

**Видобування та
переробка
будівельних
гірських порід**





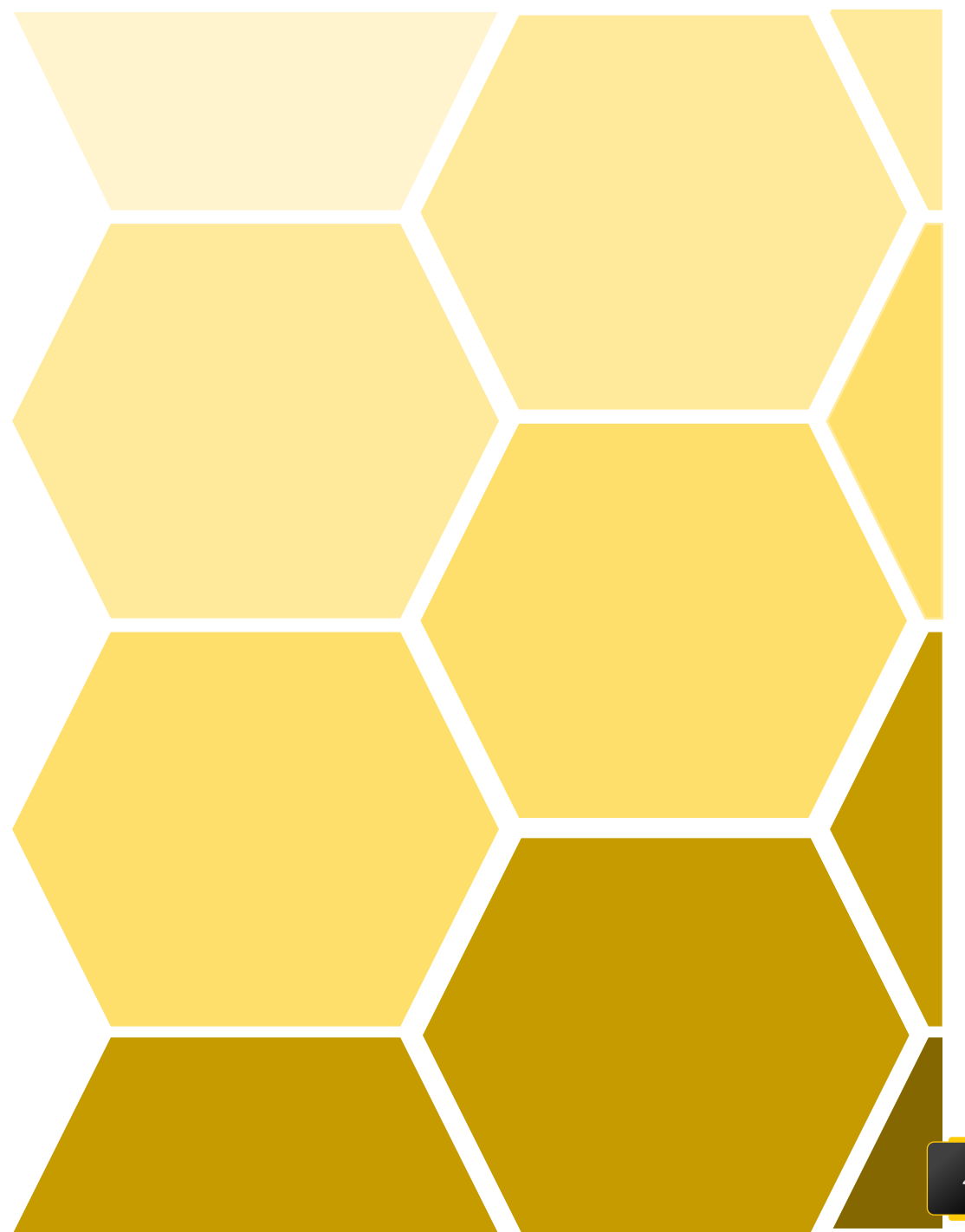
Переробка будівельних гірських порід

Тільки незначну кількість нерудних копалин можна після видобутку безпосередньо використовувати у будівництві чи у інших галузях народного господарства (камінь, глина, пісок). Більша їх частина піддається попередній обробці, або ж збагаченню.



Основні завдання, які мають бути виконані в результаті збагачення нерудних копалин наступні:

- видалення з видобутої гірничої маси матеріалів та порід, які представляють сторонні або шкідливі домішки, тобто підвищення вмісту (концентрації) корисного компонента (мінералу, породи у товарному продукті);
- отримання продукту певної крупності та зернистості;
- поділ продукції за сортами;
- одержання продукту рівномірного складу (наприклад, без слабких порід).



Збагачення дозволяє підвищити економічну ефективність використання продукції. Наприклад, використання розділеного за фракціями гравію, щебеню та піску з одночасним видаленням глини підвищує міцність бетону і зменшує витрату цементу.



Збагачення доцільно виконувати безпосередньо на кар'єрі, так як при цьому скорочуються витрати на транспортування шкідливих домішок та частини продукції, що потрапляє у відходи за результатами переробки.

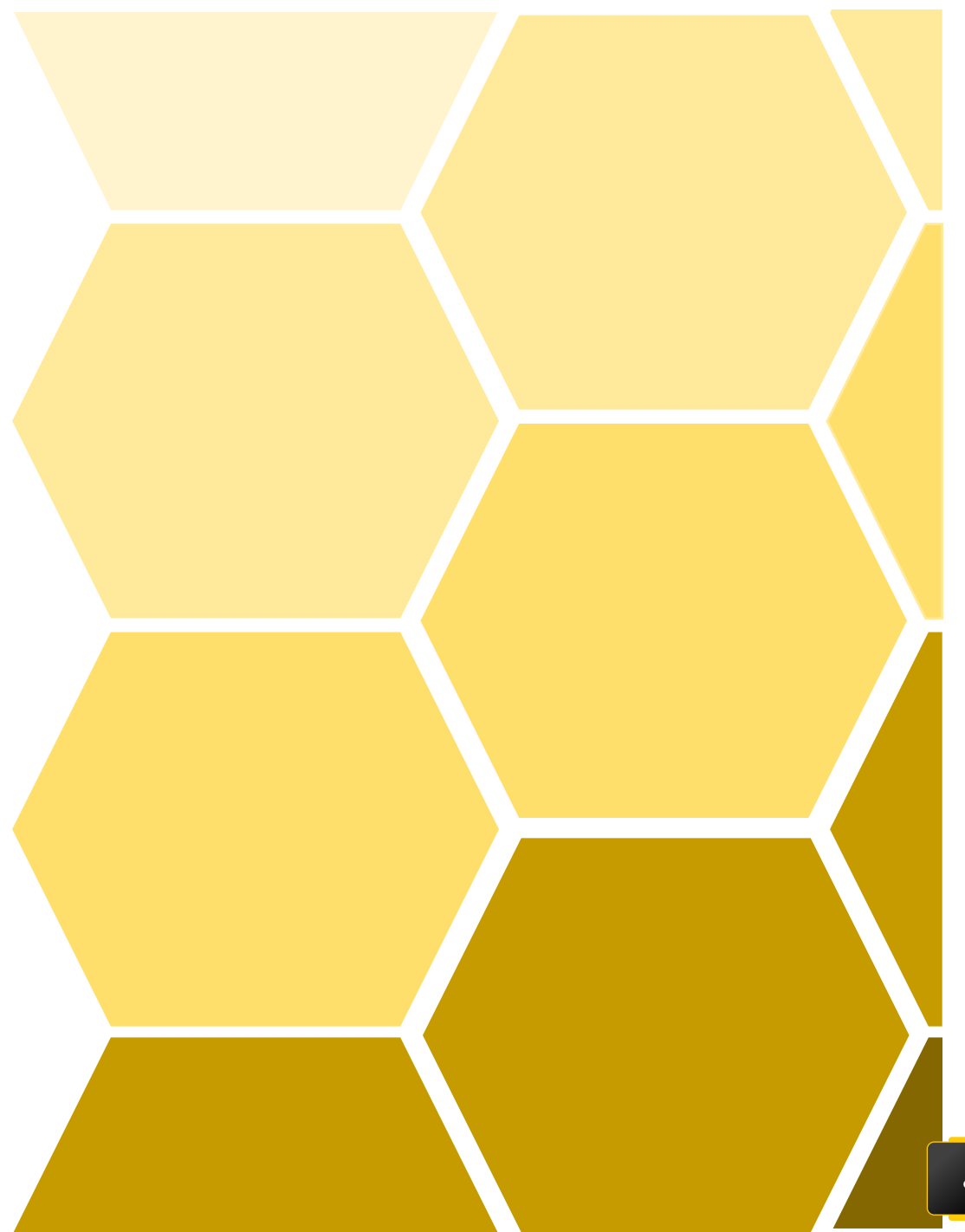


Особливість промисловості нерудних будівельних матеріалів у порівнянні з іншими галузями гірничої промисловості (рудної, вугільної, гірничохімічної) полягає і в тому, що процеси видобутку та обробки пов'язані не тільки технологічно, але і за своїми якісними показниками, тобто якість гірничої маси в забої цілком визначає ефективність її переробки на фабриці. Виробничі потужності кар'єра та фабрики повинні бути узгоджені. Виробнича потужність гірничого цеху (кар'єру) встановлюється виходячи з потреби фабрики у нерудній сировині, з урахуванням відходів і втрат при дробленні, класифікації і транспортуванні.



Дробильно-сортувальна фабрика повинна забезпечити випуск продукції за заданим асортиментом і за якістю. Для цього робота кар'єру та збагачувальної фабрики ув'язується по єдиному графіку.

Технологічна ув'язка між кар'єром і фабрикою заключається відповідно до великих розмірів шматків породи, яка добувається у кар'єрі, і приймальних отворів дробарок, а також у забезпеченні сталості складу (гранулометричного, хімічного і т. д.) гірської сировини, що надходить з кар'єру на переробку. Робота збагачувальних фабрик розраховується на гірничу масу певного складу. Тому склад гірничої маси, що надходить на фабрику з кар'єру, повинен регулюватися, а в іншому випадку потужність фабрики і ефективність збагачення знижуються.

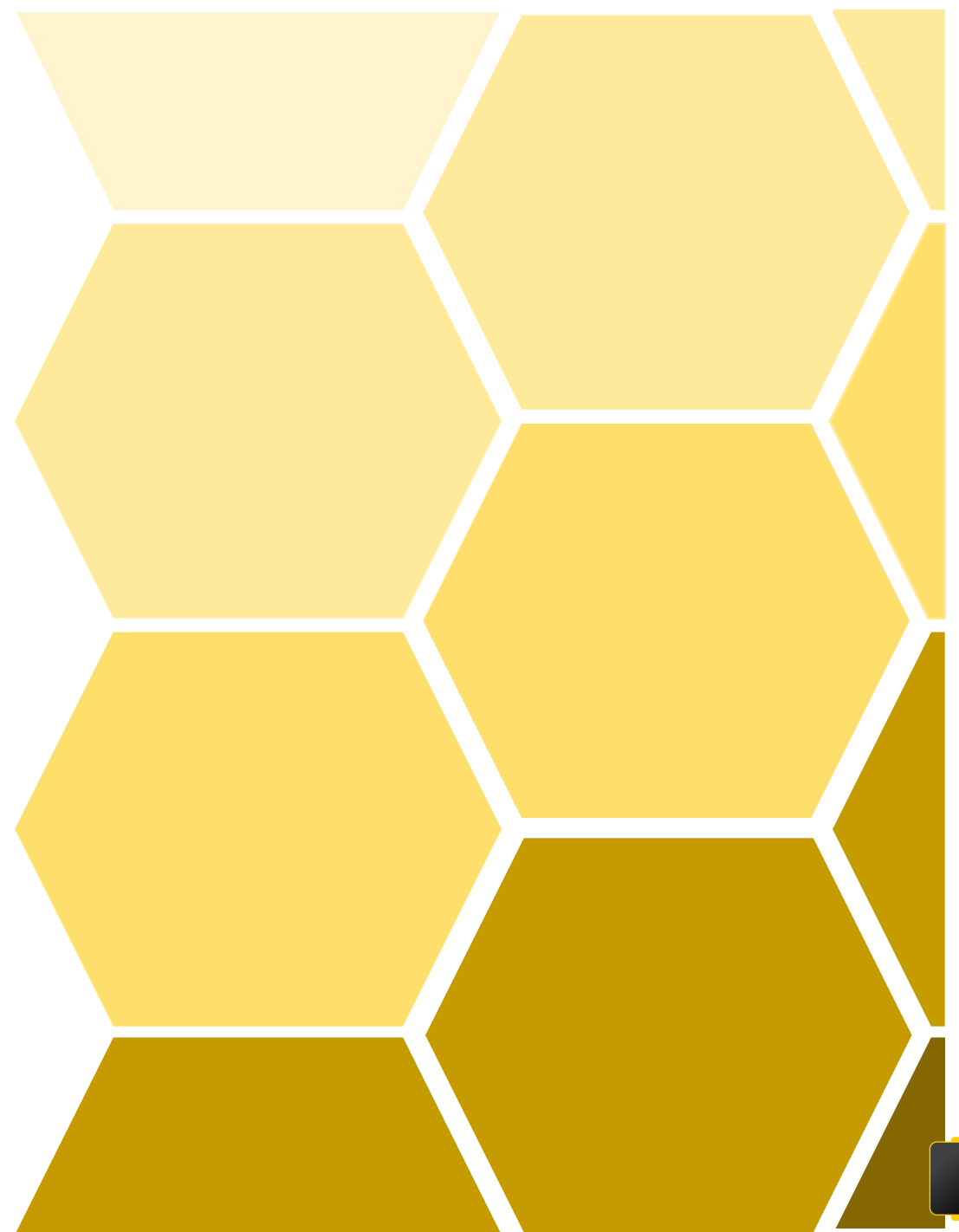


Наприклад, збільшення вмісту піску в піщано-гравійній масі призводить до зменшення продуктивності грохочення, погіршення ефективності грохочення та зниження якості продукції. Аналогічні положення можуть виникати при видобутку багатьох видів нерудної сировини. Регулювання складу гірничої маси, що надходить з кар'єру, може досягатися селективним вилученням або видобутком сировини одночасно у різних вибоях з наступним його усередненням.



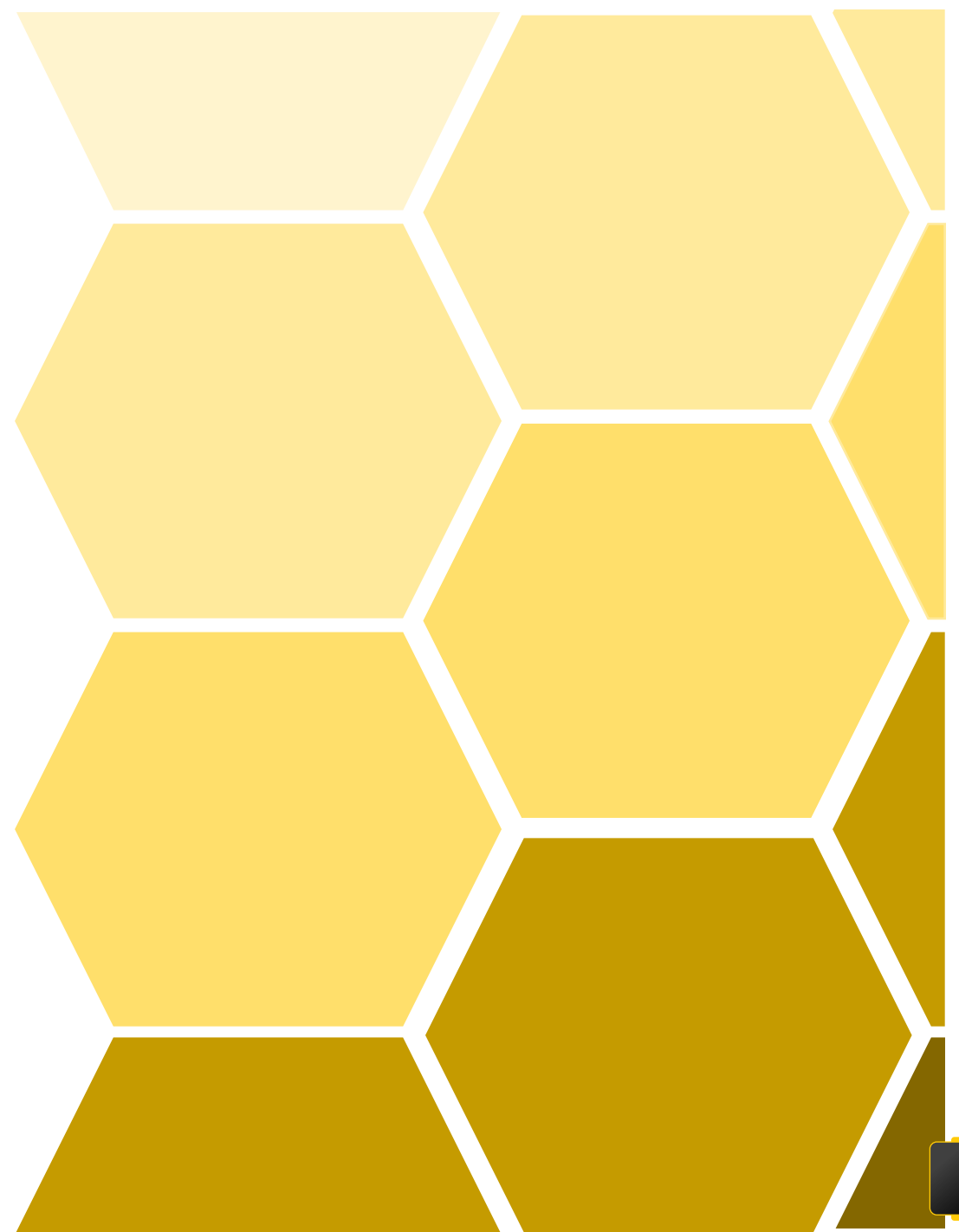
ГРАВІТАЦІЙНІ МЕТОДИ ЗБАГАЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Ці методи збагачення засновані на використанні різниці у швидкостях руху зерен у гравітаційному полі (поле тяжкості). Визначальним фактором при цьому є різниця у щільності цінних компонентів та породи. Компоненти, що не мають цінності відділяються як відходи (хвости). При гравітаційному збагаченні крім різниці в щільності діють і інші фізичні фактори, наприклад форма зерен, характер їх поверхні, тертя, щільність і в'язкість середовища, супротив середовища руху тіла.



Поділ мінералів гравітаційними методами виконується у водному (мокрі процеси збагачення), або в повітряному середовищі (повітряне, пневматичне збагачення).

У промисловості нерудних будівельних матеріалів з поміж широкого спектру гравітаційних методів збагачення найчастіше застосовують гідравлічну відсадку та поділ у важких суспензіях.



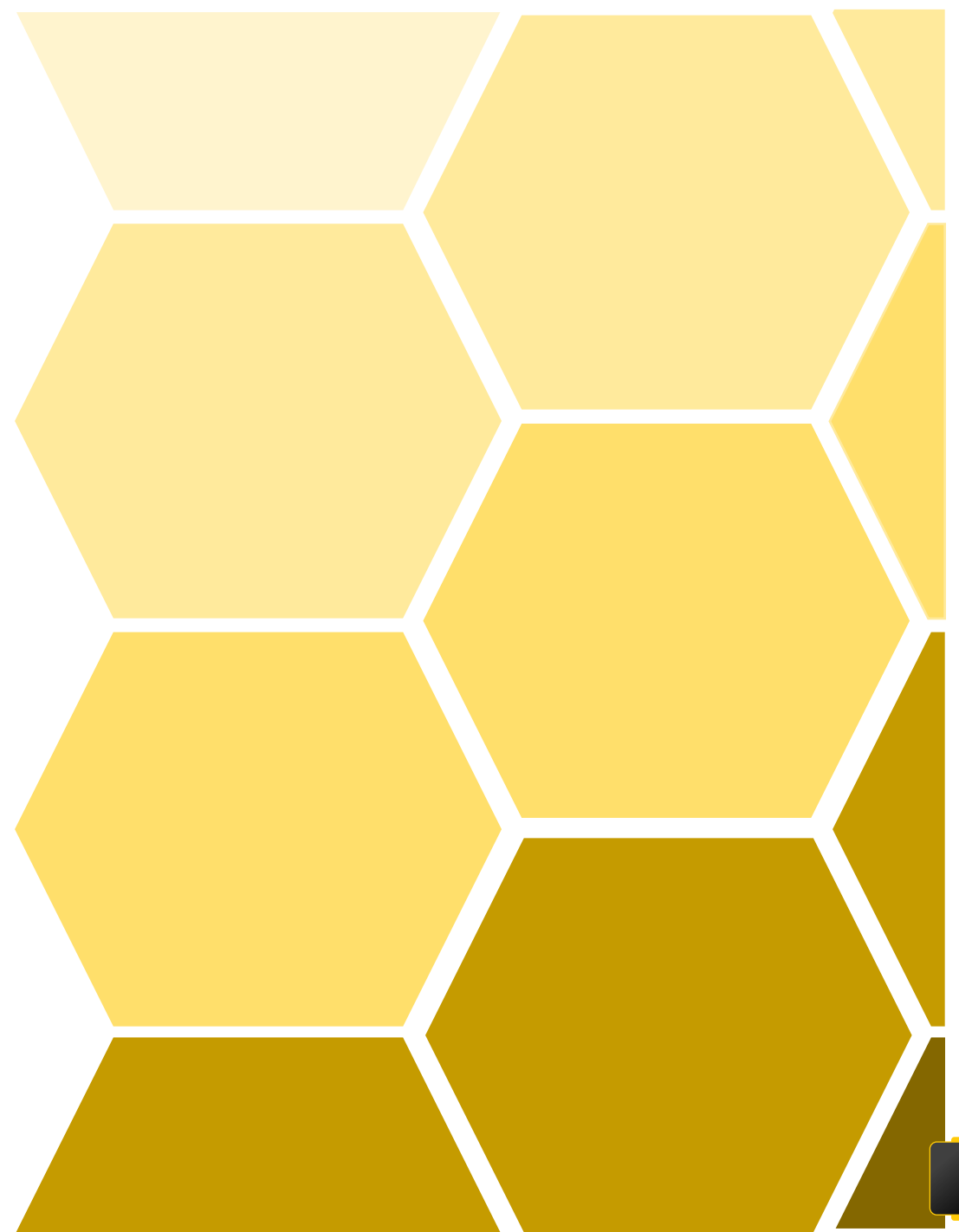
СПОСІБ ВІДСАДЖЕННЯ

Відсадження в нерудній промисловості застосовується переважно для збагачення щебеню та гравію.

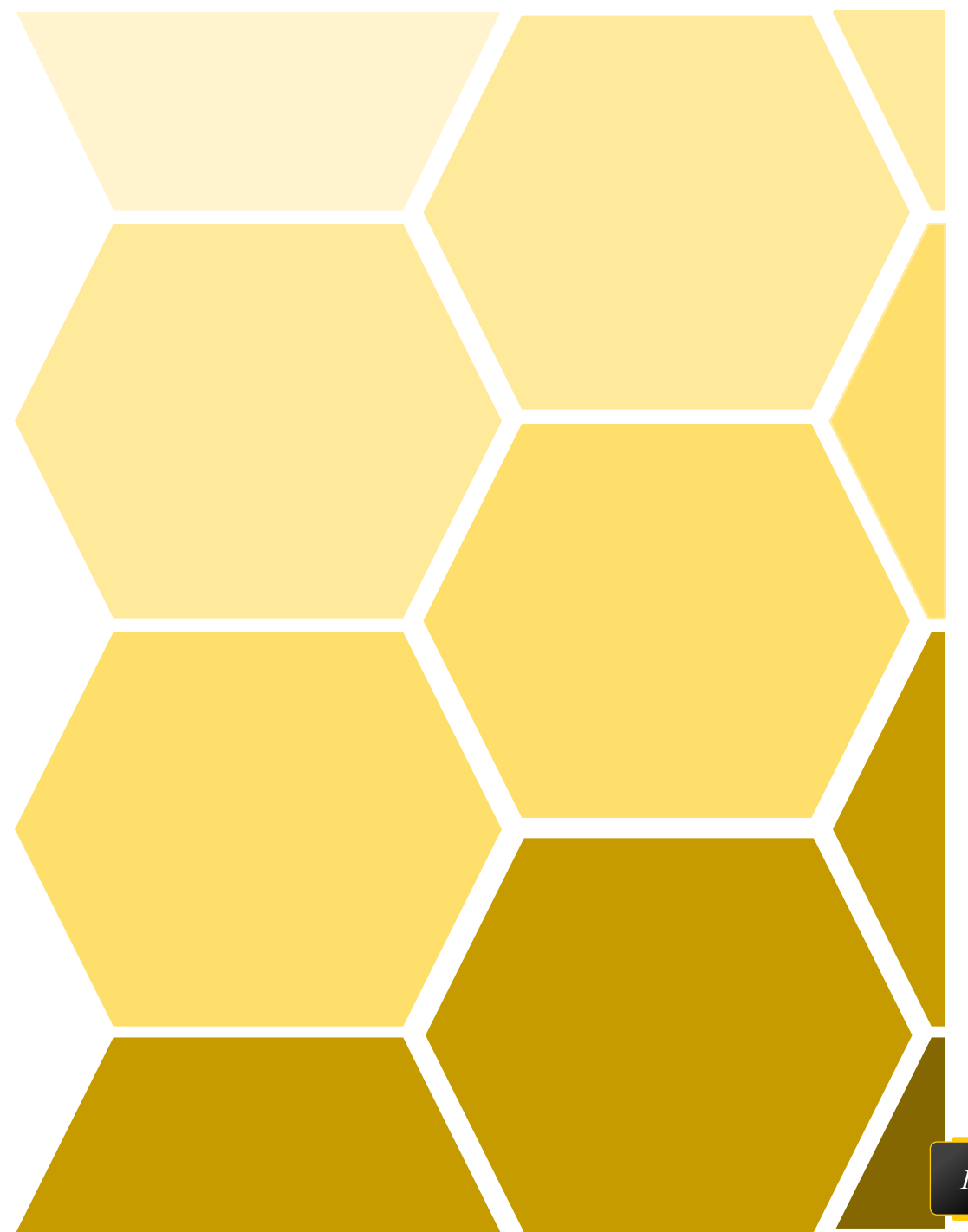
Збагачення у відсаджувальних машинах (відсадження) засноване на використанні розвитку швидкостей падіння мінералів різної щільності у вертикальному струмені води змінного напрямлення. Вона застосовується для часток з широким діапазоном крупності – від 50 до 0,5 мм. Збагачення дрібнішого матеріалу відсадженням недостатньо ефективно.

При збагаченні нерудних будівельних порід таким способом отримують високоміцний щебінь або гравій із вмістом не більше 5% зерен слабких порід та близько 90% зерен високоміцних порід. Вихід збагаченого щебеню становить 40-45%.

Численними дослідженнями встановлені загальні закономірності підвищення якості щебеню в процесі його збагачення шляхом відсадження. Зокрема спостерігається підвищення якості щебеню в результаті збагачення, яке пов'язане із збільшенням вмісту в збагаченому щебені міцних та кубоподібної форми зерен і зменшення слабких і вивітрілих порід у щебінь другого сорту.



Збагачення щебеню і гравію відсадженням може бути ефективно застосовано для родовищ льодовикового та алювіального походження за умови вмісту зерен слабких і вивітрілих порід у вихідному щебені не більше 20%, вмісту зерен високоміцних порід не менше 60% та вмісту кремнію не більше 20%. Остаточне рішення про можливість застосування відсадки для збагачення гравію повинно прийматися після випробування його на збагачення.



ЗБАГАЧЕННЯ ПОРІД У ВАЖКИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Збагачення щебеню та гравію у важких середовищах засноване на поділі зерен за щільністю в середовищі (суспензії) проміжної щільності. Основою збагачення, як і при відсадженні, служить залежність міцності зерен від їхньої щільності.



- підготовку матеріалу до збагачення (класифікація та промиття);
- поділ матеріалу в суспензійному сепараторі;
- регенерацію суспензії;
- контроль та регулювання процесу розподілу;
- приготування обтяжувача суспензії.



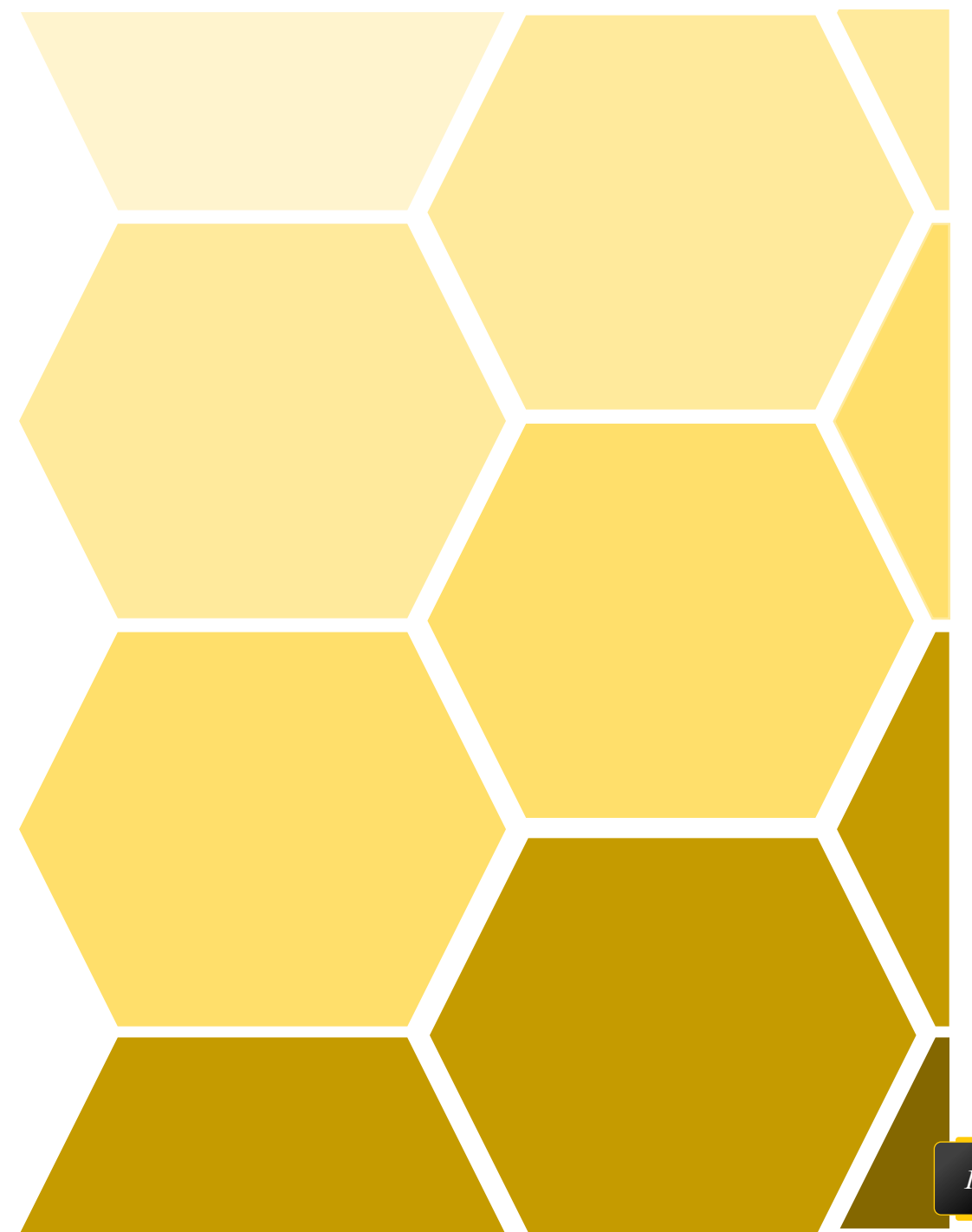
Сутність процесу полягає в наступному. Якщо суміш двох мінералів занурити в середовище щільністю, проміжною між густиною мінералів, то відбудеться поділ суміші: легкий мінерал випливе, а важкий потоне. В якості розділяючого середовища можуть бути застосовані важкі рідини і суспензії, тобто суспензії дрібних частинок важких шкідливих речовин у воді.

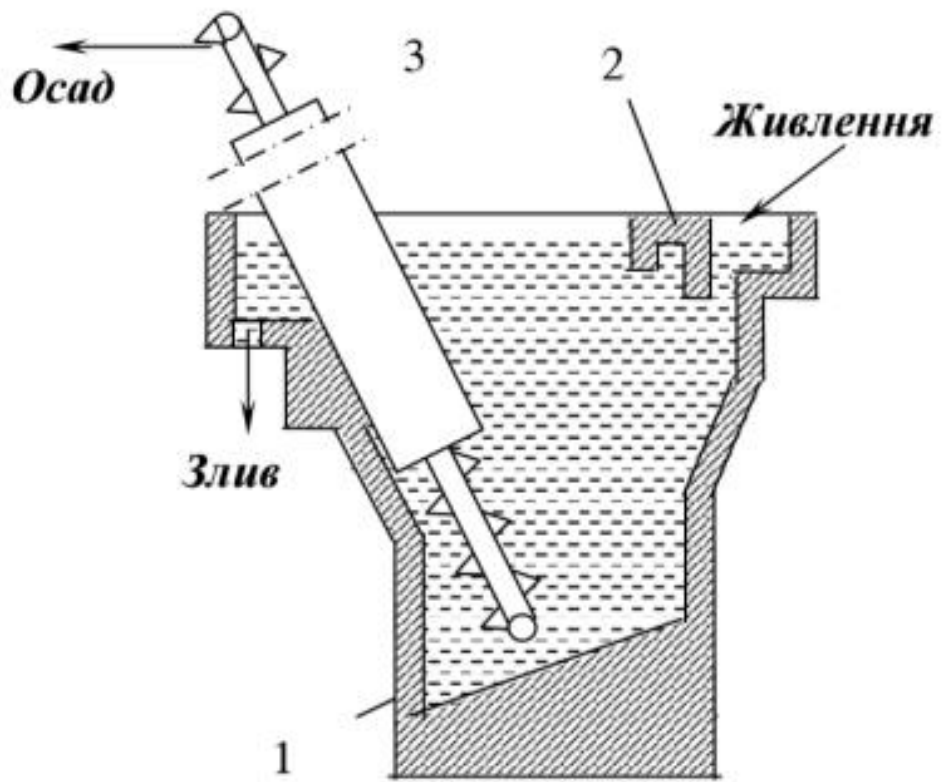
У важких суспензіях можна розділяти мінерали з невеликою різницею в щільності - до 0,01-0,1. Основними перевагами збагачення у важких суспензіях є простота процесу та апаратури, мала витрата води та електроенергії, дешевизна та висока продуктивність.



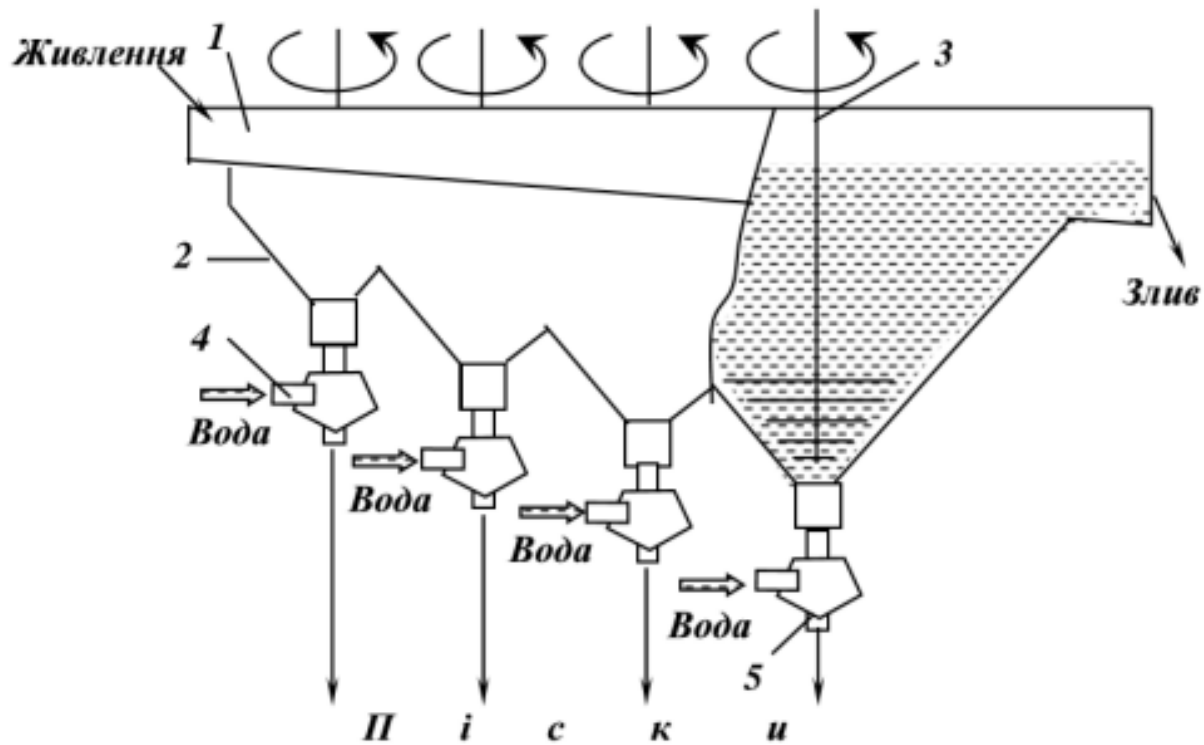
Вибір обтяжувача для суспензії визначається його щільністю, вартістю, опором стирання та властивостями, які можуть бути використані при регенерації (відновлені суспензій).

Апарати (сепаратори) для збагачення у важких суспензіях за своєю конструкцією надзвичайно прості. Сепаратор являє собою металеву посудину, що має форму перевернутої піраміди, конуса, корита чи барабана, наповненого тяжкою суспензією. Початковий продукт завантажується зверху. Легка фракція видаляється переливом через борт або спеціальним механічним пристроєм. Осіла важка фракція розвантажується аероліфтом (повітряним підйомником), елеватором із дірчастими ковшами чи у інший спосіб.

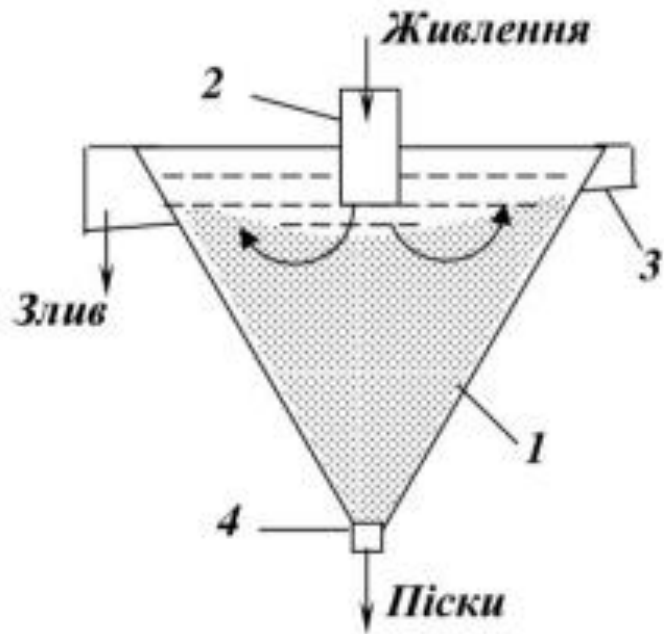




*Будова елеваторного класифікатора: 1 – багер-зумпф;
2 – перегородка; 3 – елеватор*



Будова гідравлічного багатоканального класифікатора: 1 – жолоб; 2 – класифікаційні камери; 3 – змішувачі; 4 – вортекси; 5 – розвантажувальні конуси



*Будова конусного класифікатора:
1 – конічний корпус;
2 – центральна труба; 3 – зливний жолоб; 4 – піскова насадка*

Регулювання процесу збагачення у важких суспензіях не складне і полягає у зміні щільності та в'язкості середовища. Зменшення густини суспензії викликає зменшення виходу легкої фракції. Проте, потрібно враховувати, що щільність та в'язкість середовища під час роботи може змінюватись в результаті її забруднення шламами.

ЗНЕВОДНЕННЯ ПРОДУКТІВ ЗБАГАЧЕННЯ

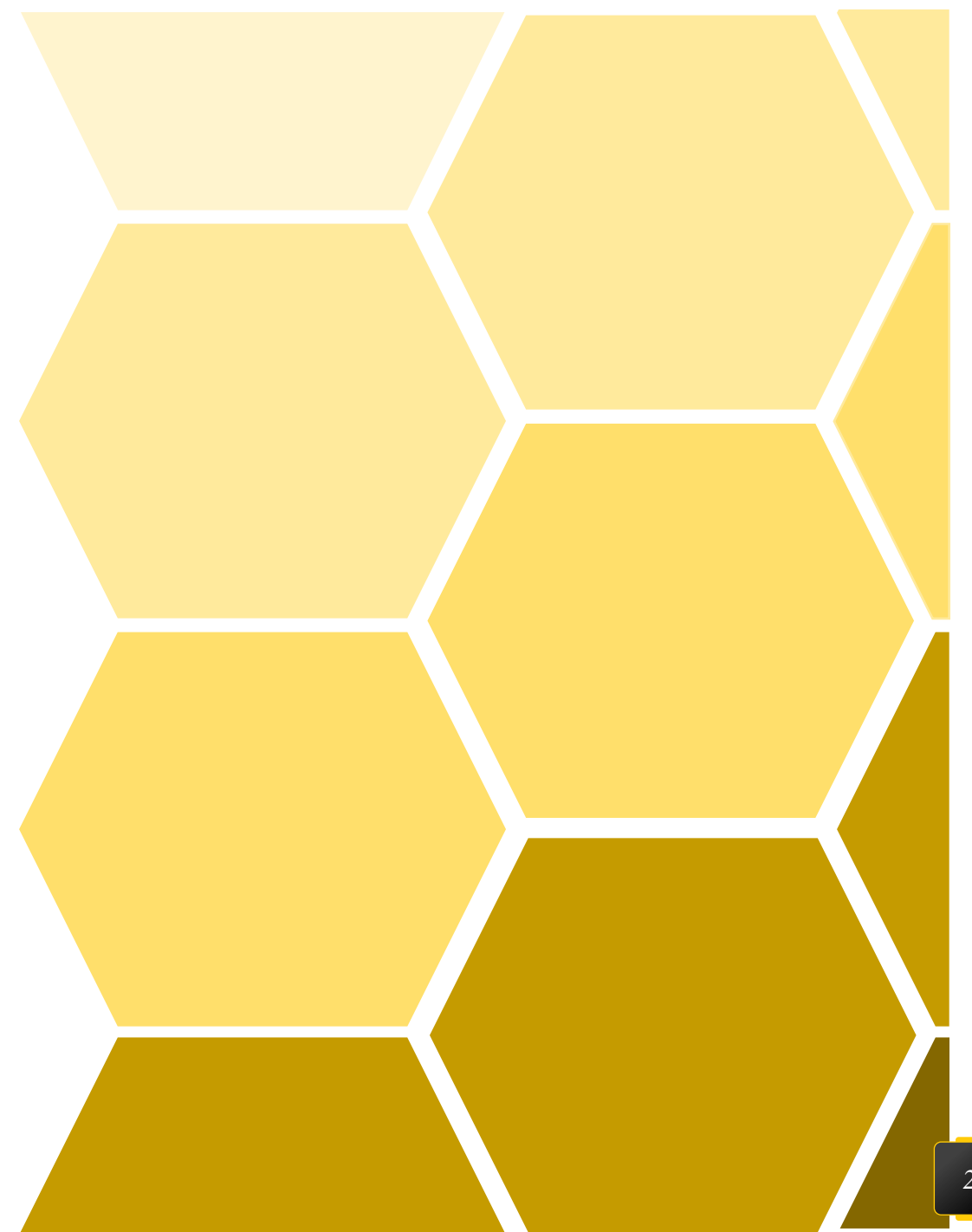
Кінцеві продукти мокрого збагачення (концентрати і хвости) містять зазвичай велику кількість води. Транспортування вологих концентратів не завжди можливе і найчастіше економічно не вигідне. Крім того, взимку вологі матеріали змерзаються. Тому концентрати піддаються попередньому зневодненню на збагачувальних фабриках.

Повнота зневоднення матеріалу залежить від вимог, які пред'являються до продуктів збагачення. Для одних концентратів вологість може досягати 5-10%, для інших вона не має перевищувати 0,5%. В останньому випадку” концентрати піддаються сушінню, при якому здійснюється більш глибоке зневоднення матеріалу випаровуванням ВОЛОГИ.

Зневоднення продуктів здійснюється дренаванням, згущенням, фільтруванням та сушінням.

Дренавання заключається у природним стіканні води під впливом сили тяжіння з пор і порожнин, утворених твердими частинками. Чим більші мінеральні частинки, тим швидше відбувається дренавання води.

Згущення і фільтрування зазвичай застосовуються для зневоднення дрібнозернистих концентратів. При зневодненні дуже тонких концентратів застосовуються схеми з видаленням вологи послідовно у кількох апаратах. Тонкі концентрати спочатку зневоднюються в згущувачі, потім направляються на вакуум-фільтри або центрифуги і, нарешті, в сушильні печі.



Сушіння являє собою процес зневоднення продуктів збагачення. При сушінні відбувається тепло- та вологообмін між поверхнею сухого матеріалу та його навколишнім газовим (повітряним) середовищем. Середовище, що сприймає вологу від матеріалу, називається теплоносієм. Теплоносіями можуть бути димові гази, що виходять з промислових печей та котельних установок, або нагріте повітря.

Сушіння може бути природним і штучним. Природне сушіння виконують на повітрі в природних умовах. Воно протікає дуже повільно і залежить від пори року і стану погоди. Штучне сушіння здійснюється в спеціальних сушильних апаратах - сушарках з високою інтенсивністю та безперервністю роботи.



Сушіння в шахтних, барабанних та подових сушарках, а також сушарках киплячого шару здійснюється гарячими газами, отриманими при спалюванні палива.

Розрізняють сушарки безперервної та періодичної дії. За напрямком руху газів вони діляться на прямоточні (рух газу збігається з напрямком руху матеріалу) та протиточні. Для невеликих кількостей матеріалу застосовується сушіння на подових печах з ручним або механічним перемішуванням.