для згущення шламів: одноярусний радіальний згущувач, двоярусний радіальний згущувач, гідросепаратор, магнітний дешламатор, гідроциклон, а також пластинчастий згущувач.

Пластинчасті згущувачі мають при цьому найбільшу питому продуктивність, компактність розмірів, тому обґрунтування їх раціональних параметрів, чому присвячено цю роботу, є сьогодні вельми актуальним.

Предмет роботи – технологічні процеси пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED]

Об'єкт роботи – раціональні параметри елементів приводу пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED]

Мета роботи – розробка конструкторської документації, забезпечення ефективності, міцності та довговічності пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED] шляхом вибору раціональних параметрів його приводу.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ

| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
|-----------|------|------------|--------|------|-------|--------------------|-------|---------|
| Розроб. | | Соколов | | | Вступ | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Перевір. | | Титов | | | | | | |
| Керів. | | | | | | | | |
| Н. Контр. | | Титов | | | | | | |
| Затв. | | Заболотний | | | | | | |
| | | | | | | НТУ «ДП», 133-19-1 | | |

Для досягнення поставленої мети основне завдання дослідження розбито на такі етапи:

- 1) обґрунтування параметрів корпусу згущувача заданої продуктивності;
- 2) обґрунтування способу розвантаження осаду;
- 3) обґрунтування раціональних параметрів приводу для розвантаження осаду;
- 4) розробка конструкторської документації;
- 5) обґрунтування заходів щодо безпечної роботи згущувача, а також розробка рекомендації щодо його експлуатації.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було запропоновано модель приводу для розвантаження осаду пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED] на основі аналітичних розрахунків та кінцево-елементного аналізу в пакеті SolidWorks Simulation обґрунтовано раціональні параметри корпусу та елементів приводу, розроблено комплект конструкторської документації, обґрунтовано основні заходи щодо забезпечення експлуатації та безпечної роботи пластинчастого згущувача.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1.1 Призначення операції згущення пульп під час збагачення корисних копалин

Збагачення корисних копалин являє собою сукупність процесів первинної переробки мінеральної сировини, спрямованих на відокремлення цінних мінералів від пустої породи та їх подальше розділення. За функціональним призначенням процеси переробки корисних копалин поділяють на підготовчі, основні (збагачувальні) та допоміжні (завершальні). До підготовчих процесів належать дроблення, подрібнення, грохочення і класифікація. Їх застосовують для розкриття зерен корисних компонентів, що входять до складу корисної копалини, а також для поділу матеріалу на класи крупності, які відповідають технологічним вимогам наступних стадій збагачення.

До основних процесів належать гравітаційні, магнітні, флотаційні та бактеріальні, призначенням яких є розділення мінералів вихідної сировини з уже розкритими або відкритими зернами корисних компонентів на відповідні продукти. Завершальні операції, до яких відносять згущення пульпи, зневоднення та сушіння продуктів збагачення, забезпечують одержання кондиційних продуктів і дають змогу здійснювати регенерацію оборотної води.

До основних процесів належать гравітаційні, магнітні, флотаційні та бактеріальні, призначенням яких є розділення мінералів вихідної сировини з уже розкритими або відкритими зернами корисних компонентів на відповідні продукти. Завершальні операції, до яких відносять згущення пульпи, зневоднення та сушіння продуктів збагачення, забезпечують одержання кондиційних продуктів і дають змогу здійснювати регенерацію оборотної води.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Соколов</i> | | | <i>Конструкторський розділ</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Керів.</i> | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Титов</i> | | | | <i>НТУ «ДП», 133-19-1</i> | | |
| <i>Затв.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |

Теоретичною основою збагачення є аналіз властивостей мінералів та особливостей їх взаємодії в процесах розділення, що спирається на положення мінералогії. Застосування процесів збагачення дає змогу істотно підвищити концентрацію цінних компонентів у кінцевих продуктах. Так, уміст міді, свинцю та цинку в рудах важких кольорових металів зазвичай становить 0,3–2 %, тоді як у відповідних концентратах він досягає 20–70 %. Концентрація молібдену зростає від 0,05–0,1 % до 47–50 %, вольфраму — від 0,1–0,2 % до 45–65 %, а зольність вугілля може знижуватися з 25–35 % до 2–15 %. Під час збагачення також вилучають шкідливі мінеральні домішки, зокрема арсен, сірку, кремній та інші. Вилучення цінних компонентів у концентрат зазвичай перебуває в межах 60–95 %. Збагачення може бути ідеальним, тобто таким, за якого мінеральна суміш повністю розділяється на компоненти без засмічення кожного продукту сторонніми частинками, або частковим, коли обробляють лише окремий клас крупності корисної копалини чи виділяють найлегше відокремлювану частину засмічувальних домішок з вихідного продукту з метою підвищення в ньому концентрації корисного компонента.

Ефективність ідеального збагачення за будь-яким критерієм становить 100 %. Часткове збагачення застосовують, зокрема, для зниження зольності некласифікованого вугілля шляхом виділення та збагачення певного класу крупності з подальшим змішуванням отриманого концентрату з дрібним незбагаченим відсівом. Для різних технологічних процесів установлюються допустимі норми взаємного вмісту продуктів збагачення.

Допустимі втрати корисної копалини враховують у балансі продуктів збагачення для компенсації розбіжностей, пов'язаних з обліком маси вологи, винесенням корисної копалини з димовими газами сушарок, а також іншими втратами. Найменший і найбільший розміри частинок руди, вугілля та інших матеріалів, які можуть ефективно збагачуватися, визначають границю збагачення. Нижню межу крупності матеріалу, що підлягає збагаченню, називають глибиною збагачення.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Збагачуваність, тобто здатність корисної копалини розділятися на відповідні продукти, визначається контрастністю її розділових ознак. Вона характеризує технологічно можливу повноту вилучення корисних компонентів з руд і вугілля в процесі збагачення. Так, для флотаційних процесів збагачуваність проявляється через флотаційну здатність, або флотованість, руди чи вугілля. Оскільки на збагачуваність впливають як властивості самого матеріалу, що переробляється, так і параметри збагачувальних процесів, а саме збагачення є багатоопераційним, сучасне розуміння цього поняття пов'язує із технологічною оцінкою можливої повноти вилучення корисних компонентів за умови оптимізації параметрів усього технологічного ланцюга. Для кам'яного вугілля встановлено такі категорії збагачуваності: I — легка, якщо вихід проміжних фракцій менший за 4 %; II — середня — 4–10 %; III — важка — 8–17 %; IV — дуже важка — понад 17 %. Для антрациту ці межі становлять відповідно: менше 4 %, 4–8 %, 8–14 % і більше 14 %. Збагачуваність визначається мінеральним складом, а також текстурою і структурою корисної копалини.

Збагачуваність під час застосування гравітаційних методів оцінюють за так званими кривими збагачуваності, які відображають залежність між густиною фракцій та їх виходом. Первинну переробку твердих корисних копалин, спрямовану на одержання технічно цінних продуктів, придатних для промислового використання, здійснюють на збагачувальних фабриках.

Збагачувальні фабрики поділяють на дробильно-сортувальні, промивні, гравітаційні, флотаційні, магнітні, а також фабрики з комбінованою технологією, у яких додатково застосовують операції випалювання або гідрометалургії.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Після завершення всіх збагачувальних процесів концентрат накопичують у бункерах або на складах, звідки його спрямовують на подальшу переробку або відвантажують споживачеві. Відходи, що утворюються у вигляді водно-піщаної чи водно-глинистої суспензії, направляють у відвали. Для збагачувальних фабрик характерний високий рівень енергоємності.

Збагачувальні фабрики також класифікують за характером просторового розміщення обладнання на фабрики з вертикальним, горизонтальним і ступінчастим компонуванням. Для вертикального розташування типовою є самопливна система внутрішньофабричного транспортування матеріалу, однак на практиці такі схеми застосовують рідко через наявність циркулюючих навантажень. Горизонтальне компонування передбачає використання розгалуженої механізованої транспортної системи, але через потребу у значних промислових площах воно також не набуло широкого поширення. Для ступінчастого розташування характерною є самопливно-механізована система транспортування матеріалу.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

1.1.2 Основні типи радіальних згущувачів

Розрізняють такі типи:

- 1) Радіальний згущувач з центральним приводом.
- 2) Згущувач з периферичним приводом.
- 3) Високопродуктивні згущувачі.

1. Радіальний згущувач із центральним приводом являє собою апарат, до складу якого входять циліндричний залізобетонний чан із конічним днищем і кільцевим зливним жолобом, вертикальний вал, рама з гребками, ферма, на якій розміщено механізми обертання вала та піднімання гребків, завантажувальна лійка з решіткою, а також розвантажувальна лійка для згущеного продукту. Вихідна пульпа подається до завантажувального пристрою, обладнаного решіткою для затримання сторонніх предметів, після чого рухається від центральної частини апарата до кільцевого зливного жолоба. У процесі цього переміщення частинки шламу осаджуються на днище чану під дією сили тяжіння. Осілий шлам за допомогою шкребків гребкового пристрою переміщується по днищу до розвантажувальної лійки, звідки видаляється насосом. Злив, своєю чергою, переливається через поріг у зливний жолоб і надалі використовується як оборотна вода.

Привід вертикального вала та механізм піднімання гребкової рами циліндричного згущувача включає реверсивний електродвигун і черв'ячну передачу, утворену черв'яком і шестернею, через яку в дію приводиться гвинт домкрата. Останній з'єднаний із вертикальним валом за допомогою кулькопідшипника та гайки. Принцип роботи підйомного механізму полягає в тому, що у разі зашламування гребкової рами черв'як створює зусилля на пружину і через систему кулачків замикає електричне коло електродвигуна.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Після ввімкнення електродвигуна домкрат забезпечує переміщення вертикального вала разом із гребковою рамою вгору або вниз. Піднімання та опускання здійснюють ступінчасто, з інтервалами 300–400 мм. Згущений продукт може відводитися як самопливом, так і за допомогою діафрагмових або відцентрових насосів.

При цьому самопливне видалення та застосування діафрагмових насосів характерні для згущувачів невеликого діаметра, тоді як у апаратах великого діаметра для відведення продукту використовують відцентрові насоси.

Механічна дія обертювих гребків полягає в руйнуванні структури осаду, що сприяє формуванню більш щільного згущеного продукту. Освітлена рідина (злив) рівномірно переливається через край кільцевого зливного жолоба по всьому його периметру та відводиться зі згущувача. Конструкція згущувача передбачає наявність спеціального підйомного механізму, який запобігає пошкодженню гребкової рами і приводу у випадку аварійних перевантажень. У разі зупинки приводу, спричиненої накопиченням шламу на гребковій рамі, виникає підвищений крутний момент, унаслідок чого одночасно з подачею сигналу автоматично спрацьовує механізм піднімання вала.

Тривалість одного оберту гребкової рами визначається крупністю частинок і зазвичай становить 2–8 хв. Під час осадження тонкодисперсних частинок окружна швидкість гребків, як правило, не перевищує 0,05 м/с, тоді як при згущенні грубозернистих пульп її підвищують до 0,15–0,2 м/с.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

2. Згущувач із периферійним приводом виконаний у вигляді круглого залізобетонного чана, в центральній частині якого розміщена колона, утворена двома металевими фермами — рухомою та нерухомою, а також опорною головкою. По периметру чана прокладено рейковий шлях. Рухома ферма одним кінцем спирається на обертову частину опорної головки, а іншим переміщується по рейковому шляху за допомогою ходового колеса.

До її нижньої частини закріплюють гребки, висота яких зростає у напрямку до центра чана відповідно до збільшення шару згущеного продукту. Вільний кінець ферми забезпечує інтенсивне перемішування осаду в зоні найбільшої густини. Привід рухомої ферми включає електродвигун, редуктор і ходове колесо.

Обертання від електродвигуна через привод передається на ходове колесо, внаслідок чого рухома ферма здійснює обертання навколо центральної колони. Згущувач оснащений індуктивним реле швидкості, яке контролює роботу ферми: у разі перевантаження та зменшення частоти її обертання подається відповідний сигнал. Для відновлення нормального режиму роботи підключають аварійний насос і здійснюють додаткове відкачування згущеного продукту. Також у спеціальній кишени рухомої ферми розміщують баласт масою до 18 т, що забезпечує збільшення тиску ходового колеса на рейковий шлях і запобігає його прослизанню.

На нерухомій фермі прокладено трубопроводи для подачі пульпи та передбачено місток для обслуговування. Принцип дії згущувача з периферійним приводом загалом аналогічний роботі згущувача з центральним приводом. Вивантаження згущеного продукту здійснюється через розвантажувальні патрубки, розташовані в спеціальній траншеї під днищем апарата. Освітлена вода переливається через край кільцевого зливного жолоба і відводиться трубопроводом.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

3. Ідея створення високопродуктивного згущувача вперше була запропонована та технічно реалізована у 1968 році в цукровій промисловості. Протягом останніх десятиліть такі апарати набули широкого застосування у збагаченні корисних копалин, а також у хімічній та інших галузях промисловості.

Ефективна робота високопродуктивних згущувачів досягається завдяки використанню флокулянтів із високою молекулярною масою поліелектролітного типу. Головною відмінністю цих згущувачів від традиційних є значно менша тривалість процесу осадження: якщо в звичайних апаратах він може тривати кілька годин або навіть днів, то у високопродуктивних — близько однієї години.

Отже, високопродуктивні згущувачі забезпечують ущільнення пульпи у 3–10 разів швидше порівняно з традиційними апаратами. Швидкість висхідного потоку для високопродуктивного згущувача складає 2–10 м/год. Діаметр високопродуктивного згущувача в 2–3 рази менше звичайного згущувача при однаковій продуктивності.

Протягом останніх років проведено значний обсяг досліджень процесу згущення, а також здійснено оптимізацію конструкцій згущувачів, спрямовану на підвищення ефективності використання площі їх горизонтального перерізу та зменшення капітальних витрат.

У сучасних системах, зокрема Outotec Directional Autodil™ та Outotec Turbodil™, впроваджено технології автоматичного розбавлення живлення згущувача, що дозволяє підвищити його продуктивність і знизити витрати флокулянтів. Використання деаератора Outotec FrothBuster™ сприяє зменшенню піноутворення на поверхні, а живильник колодязного типу Outotec Vane Feedwell™ забезпечує додаткове зростання продуктивності завдяки ефективному поєднанню потоків у нижній і верхній зонах апарата.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Основні переваги:

- Істотне підвищення швидкості осадження (0,35–1,5 т/м²·год.) за рахунок флокуляції.
- Стабільне отримання згущеного продукту з високою густиною.
- Ефективна флокуляція і рівномірний розподіл живлення завдяки інноваційній конструкції живильного колодязя.
- Автоматизація роботи.

У високопродуктивних згущувачах SUPAFLO флокуляція вихідної пульпи відбувається у живильному колодязі за контрольованих умов, після чого пульпа надходить на сформований шар осаду. Цей шар виконує роль фільтра й затримує дрібні частинки, не укрупнені в живильному колодязі, що дає змогу суттєво підвищити швидкість висхідного потоку рідини порівняно зі звичайними згущувачами. Чан згущувача SUPAFLO виготовляють із листової вуглецевої сталі в кінчному виконанні. У центральній частині днища розміщено конус згущеного продукту з кутом нахилу 45°, а в нижній частині встановлено патрубки для його вивантаження та аварійного скидання. Відкачування згущеного продукту здійснюють двома відцентровими насосами — робочим і резервним.

Дно чана разом із конусом згущеного продукту спирається на опорні колони. Для відведення освітленого зливу передбачено кільцевий зливний жолоб, обладнаний відбійником піни, звідки злив далі надходить до розвантажувальної коробки. Конструкцією згущувача також передбачено граблинний пристрій, який включає чотири граблини — дві довгі та дві короткі.

Привід граблин утворений гідравлічною силовою установкою та двигуном, з'єднаним із багатоступінчастим планетарним редуктором. Піднімання і опускання основи привода забезпечує механізм підйому, до складу якого входять кілька паралельно працюючих гідравлічних циліндрів. І привід, і механізм підйому граблин змонтовані на мосту згущувача. Граблини оснащені гребками таким чином, щоб за один оберт забезпечувалося очищення всієї поверхні дна згущувача.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Конструкція граблин із «низьким гідравлічним опором» зменшує крутний момент, що діє на привід згущувача. Відсутність у їх будові ферменої системи забезпечує вільніше переміщення граблин у зоні згущення й ущільнення осаду. У процесі роботи вони переміщують згущений продукт до центральної частини апарата, підтримують рухливість постелі та сприяють щільнішому укладанню твердих частинок у її шарі. Крім того, на гребковій фермі встановлено вертикальні пластини, які розпушують згущений продукт, формують порожнини й канали та тим самим покращують виділення води. Напрямок переміщення граблин може дистанційно змінюватися на протилежний.

1.1.3 Пластинчасті згущувачі

Пластинчастий згущувач являє собою апарат у вигляді камери, всередині якої розміщено пакет паралельних пластин, установлених під кутом 25–60° до горизонту на відстані 35–50 мм одна від одної. У таких апаратах поверхня згущення чисельно визначається як сума горизонтальних проєкцій площ усіх пластин.

Актуальність теми розробки.

Аналіз літературних джерел дає підстави вважати пластинчастий згущувач одним із основних видів обладнання, що застосовується для згущення шламів. Порівняно з іншими апаратами пластинчасті згущувачі характеризуються високою питомою продуктивністю та компактністю, тому обґрунтування їх раціональних параметрів, якому присвячено цю роботу, є актуальним завданням.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

1.2 Обґрунтування параметрів пластинчастого згущувача

1.2.1 Опис аналізованої конструкції пластинчастого згущувача

У пластинчастих згущувачах ключову роль відіграють близько розташовані похилі поверхні, які поділяють потік на окремі струмені з ламінарним режимом руху, що скорочує шлях осадження твердих частинок.

Конструктивно апарат виконано у вигляді камери, всередині якої змонтовано пакет паралельних пластин, установлених під кутом 25–60° до горизонту з інтервалом 35–50 мм між ними. Ефективна площа згущення визначається сумою горизонтальних проєкцій усіх пластин.

За характером руху пульпи пластинчасті згущувачі поділяють на прямоточні, протиточні та апарати з поперечним потоком. Найбільш поширеними, зокрема в гірничорудній промисловості, є протиточні конструкції, у яких живлення, що подається між пластинами, та згущений продукт переміщуються у протилежних напрямках.

Ключовими умовами ефективної роботи пластинчастого згущувача є рівномірний розподіл живлення по всіх каналах, утворених пластинами, а також запобігання перемішуванню вихідної пульпи із вже згущеним продуктом.

Рівень розміщення зони подачі пульпи має перевищувати зону освітлення, і за потреби його підвищують шляхом встановлення додаткових коротких пластин між основними. Під час руху пульпи між пластинами тверді частинки осідають на їх похилі поверхні, після чого у вигляді згущеного матеріалу переміщуються вниз, заповнюючи трапецієподібний простір у нижній частині згущувача.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Процес вивантаження згущеного продукту може бути автоматизований, а контроль його щільності здійснюється за допомогою гамма-випромінювання, ультразвукових методів або шляхом вимірювання електропровідності пульпи. За необхідності на похилих пластинах встановлюють вібратори з незначною амплітудою коливань, які запобігають налипанню матеріалу. Один із таких вібраторів може бути розміщений у трапецієподібній частині апарата, де його робота перешкоджає засміченню розвантажувального патрубку.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 1. Пластинчастий згущувач (у розрізі):



1.2.2 Способи розвантаження матеріалу

Розвантаження згущеного продукту може здійснюватися, мимоволі (згущений продукт під вплив власної ваги висипається з вихідного патрубка) і автоматизована (розвантаження здійснюється за допомогою механічних пристроїв: вібратор, шнек і т.д.). У нашому випадку ми розглядатимемо пластинчастий згущувач зі шнековим розвантажувальним органом.

Проблемою базової конструкції є забивання розвантажувального пристрою. У базовій конструкції (Рис.2) згущувача вихідні патрубки шнеків з'єднані в одну розвантажувальну трубу.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Підчас роботи шнекових розвантажувальних органів відбувається трамбування матеріалу по сполучних патрубках та вихідній трубі, що призводить до забивання розвантажувального пристрою. Через забивання каналів відбувається повна зупинка машини (для її чищення), а в найгіршому випадку і всього процесу збагачення.

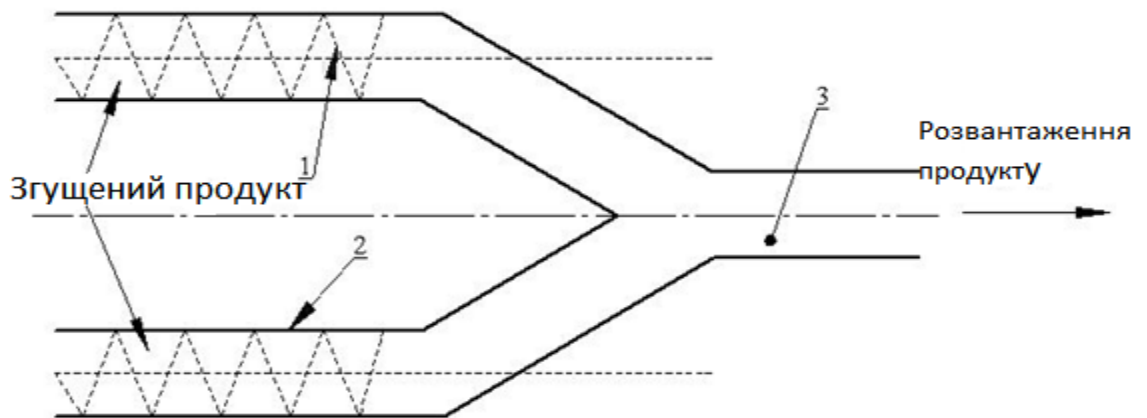
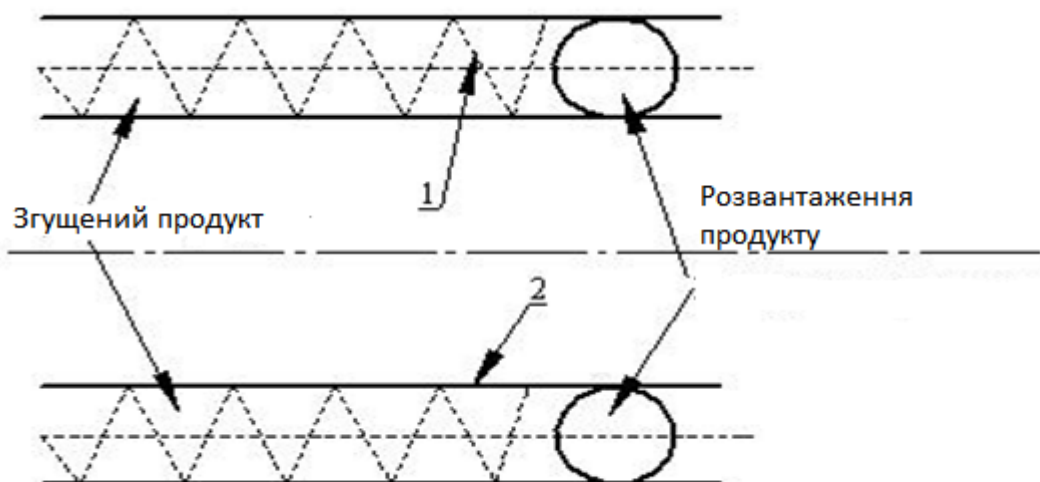


Рис. 2 Схема розташування розвантажувального органу базової конструкції: 1 – Шнек; 2 – Корпус шнека; 3 – Вихідний патрубок.



| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| | | | | |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

Рис. 3 Схема розташування розвантажувального органу модернізованої конструкції: 1 – Шнек; 2 – Корпус шнека.

У пропонуваній конструкції розвантаження здійснюється за рахунок обертання шнека, матеріал пересувається вздовж труби, а в кінці труби у нас розташований вихідний патрубок, з якого висипається згущений продукт.

1.2.4 Розрахунок геометричних параметрів осаджувальної камери згущувача

На основі відомої конструкції пластинчастого згущувача модернізувати його конструкцію таким чином, щоб він задовольняв наступні дані:

- продуктивність згущувача, [REDACTED]
- швидкість потоку пульпи між пластинами, [REDACTED]
- швидкість осадження частинок, [REDACTED]
- кут нахилу пластин, [REDACTED]

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Критичну інформацію з
матеріалів вилучено
на підставі рекомендацій
експертного висновку
від 24.06.2025

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |



1.2.Визначення потужності приводу розвантажувального пристрою

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1.2.6 Визначення діаметрів спіралі нового шнека

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

1.2.7. Визначення діаметра труби шнека



1.2.8 Визначення кроку спіралі



| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |



1.2.9 Визначення розмірів витка спіралі

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

1.2.10 Перевірочні розрахунки конструкції шнека

Розрахунок напруження шнеку.

Перед тим як робити розрахунок у пакеті SolidWorks Simulation, розрахуємо осьову силу, значення якого буде використано при розрахунку.



Розрахуємо напруження шнека за допомогою програми SolidWorks Simulation.



Таким чином, ми розрахували параметри для модернізованого розвантажувального шнека і переконалися, що напруження знаходяться в заданих межах.

Діюча напруження становлять  що менше напруження, що допускаються, для матеріалу шнека (рис. 9).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 8 Розрахункова схема шнека.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рис. 9 Напруження у шнеку.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1.3. Висновки за першим розділом

Для розробки конструкторської документації, забезпечення ефективності, міцності та довговічності пластинчастого згущувача продуктивністю [REDACTED] шляхом вибору раціональних параметрів його приводу у конструкторському розділі було вирішено такі задачі:

- 1) обґрунтовано параметри корпусу згущувача продуктивністю [REDACTED]
- 2) обґрунтовано шнековий спосіб розвантаження осаду;
- 3) обґрунтування раціональних параметрів приводу для розвантаження осаду;
- 4) розроблено конструкторську документацію, а саме:

Розвантажувальний пристрій спроектовано при мінімальній металоємності всього згущувача. Економія металу в новій конструкції порівняно з базовою склала [REDACTED]

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

В експлуатаційному розділі потрібно обґрунтувати умови безпечної експлуатації пластинчастого згущувача, для чого необхідно вирішити наступні задачі:

- умови експлуатації пластинчастого згущувача;
- порядок розкладання пластинчастого згущувача;
- характеристика технологічності виробу;
- аналіз небезпечних та шкідливих факторів виробництва;
- інженерно-технічні заходи щодо боротьби з небезпечними та шкідливими факторами;
- розміщення обладнання, машин, механізмів та деталей відповідно до ДСТУ та санітарних норм;- заходи безпеки під час експлуатації пластинчастих згущувачів;
- вимоги охорони праці під час виконання роботи;
- пожежна безпека.

2.1. Умови експлуатації пластинчастого згущувача

Пластинчатий згущувач повинен відповідати тим характеристикам, які були прописані при конструюванні за умови того, які умови експлуатації було розглянуто безпосередньо з замовником.

Для точної характеристики, потрібно обговорити наступні данні :- Режим праці (кількість змін/годин) - Які температурні умови будуть - Яка вологість повітря - З якою рідиною буде працювати згущувач. Після обговорення цих даних – ми зможемо надати відповідь про те, як часто потрібно буде проводити технічний огляд і на який термін ми зможемо надати гарантію.

Також - рекомендується проводити операції з лакофарбовими виробами, а саме – раз на рік, повністю перефарбовувати згущувач с метою того, щоб не було розповсюдження іржі та корозії ,які можуть спричинити за собою утворення дір на корпусі

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|---|----------------|---------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗІДМБ.РК.23.19-</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпись</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Соколов</i> | | | <i>Експлуатаційний розділ</i> <i>Реферат</i> | <i>Літ.Літ</i> | <i>АркушА</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Керів..</i> | | | | | | | | |
| <i>Н.Контр.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Затв..</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| | | | | | <i>НТУ «ДП», 133-19-1</i> | | | |

2.2. Порядок збирання пластинчастого згущувача

Порядок розбирання розвантажувального органу:

- відкручуємо гайки двигуна та від'єднуємо його;
- знімаємо муфту;
- відкручуємо болти задньої та передньої кришок і знімаємо їх;
- витягуємо задню склянку разом із підшипником;
- витягуємо передній підшипниковий вузол разом із шнеком;
- проводимо розбирання підшипникових вузлів.

2.3. Характеристика технологічності виробу.

У виробі використовуються з'єднання деталей відповідно до чинних стандартів.

Види з'єднань такі:

- зварені (приєднання хвостовиків до труби, приєднання витків шнека до труби);
- різьбові (кріплення кришок підшипникових вузлів, закріплення підшипників на валу, з'єднання напів муфти);
- шпонкові (кріплення напів муфти до валу шнека, фіксація багатолапчаста шайби).

Граничне відхилення розмірів, форм та розташування поверхонь відповідають вимогам.

Виріб має високу ремонтпридатність. У разі зносу підшипників або шнека вимикається подача живлення, шнек виробляє матеріал, що залишився, промивається чистою водою, після чого проводиться розбирання та заміна необхідних деталей..

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.4. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів виробництва

Виробничі процеси є пожежонебезпечними і незабрудненими довкілля (повітря, ґрунт, водоймища) викидами шкідливих речовин. Під час ведення рівнів виробничих шкідливостей на робочих місцях не перевищують визначених нормами допустимих значень.

Шкідливий виробничий фактор - це фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до захворювання або зниження працездатності.

Відповідно [REDACTED] до умови праці – сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я та працездатність людини у процесі праці.

Незважаючи на наявність стін та покриттів, клімат виробничих приміщень значно залежить від зовнішніх атмосферних умов. Тому метеорологічні умови виробничого середовища – мікроклімат, схильні до коливань сезонного характеру. У поняття мікроклімату входить температура повітря, його вологість та швидкість руху.

Окрім зовнішніх атмосферних умов великий вплив на мікроклімат надає технологічний процес. Збагачення на концентраційних столах дуже сильно зволожує повітря у виробничому приміщенні. Відносна вологість повітря досягає 80-90 і навіть 100%, а здатність його сприймати додаткову вологу стає дуже обмеженою.

Допустимі значення температури, відносної вологості, швидкості руху повітря в робочій зоні встановлюється з урахуванням тяжкості роботи, що виконується, і для певного періоду. У таблиці вони представлені для холодного та перехідного періодів року.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|----------------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ | Лист |
| Зм.. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

У літню пору року допустимі температури повітря у виробничих приміщеннях на постійних робочих місцях при відносній вологості 75 % становлять: 31 °С – у приміщеннях з незначним надлишком явного тепла, 33 °С – у приміщеннях із значним надлишком тепла, 30 °С – у приміщеннях, в яких за умовами технології виробництва потрібна штучна підтримка температури та відносної вологості повітря.

У холодний та перехідний періоди року у виробничих приміщеннях, в яких виконуються роботи середньої тяжкості та важкі, застосовуються системи опалення та вентиляції із зосередженою подачею повітря, допускається підвищення швидкості руху повітря до 0,7 м/с на постійних робочих місцях при одночасному підвищенні температури повітря на 2 °С. К лёгкой категории I относятся физические работы, проводимые сидя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения.

До категорії середньої тяжкості Па відносяться роботи, що не вимагають переміщення тяжкості, до категорії Пб – роботи, пов'язані з ходьбою та перенесенням тяжкості до 10 кг.

До важкої категорії Пв відносяться роботи, пов'язані із систематичною фізичною напругою.

За природою впливу небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяють на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні .

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Хімічно небезпечні та шкідливі фактори поділяються:

1. За характером впливу на організм: токсичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та ін., що впливають на репродуктивну функцію;

2. За способом проникнення в організм: через дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, шкіру.

Біологічно небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяють на макроорганізми та мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності, віруси.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори за характером дії поділяють на фізичні (статичні та динамічні) та нервово-психічні (монотонність роботи, емоційні перенапруги) перевантаження.

Основним шкідливим фактором на збагачувальній фабриці є пил (частки твердих тіл, що зависли в повітрі), який може діяти на організм людини токсично, дратівливо, алергічно, канцерогенно. Основні захворювання - пневмоконіоз, бронхіт, захворювання верхніх дихальних шляхів.

Робота деяких видів обладнання збагачувального комбінату супроводжується сильним шумом. Крім того, значна кількість шуму на фабриках створюється при падінні вугілля та породи, при перевантаженнях, при коливаннях повітря в повітропроводах. Таке шумоутворення може призвести до перевищення допустимої гучності шуму фабрики, що становить виробничу шкідливість.

Шум, виражений у приблизному рівні звукового тиску (дБ), під час роботи: стрічкових конвеєрів 87, вентиляторів 113. діапазон слухового сприйняття людини становить близько 130 дБ. Шум у 140 дБ не переноситься людиною, у 180 дБ – викликає втому машини, а у 190 дБ – вириває заклепки з металоконструкцій.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Як фізичне явище звук є хвилеподібний коливальний рух, що поширюється в повітрі. Дія цього середовища на барабанне перетинання органів слуху людини створює певне відчуття, що сприймається як звук. Нормальним людським слухом сприймаються звукові коливання із частотою не більше від 16 до 20 000 Гц. Звуки, викликані коливаннями за межами цього звукового діапазону, знаходяться поза слуховими відчуттями людини.

Збагачувальний комбінат внаслідок великої насиченості машинами та механізмами має також значну кількість джерел вібрації. Крім того, у зв'язку з механізацією окремих трудомістких процесів як засоби механізації вводяться нові джерела вібрації, як, наприклад, віброживильники, спеціальні вібратори для очищення покладів у бункерах, розштирування жолобів та шламопроводів.

2.5 Інженерно-технічні заходи щодо боротьби з небезпечними та шкідливими факторами

Інтенсивність пилоутворення залежить від багатьох факторів: фізико-механічних властивостей вугілля, що переробляється, таких, як крихкість, крупність і вологість; способу переміщення вугілля та продуктів збагачення; руху та вологості повітря навколишнього середовища, а також герметичність обладнання.

Пилоутворення при транспортуванні вугілля залежить головним чином виду конвеєра, швидкості руху тягового органу і технічного стану. При транспортованій стрічці, що зносилася, або недостатній її ширині вугілля, що транспортується, може потрапляти на холосту гілку, звідки розсіюється на металоконструкції конвеєра і підлогу.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Основні способи та засоби боротьби з пилом на підприємстві:

- максимальна герметизація технологічного обладнання та укриття всіх місць пиловиділення;
- аспірація із очищенням повітря;
- зволоження вугілля в межах, допустимих технологічним процесам;
- прибирання осілого пилу.

Боротьба зі шкідливим впливом шуму на організм проводиться заходами загального характеру та заходами індивідуального захисту робітників, які зводяться до застосування індивідуальних портів шумових захисних пристроїв та засобів.

Основні заходи загального характеру: заміна галасливих машин чи окремих їх вузлів безшумними; звукоізоляція джерел шумоутворення та окремих процесів, у яких виникає різкий шум; автоматизація та механізація виробничих процесів, а також дистанційне управління, завдяки чому робітник може стежити за роботою машин та механізмів, перебуваючи поза радіусом дії шуму.

Ефективними заходами з ліквідації шуму вважаються заміни відкритих зубчастих передач на редуктори, заміну прямозубих коліс на косозубі та шевронні, а також заміну, де це можливо, металевих зубчастих коліс на безшумні пластмасові.

Для усунення шуму доцільно замінювати металеві сполучні втулково-пальцеві та ланцюгові муфти на безшумні високоеластичні з гумовим пружним елементом.

Для звукоізоляції приміщень, в яких знаходиться джерело сильного шумоутворення або протікають виробничі процеси, що супроводжуються різким шумом, збільшують товщину стін або застосовують облицювальні матеріали, що звукопоглинають (акустичну штукатурку, повсть і ін.). Віконні отвори заповнені склоблоками, а двері влаштовуються з тамбурами та ущільненням по всьому периметру.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Основні заходи боротьби з вібрацією:

- встановлення обладнання, що є джерелом вібрації, на особливі фундаменти;
- зміна жорсткості кріплення обладнання до фундаменту зменшення амплітуди коливань;
- усунення динамічної неврівноваженості частин машин, що швидко обертаються, за допомогою статичного та динамічного балансування.

2.6. Розміщення обладнання, машин, механізмів та деталей відповідно до ДСТУ та санітарних норм

Розташування та компонування обладнання повинні забезпечувати зручності обслуговування та проведення ремонтних робіт, а також задовольняти санітарно-гігієнічним вимогам. Мінімальна відстань між машинами та апаратами в основних проходах 1,5 м, у робітників – 1 м, а між стіною та машинами – 0,7 м. Мінімальна ширина проходу до баків, чан та резервуарів для їх обслуговування та ремонту – 0,6 м .

Мінімальна ширина проходів, призначених для транспортування великих вузлів та деталей під час ремонту обладнання. Визначається найбільшим поперечним розміром вузлів та деталей з додаванням по 0,6 м на сторону. У відділенні передбачають майданчики для ремонту обладнання, стенди для обкатки відремонтованого обладнання та засоби транспортування вузлів обладнання на ремонтні майданчики.

Тунелі, канали, галереї, естакади розташовуються паралельно до розбивальних осей приміщень. Дахи виробничих приміщень обгороджуються перилами для забезпечення безпеки працюючих при ремонті покрівлі, очищенні даху від снігу, сколюванні льоду з карнизів.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Робочі майданчики, розташовані на висоті понад 0,3 м, огорожуються поручнями заввишки 1 м і забезпечуються сходами. Майданчики та перехідні містки, розташовані на висоті 0,5 м, забезпечують пандусами з ухилом 1:10. Ширина майданчиків та перехідних містків становить 0,8 м. Підлоги майданчиків, перехідних містків та сходів мають рівну неслизьку поверхню.

Ширина сходів має бути не менше 0,6 м, висота сходинок – не більше 0,3 м, ширина сходинок – не менше 0,25 м. Металеві сходи виконані з рифленого заліза. Кути нахилу сходів, що постійно експлуатуються, становлять не більше 45°, відвідуваних 1-2 рази на зміну - не більше 60°, а в зумпфах і колодязях - до 75°.

2.7. Заходи безпеки під час експлуатації пластинчастих згущувачів

Заходи безпеки при експлуатації пластинчатих згущувачів. Загальні вимоги безпеки до конструкції та розміщення конвесрів всіх видів і призначень, які застосовуються в будь-якій галузі народного господарства, встановлює держстандарт. Кожен працівник повинен пройти інструктаж с техніки безпеки перед початком роботи с комбайном.

2.8. Вимоги охорони праці під час виконання роботи

Для заміни або обслуговування пластин - підійматися необхідно по драбині з поручнями. До обслуговування машини можуть бути допущенні тільки ті особи, які вивчили пристрій машини і правила її експлуатації.

Обслуговувати згущувача можна тільки після повного вимкнення привода. Пересуватися по обслуговуючих майданчиках згущувачів, за наявності на них мокрої сировини та піни - не дозволяється.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Конструкція огорожень повинна повністю забезпечувати виконання вимог техніки безпеки, але ці огорожі не повинні заважати обслуговуючому персоналу спостереження за роботою машини.

Робітники, що обслуговують згущувач, повинні бути одягнені в спецодяг, відповідну виконуваній роботі. Необхідно передбачити, щоб кожен робітник був забезпечений: Спеціальним технічним костюмом, захисною каскою, взуттям на гумовій підшві, рукавицями. Не можна допускати працівника до роботи без спецодягу

2.9. Пожежна безпека

Конструкція огорожень повинна повністю забезпечувати виконання вимог техніки безпеки, але ці огорожі не повинні заважати обслуговуючому персоналу спостереження за роботою машини. Робоча ділянка повинна мати дерев'яний піддон, так як двигун знаходиться знизу та конструкція працює на пряму з водою.

2.20. Висновки по другому розділу

У цьому розділі була розроблена інструкція, згідно якої потрібно експлуатувати і обслуговувати пластинчастий згущувач.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих чинників при монтажі, експлуатації і ремонтних роботах пластинчастого згущувача, питання пожежної безпеки. Також були запропоновані інженерно-технічні заходи, направлені на боротьбу з цими чинниками.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Зм..</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було вирішено технічне завдання щодорозробки технічного проекту пластинчастого згущувача продуктивніст.

що є актуальним на сьогоднішній день.

В роботі було вирішено такі задачі:

1) обґрунтовано параметрів корпусу згущувача заданої продуктивності

2) обґрунтовано шнековий спосіб розвантаження осаду;

3) обґрунтовано раціональні параметри приводу для розвантаження осаду;

4) розроблено конструкторську документацію, а саме:

5) обґрунтовано заходи щодо безпечної роботи згущувача, а також розроблено рекомендації щодо його експлуатації.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Соколов</i> | | | <i>Висновки</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Керів.</i> | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Затв.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| | | | | | | <i>НТУ «ДП», 133-19-1</i> | | |

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Білецький В.С., Смирнов В.О. Переробка і якість корисних копалин. Донецьк: Східний видавничий дім, 2005.- 324 с.

2. Техніка і технологія переробки гірських порід. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 184 «Гірництво» / В. Г. Кравець, О. М. Терентьєв, О. М. Чала ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл : 29,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 195 с.

3. Конспект лекцій до розділу «Механічні процеси» з курсу — Процеси та апарати хімічних виробництв» для студентів Ш-IV курсів механічних спеціальностей / Укл. С.О. Опарін. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2012. – 112 с

4. https://uk.wikipedia.org/wiki/Пластинчастий_згушувач.

5. https://uk.wikipedia.org/wiki/Згушувач_радіальний.

6. https://esu.com.ua/search_articles.php?id=3644.



| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Соколов</i> | | | <i>Перелік посилань</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Перевір.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Керів.</i> | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Титов</i> | | | | | | |
| <i>Затв.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| | | | | | | <i>НТУ «ДП», 133-19-1</i> | | |

Додаток 3. Результати перевірки на плагіат.



Ім'я користувача:
Костянтин Заболотний

ID перевірки:
1015537295

Дата перевірки:
09.06.2023 19:19:05 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
13.06.2023 17:18:47 EEST

ID користувача:
100009856

Назва документа: Пояснительная записка_пров_Соколов_2023-06-08

Кількість сторінок: 45 Кількість слів: 6580 Кількість символів: 52189 Розмір файлу: 2.25 MB ID файлу: 1015190298

40.2% Схожість

Найбільша схожість: 14.4% з Інтернет-джерелом (<https://uk.wikipedia.org/wiki?curid=169781>)

40.2% Джерела з Інтернету

655

Сторінка 47

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

47