

## Грохоти

Для розділення корисних копалин по крупності застосовують грохоти різних конструкцій. Грохоти відрізняються геометричною формою і характером руху просіюючої поверхні, її розташуванням щодо горизонтальної площини. За формою просіююча поверхня буває плоска, циліндрична або дугова. За розташуванням просіюючої поверхні грохоти розділяють на похилі і горизонтальні. За характером руху просіюючої поверхні розрізняють грохоти нерухомі, рухомі з круговим рухом і рухомі з прямолінійним рухом. Однак, незважаючи на конструктивні відмінності, принцип дії у всіх грохотів однаковий – поділ по крупності відбувається шляхом відсівання дріб'язку з матеріалу, що надходить на грохочення, при його переміщенні в розпушеному стані по просіюючій поверхні.

Грохоти, застосовувані на збагачувальних фабриках, можуть бути підрозділені на такі групи: нерухомі – колосникові, конічні і дугові; барабанні обертові; вібраційні з круговими вібраціями (з дебалансним вібробуджувачем) і з прямолінійними вібраціями (із само балансним вібробуджувачем).

Залежно від густини розділюваних матеріалів грохоти можуть бути легкого ( $\delta \leq 1,4 \text{ т/м}^3$ ), середнього ( $\delta \leq 1,8 \text{ т/м}^3$ ) і важкого ( $\delta \leq 2,8 \text{ т/м}^3$ ) типів.

### *Нерухомі грохоти*

*Нерухомі колосникові грохоти* (колосникові решітки) встановлюють у першій стадії дроблення при наявності у вихідному матеріалі понад 15 % дріб'язку (по масі) або при відсутності достатнього запасу продуктивності у дробарки крупного дроблення.

Вихідний матеріал завантажується на верхній кінець грохота і рухається під дією сили ваги. Зерна крупністю менше розміру щілин решітки провалюються через неї, а крупний клас сходить на нижньому кінці грохота. При подачі корисної копалини з вагоноперекидача ширина грохота приймається рівною довжині вагона, при завантаженні пластинчастим живильником – рівною ширині живильника. Щоб уникнути зависання грудок матеріалу між бічними стінками грохота мінімальна його ширина приймається в три рази більшою розміру максимального шматка у вихідному матеріалі. Довжина грохота звичайно приймається в 2 рази більшою його ширини. Кут нахилу робочої поверхні колосникового грохота при грохоченні вугілля приймають 30 - 35°, при грохоченні руд – 40 - 45°, при грохоченні вологих матеріалів і матеріалів, що злипаються, кут нахилу збільшують до 55°. Необхідну площу грохочення розраховують за формулою:

$$F = Q / (q_o a \delta k), \text{ м}^2,$$

де  $Q$  - необхідна продуктивність, т/год.;  $q_o$  - питома об'ємна продуктивність на 1 мм щілини,  $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{м}^2$ ;  $a$  - розмір щілини сита грохота, мм;

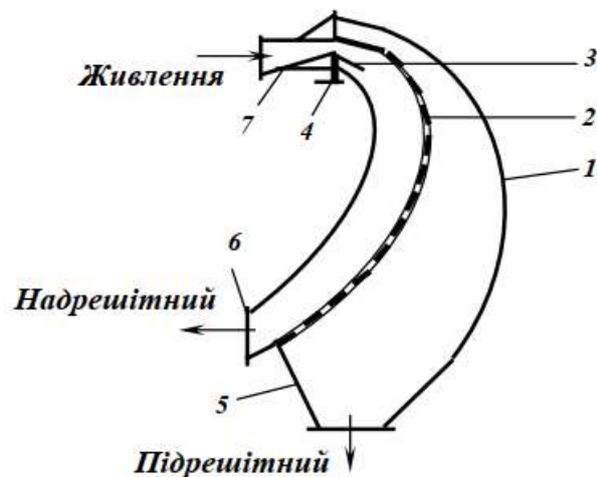
$\delta$  - насипна густина живлення,  $\text{т/м}^3$ ;  $k$  - коефіцієнт, що враховує ефективність грохочення.

*Дугові і конусні грохоти* (типів СД і ГК) застосовують для мокрого грохочення дрібного і тонкого матеріалу, для зневоднення і знешламливання,

для відділення кондиційної суспензії від продуктів збагачення у важкосередовищних гідроциклонах, для рівномірного розподілу матеріалу по ширині решета відсаджувальної машини при одночасному знешламлюванні.

*Дуговий грохот* (дугове сито) складається зі зварного закритого короба 1, усередині нього нерухомо закріплена робоча поверхня 2 (рис. 3.6), що являє собою напівциліндричне шпальтове сито з розміром щілин 0,5 – 1 мм. Розмір завантажувального отвору, що визначає швидкість пульпи на вході і продуктивність грохота, регулюється притискним листом 3, положення якого фіксується гвинтом 4.

Вихідна пульпа через завантажувальний пристрій 7 під тиском до 0,25 МПа подається на шпальтове сито 2 і рухається по його поверхні.

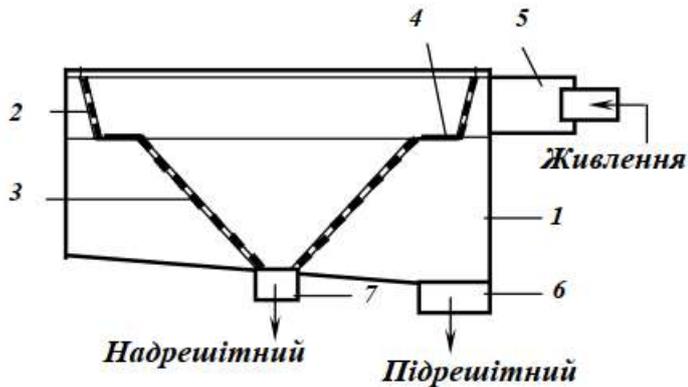


2 **Рис. 1 – Схема дугового грохота.**

- 1 – зварний короб;
- шпальтове сито;
- притискний лист;
- притискний гвинт;
- розвантажувальна коробка;
- жолоб;
- завантажувальний пристрій.

Під дією відцентрової сили пульпа розшаровується, шлам і вода (підрешітний продукт) зрізуються крайками колосників і надходять у розвантажувальну коробку 5, а знешламлений матеріал (надрешітний продукт) видаляється з грохота по жолобу 6.

*Конусний грохот* (рис. 3.7) складається зі сталевого корпуса 1, усередині якого розташована зневоднююча поверхня зі шпальтових сит із щілиною розміром 0,5 - 1 мм.



### Схема конусного грохота.

1 – корпус; 2 – верхня (конічна) частина; 3 – нижня (пірамідальна) частина; 4 – кільцева площадка; 5 – завантажувальний пристрій; 6, 7 – розвантажувальні патрубки.

Верхня частина зневоднюючої поверхні являє собою усічений конус 2, звернений великою підставою нагору. Твірна конуса нахилена під кутом  $75^\circ$  до горизонту. Нижня частина зневоднювальної поверхні виконана у вигляді багатогранної усіченої піраміди 3, вершина якої спрямована вниз. Кут нахилу її граней складає  $45^\circ$ . Між верхньою і нижньою частинами розташована злегка нахилена усередину кільцева площадка 4.

Пульпа завантажується тангенціально у верхню частину корпуса. Завантажувальний пристрій 5 постачений перекидним шибером, що дозволяє регулювати напрямок входу пульпи в апарат. Вихідна пульпа по жолобу або трубопроводу через завантажувальний пристрій 5 надходить в апарат по дотичній до верхньої ділянки зневоднювальної поверхні. Тут з пульпи утворюється кільце, яке підтримується кільцевою площадкою.

Під дією нормальної складової відцентрової сили і сили ваги на ситі створюється необхідний тиск, у результаті чого вода і дрібні частинки проходять через щілини у підрешітний простір і виводяться з грохота патрубком 6. На цій ділянці відходить 80 – 90 % відділюваної води. Потік, що залишився, обертається і стікає з кільцевої площадки на нижню частину сита, де відбувається подальше зневоднювання матеріалу. Зневоднений продукт сповзає по пірамідальній поверхні і розвантажується із грохота по патрубку 7.

Об'ємна продуктивність дугових і конусних грохотів визначається за формулою:

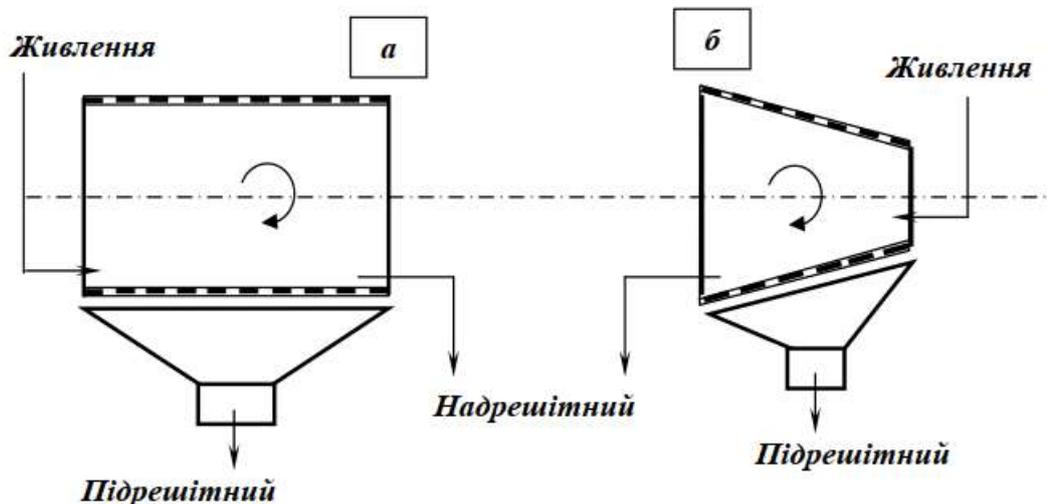
$$Q = 160F_{жс}V, \text{ м}^3/\text{год},$$

де  $F_{жс}$  - площа живого перетину сита (коефіцієнт живого перетину циліндричних сит дорівнює 0,3 – 0,4);  $V$  - швидкість пульпи на вході в апарат, м/с.

Дугові і конусні грохоти прості конструктивно і зручні в експлуатації. Їх недолік – малий коефіцієнт живого перетину робочої поверхні і нерівномірний її знос.

Барабанні і циліндричні грохоти (ГБ і ГЦЛ) застосовують в операціях попереднього грохочення корисних копалин, промивання легко- і середньопромивних руд, промивання і сортування щебеню, для вловлювання скрапу і крупних грудок руди зі зливу млинів.

Барабанні грохоти в залежності від форми барабана можуть бути циліндричними або конічними



### Схеми барабанних грохотів.

*a* – циліндричний; *b* – конічний.

Бічна (просіююча) поверхня барабана може бути утворена перфорованими сталевими листами, сіткою або багатовитковою спіраллю. Вісь циліндричного барабана нахилена до горизонту під кутом від 1 до 14°, а вісь конічного – горизонтальна. Вихідний матеріал завантажується усередину барабана на верхньому кінці. Під дією сили тертя матеріал захоплюється внутрішньою поверхнею барабана, що обертається, і потім скочується вниз. Унаслідок нахилу вісі барабану скочування матеріалу відбувається під деяким кутом до його площини обертання. Тому матеріал трохи просувається вниз уздовж вісі барабану. Далі цикл повторюється і матеріал рухається по зигзагоподібній лінії. При переміщенні матеріалу по просіюючій поверхні дрібні класи провалюються через отвори, крупні – видаляються з барабана на нижньому кінці.

Об’ємна продуктивність барабанних (циліндричних) грохотів визначається за формулою:

$$Q = q_0 F a \phi, \text{ м}^3/\text{год},$$

де  $q_0$  - питома об’ємна продуктивність на 1 мм щілини,  $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{м}^2$ ;  $F$  - площа сита,  $\text{м}^2$ ;  $a$  - розмір щілини сита грохота, мм;  $\phi$  - коефіцієнт заповнення грохота.

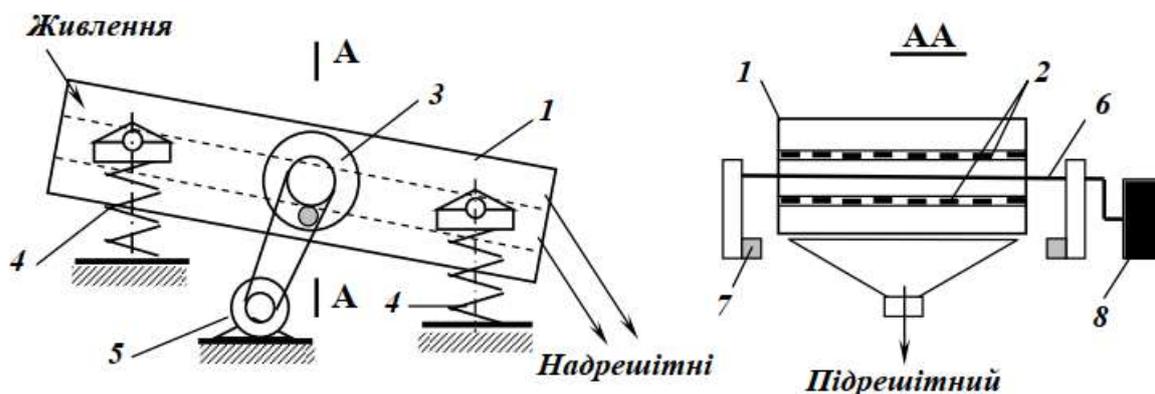
Барабанні грохоти прості конструктивно і надійні в експлуатації. Основними їхніми недоліками є громіздкість і мала питома продуктивність.

### **Вібраційні грохоти**

*Інерційні та інерційно-самобалансні грохоти* (ГІЛ, ГІС, ГІТ і ГІСЛ, ГІСТ) на збагачувальних фабриках використовують для попереднього і перевірконого грохочення, зневоднення і знешламлювання, тонкої сухої і мокрої класифікації, промивання, відділення суспензії і відмивання обважнювача, розділення концентрату на товарні продукти.

*Інерційний грохот* (рис. 3.9) складається з похило розташованого короба 1 з просіювальними поверхнями 2, інерційного віброзбудувача 3, пружинних

опор 4 (чи підвісок) і електродвигуна 5. Віброзбудувач являє собою вал 6 з дебалансами 7. Вісь підшипників віброзбудувача проходить через центр ваги короба (разом з матеріалом на ситі), тому при обертанні вала всі точки короба рухаються поступально і описують кругові траєкторії у вертикальних площинах, перпендикулярних до розташування сита. При цьому просіювальна поверхня здійснює коливання і матеріал струшується і розпушується. Кут нахилу сит грохота до горизонту складає 10 - 25°. Завдяки похилому розташуванню сита матеріал рухається по ньому до розвантажувального кінця, просіваючись через отвори.



**Схема інерційного грохота.**

1 – короб; 2 – просіювальні поверхні; 3 – віброзбудувач; 4 – пружинні опори; 5 – електродвигун; 6 – вал; 7 – дебаланси; 8 – шків.

Вібраційні грохоти з інерційним віброзбудувачем мають просту конструкцію, легко регулюються і надійні в експлуатації. Застосування пружних опор або підвісок з пружинами невеликої жорсткості забезпечує значне зменшення динамічних навантажень на раму грохота і перекриття будови фабрики.

*Інерційно-самобалансний грохот* (рис. 3.10) складається з короба 1, установленого горизонтально на чотирьох-шести амортизаторах (або пружинах) 2, самобалансного віброзбудувача 3, закріпленого на коробі під кутом 45° до площини сита, і двох електродвигунів. Самобалансний віброзбудувач складається з корпусу, усередині якого на підшипниках кочення встановлені паралельно два вали з нерівноваженими масами (дебаланси) 4, що обертаються з однаковою частотою, але в протилежні боки. Рівнодіюча  $P_x$  сил інерції дебалансів  $P_0$  змінюється за величиною від нуля до максимуму і за напрямком через кожні пів-оберта дебаланса.

Коливання короба під кутом 45° до площини сита забезпечує рух матеріалу до розвантажувального кінця сита з підкиданням і енергійним струшуванням. Якщо грохот працює в несприятливих умовах, кут нахилу короба може бути збільшений до 8°. При транспортуванні матеріалу по просіювальній поверхні дрібні частинки проходять через отвори сита, а крупні сходять на розвантажувальному кінці грохота.

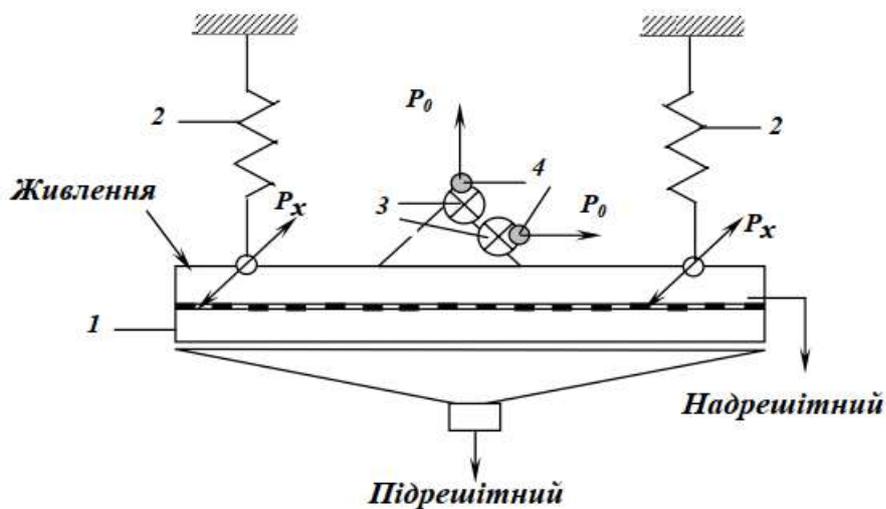
Жорсткість амортизаторів (пружин) підібрана таким чином, щоб на перекриття передавалися мінімальні динамічні зусилля при роботі грохота.

Розрахунок продуктивності грохота може бути з достатньою точністю виконаний по формулі:

$$Q = q\delta F, \text{ т/год,}$$

де  $q$  - питома об'ємна продуктивність (продуктивність  $1 \text{ м}^2$  просіювальної поверхні),  $\text{м}^3/\text{год}\cdot\text{м}^2$ ;  $\delta$  - густина матеріалу,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $F$  - площа просіювальної поверхні,  $\text{м}^2$ .

Інерційні і інерційно-самобалансні грохоти відрізняються високою продуктивністю і ефективністю грохочення, простотою у виготовленні і зручністю в експлуатації.



**Схема інерційно-самобалансного грохота.**

1 – короб грохота; 2 – пружини; 3 – вібробуджувач; 4 – дебаланси.

### Показники роботи грохотів

Основними технологічними показниками процесу грохочення є: продуктивність грохота  $Q$  і ефективність грохочення  $E$ . Значення цих показників залежать від багатьох факторів, які можна розділити на дві групи:

фактори, що залежать від фізико-механічних властивостей вихідного матеріалу (гранулометричний склад матеріалу, його густина і вологість, вміст глинистих домішок),

конструктивно-механічні фактори грохота (спосіб грохочення, рівномірність живлення, форма і розмір отворів просіювальної поверхні, кут нахилу короба, амплітуда і частота коливань).

При підвищеній вологості вихідного матеріалу і наявності в ньому глинистих домішок дрібні зерна злипаються у великі агрегати. Розділити їх з достатньою ефективністю при сухому грохоченні неможливо. У таких випадках передбачається мокре грохочення.

Пропорційно зміні кута нахилу просіювальної поверхні змінюється продуктивність грохота і обернено пропорційно – ефективність грохочення і крупність нижнього продукту.

Збільшення амплітуди і частоти коливань приводить до збільшення числа контактів зерен з просіювальною поверхнею, поліпшення умов самоочищення сита від зерен, що застряють в отворах, у результаті чого збільшуються продуктивність і ефективність грохочення. Однак збільшення амплітуди і частоти обмежені механічною міцністю грохота.

Технологічний розрахунок грохотів зводиться до визначення необхідної площі просіювальної поверхні, а також необхідної ефективності грохочення при заданій продуктивності.

Ефективність грохочення характеризує повноту відсівання нижнього класу (матеріалу дрібніше розміру отворів сит) у підрешітний продукт. Ефективністю грохочення називається виражене у відсотках або частках одиниці відношення маси підрешітного продукту до маси нижнього класу у вихідному матеріалі. Ефективність грохочення визначається за формулою:

$$E = \frac{(\alpha - \beta)(\vartheta - \alpha) \cdot 10^4}{\alpha(100 - \alpha)(\vartheta - \beta)}, \%$$

де  $\alpha$  - вміст нижнього класу у вихідному живленні грохота, % ;  $\beta$  - вміст нижнього класу в надрешітному продукті, % ;  $\vartheta$  - вміст нижнього класу в підрешітному продукті, % .

Між продуктивністю і ефективністю існує зворотна залежність:

якщо перша збільшується, то друга за інших рівних умов знижується.