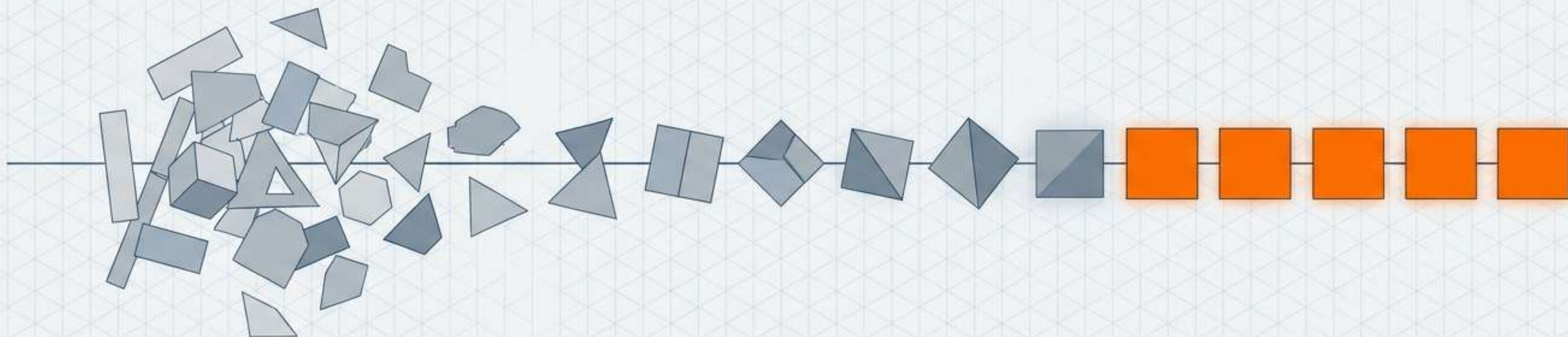


Лекція 5. Збирання, сортування та підготовка промислових відходів до переробки



Збирання, сортування та підготовка промислових відходів до переробки



Підготовка відходів — це перетворення неоднорідного потоку на матеріал із заданими характеристиками.

Що означає підготувати відходи до перероблення



Якщо характеристики змінюються:
обладнання перевантажується,
якість коливається.



Кожна операція має функцію: розкрити,
подрібнити, відділити — готуючи матеріал
до наступного кроку.

Яким має бути вхідний потік



Спочатку ми повинні знати, який матеріал подаємо в систему і наскільки стабільними є його характеристики.

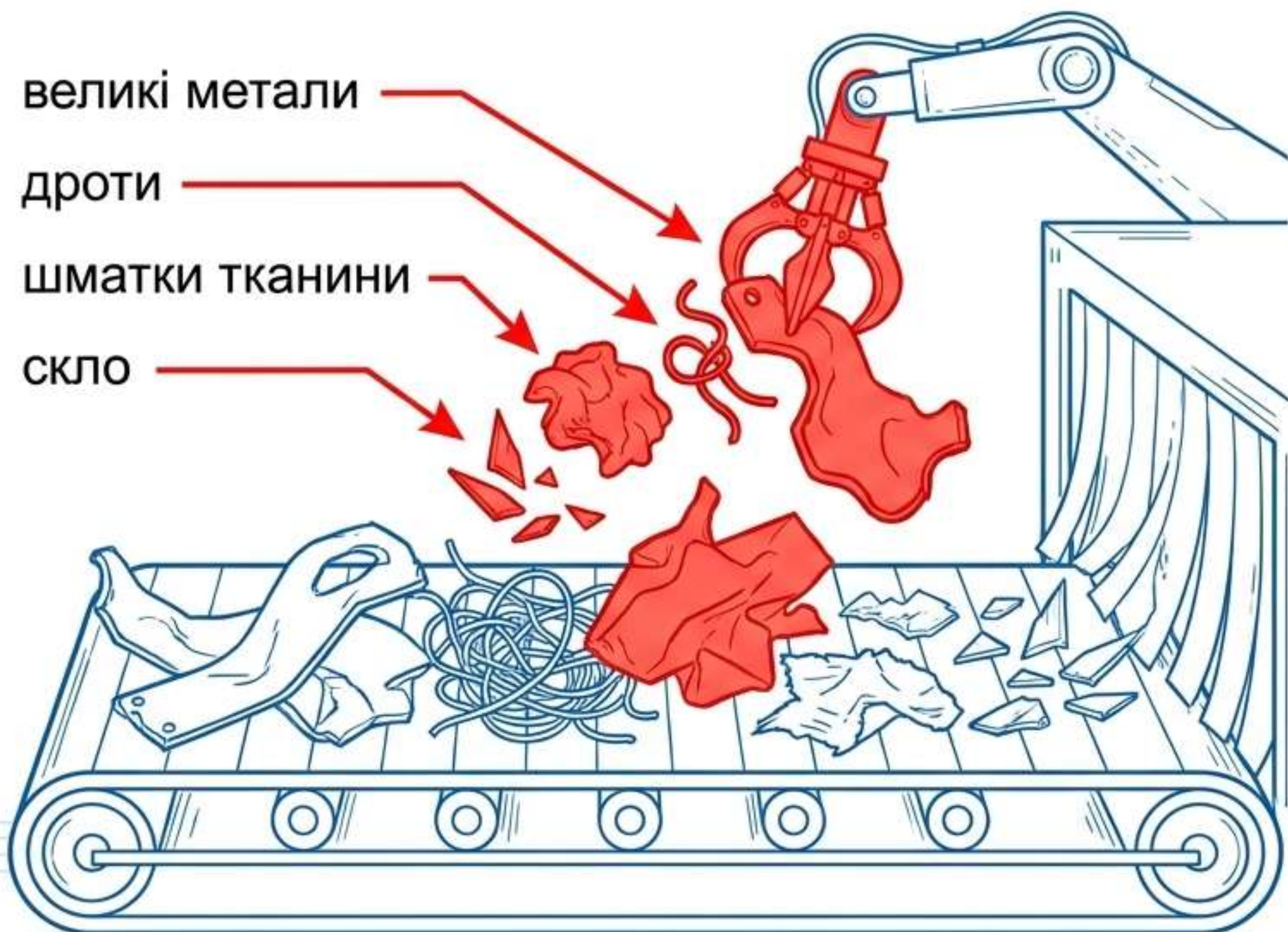
Приймання і первинний контроль



Захист технологічної лінії:

Великі предмети можуть пошкодити дробарку або заблокувати конвеєр. Виявити невідповідний матеріал одразу легко — виправити пізніше вкрай складно.

Попереднє сортування



1

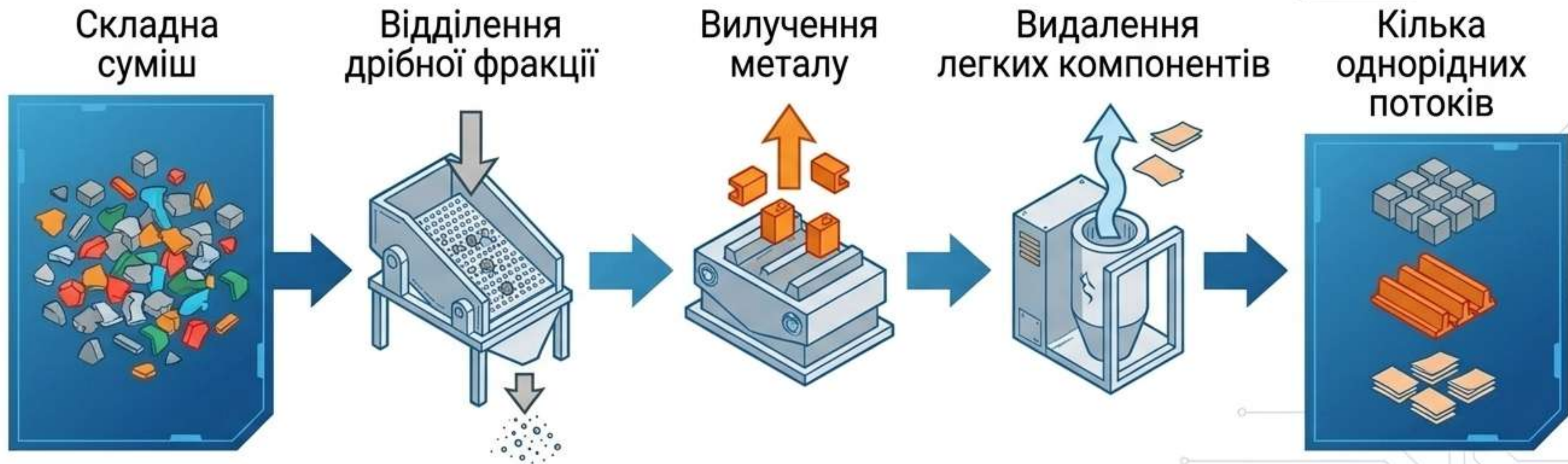
Покращення якості матеріалу
(Видалення компонентів, що заважають)

2

Захист обладнання
(Запобігання намотуванню та пошкодженню робочих поверхонь)

Це не спроба отримати абсолютно чистий матеріал. Мета першого етапу — забрати компоненти, які найбільше заважають.

Механізоване сортування

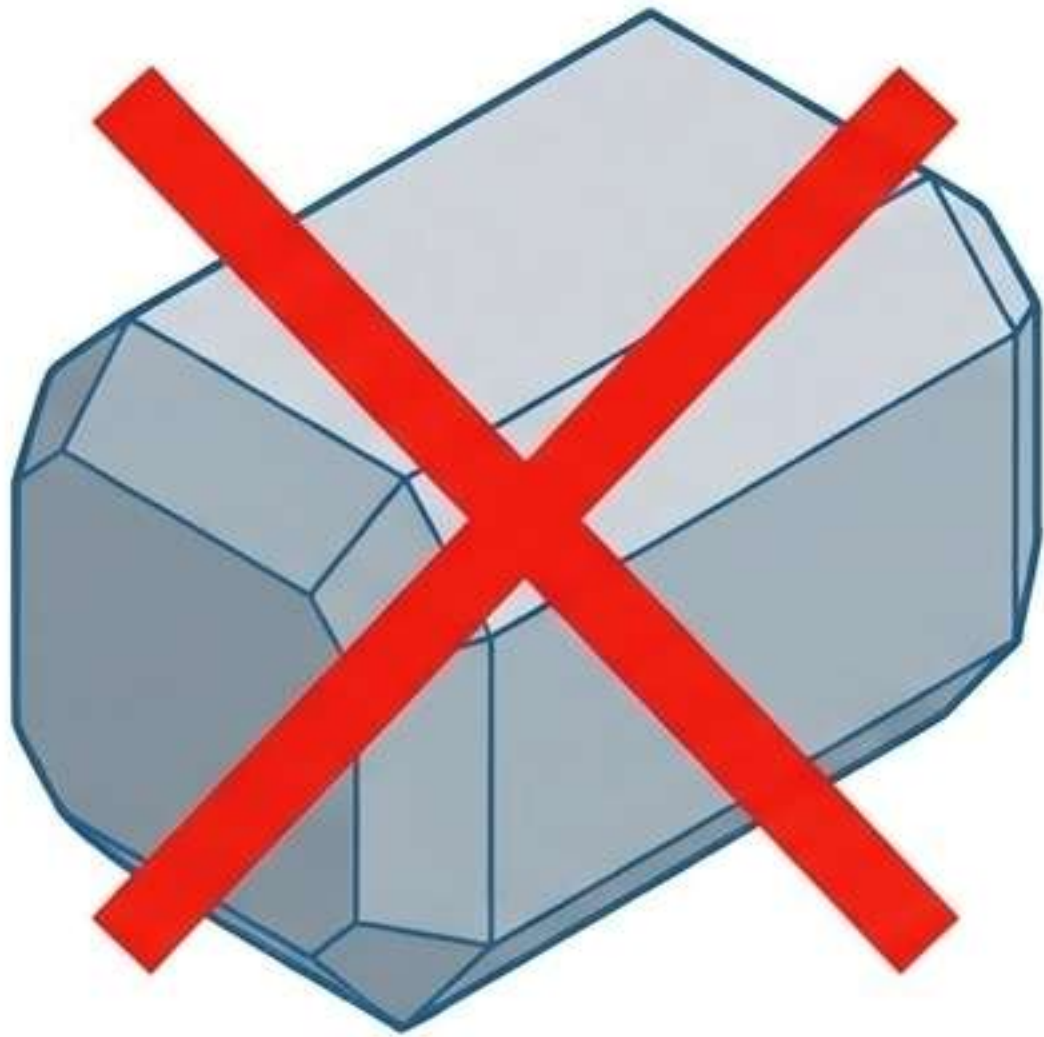


Сортування — це цілий ланцюг розділення.

Кожний апарат працює з матеріалом, підготовленим попереднім.

Послідовність критична:
погана робота перших стадій різко збільшує навантаження на наступні.

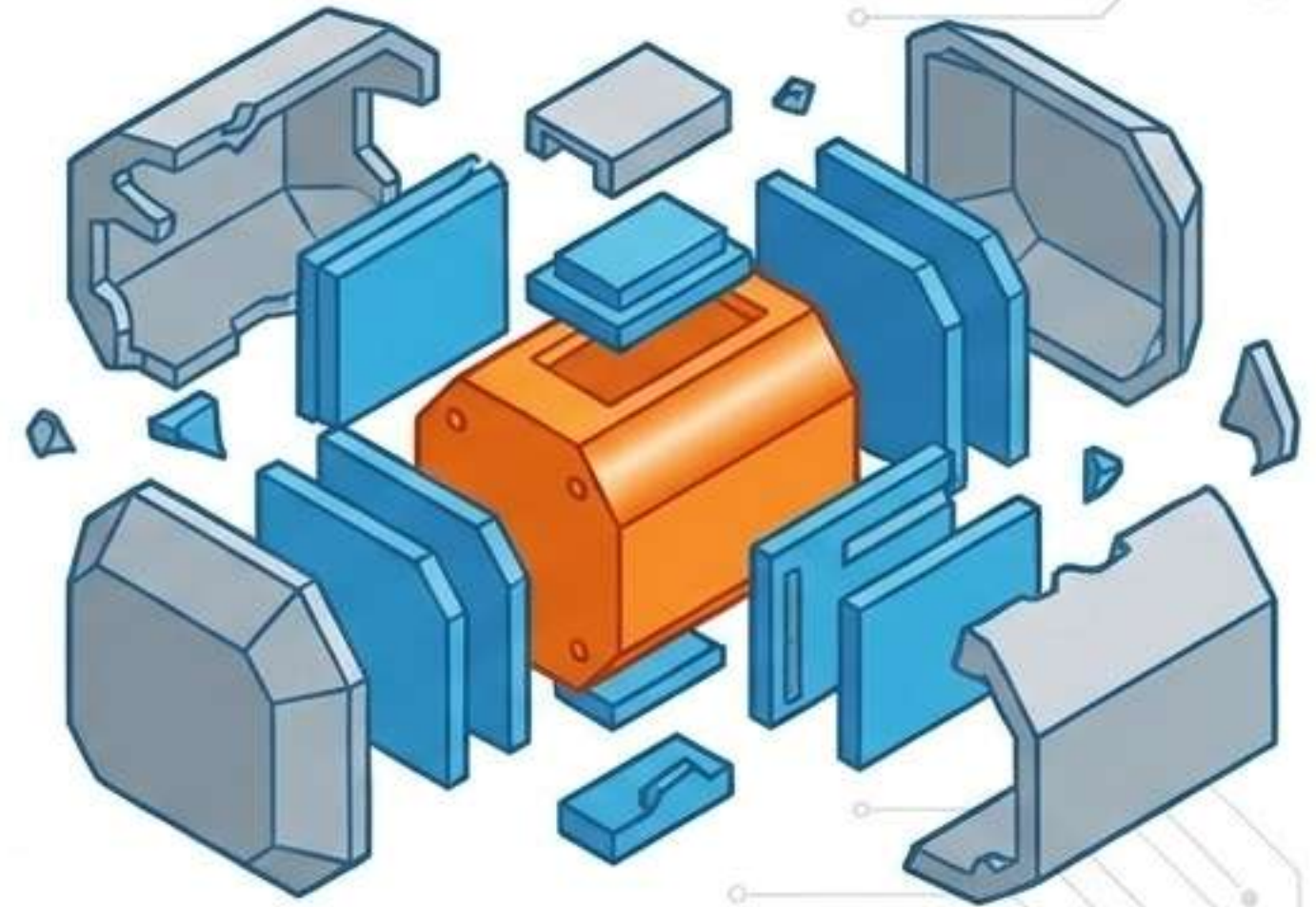
Навіщо змінювати розмір матеріалу



Надто великий розмір,
внутрішні компоненти недоступні



Розкриття
структури



Складний виріб містить **різні компоненти**.
Після руйнування частини звільняються
і можуть реагувати на сепарацію.



Баланс: надмірно дрібна фракція = пиління, втрати, зайві витрати енергії.
Розмір підбирають під наступну операцію.

Дроблення, шредування і тонке подрібнення

Дробарки



Механізм:
Стискання, удар.

Цільовий матеріал: Тверді
й крихкі матеріали.

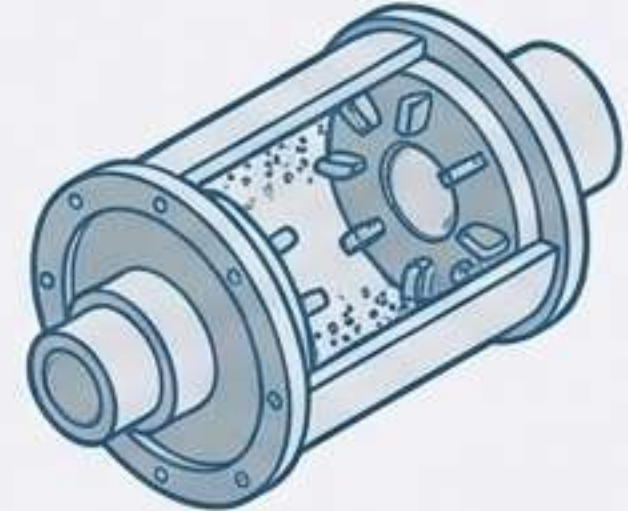
Шредери



Механізм: Різання,
розривання, розтягування.

Цільовий матеріал: Гума,
кабелі, великі елементи
складної форми.

Млини



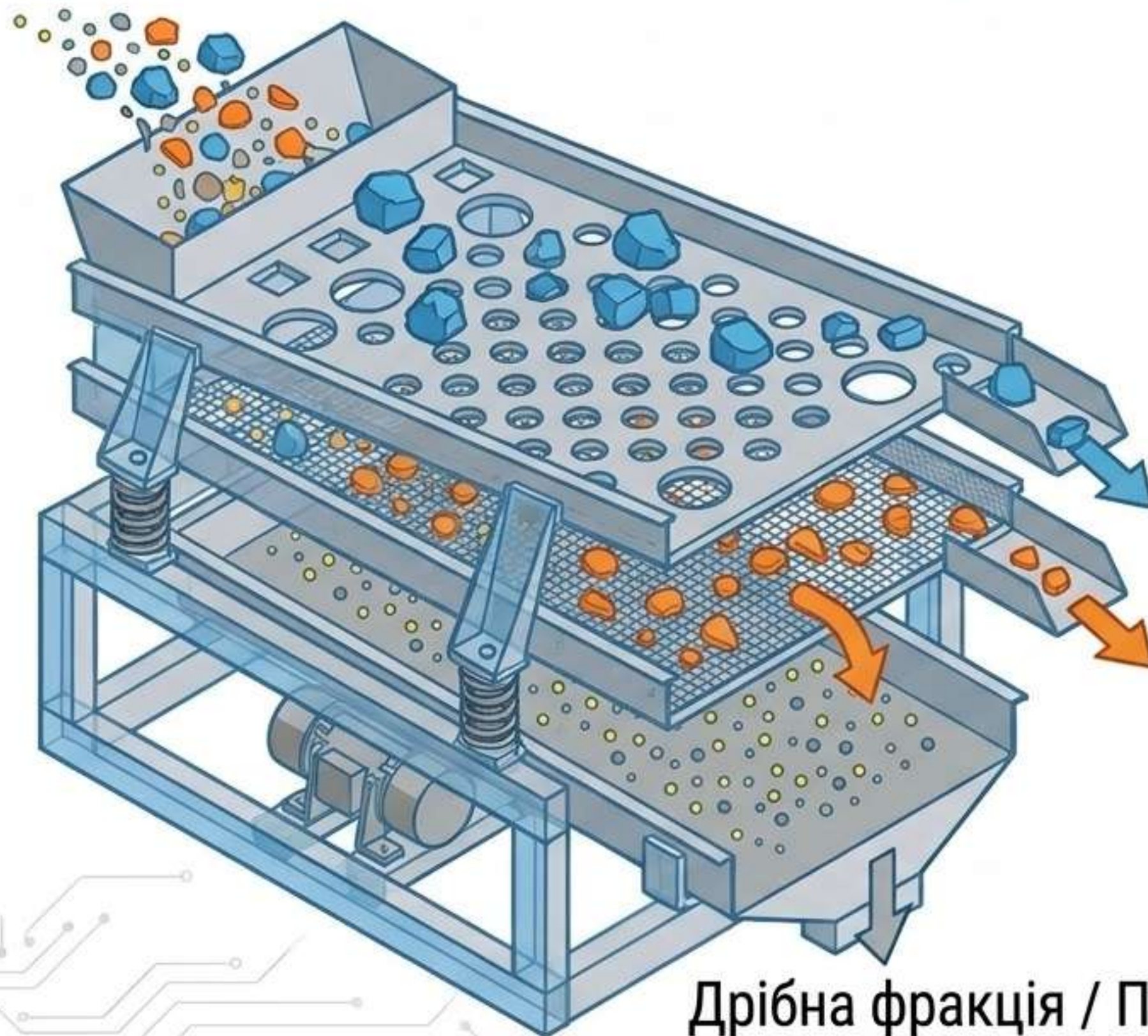
Механізм: Тонке
подрібнення.

Особливість: Потребує
найбільше енергії.



Технолог шукає баланс: подрібнити достатньо для наступної операції,
але без зайвого витрачання енергії.

Грохочення і класифікація за крупністю



Багато апаратів краще працюють із вузьким діапазоном розмірів.

Великі шматки

Середня фракція

Дрібна фракція / Пил



Процес стає керованішим.
Якщо в потоці є пил і великі шматки, вони поведуться по-різному.

Магнітна сепарація



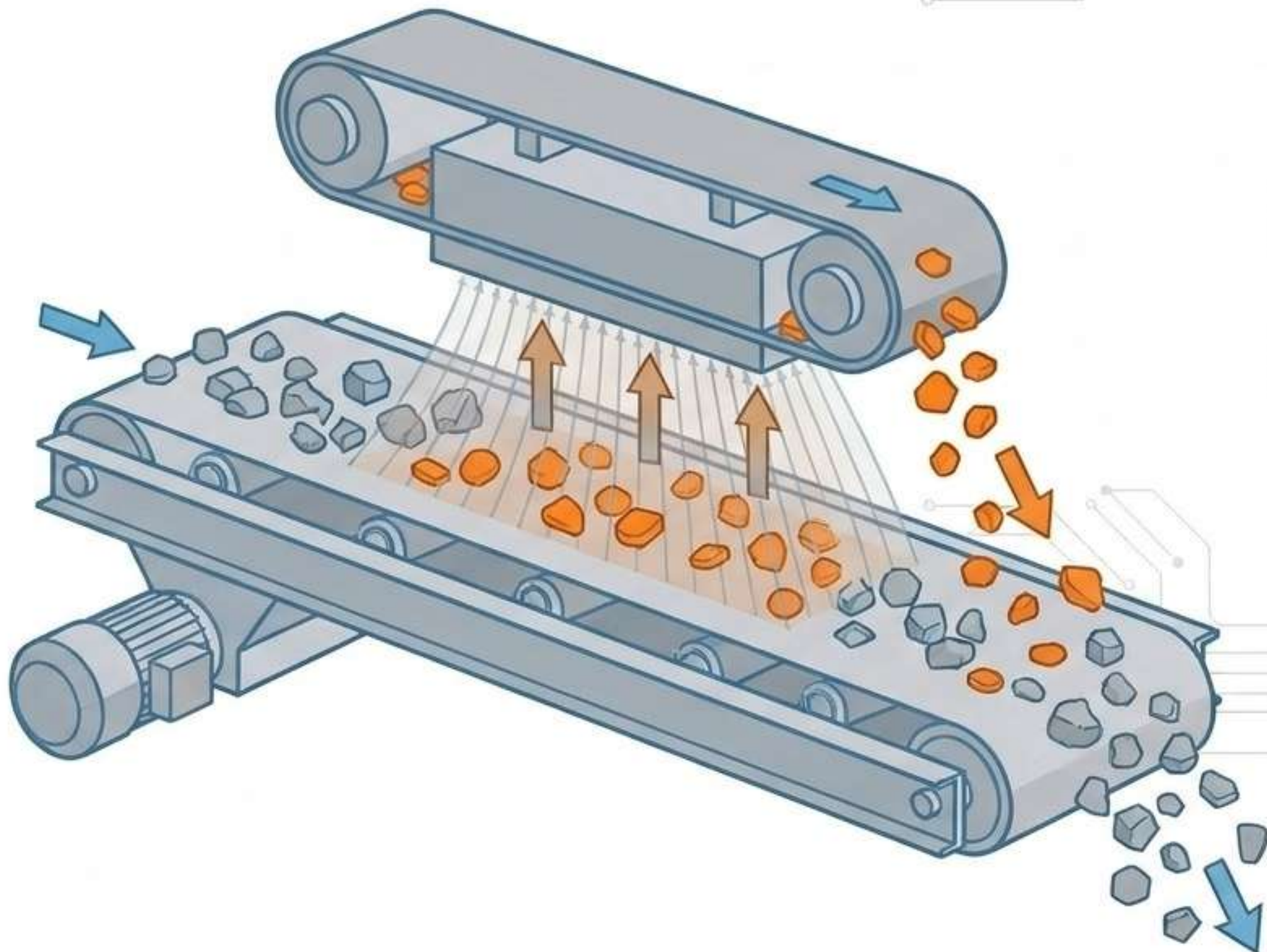
Принцип: Залізо і сталь взаємодіють із магнітним полем.



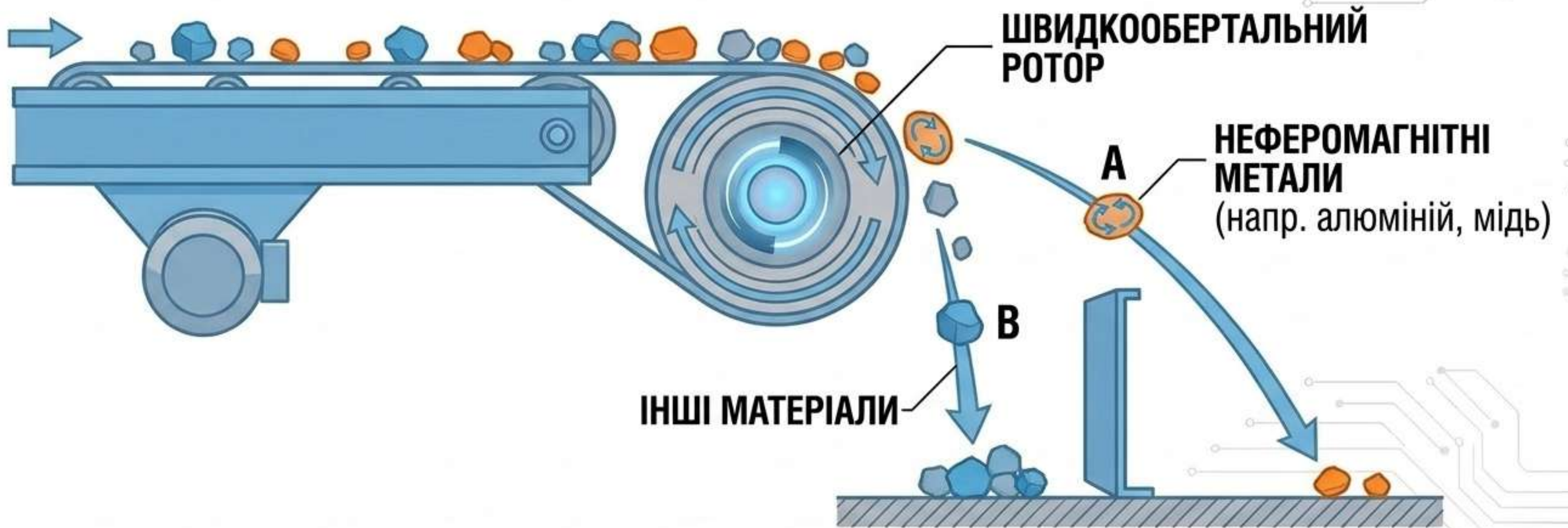
Подвійна функція: Отримання металевої фракції + очищення основного матеріалу.



Умова: Найбільш ефективно після подрібнення (коли вclusions звільнилися).

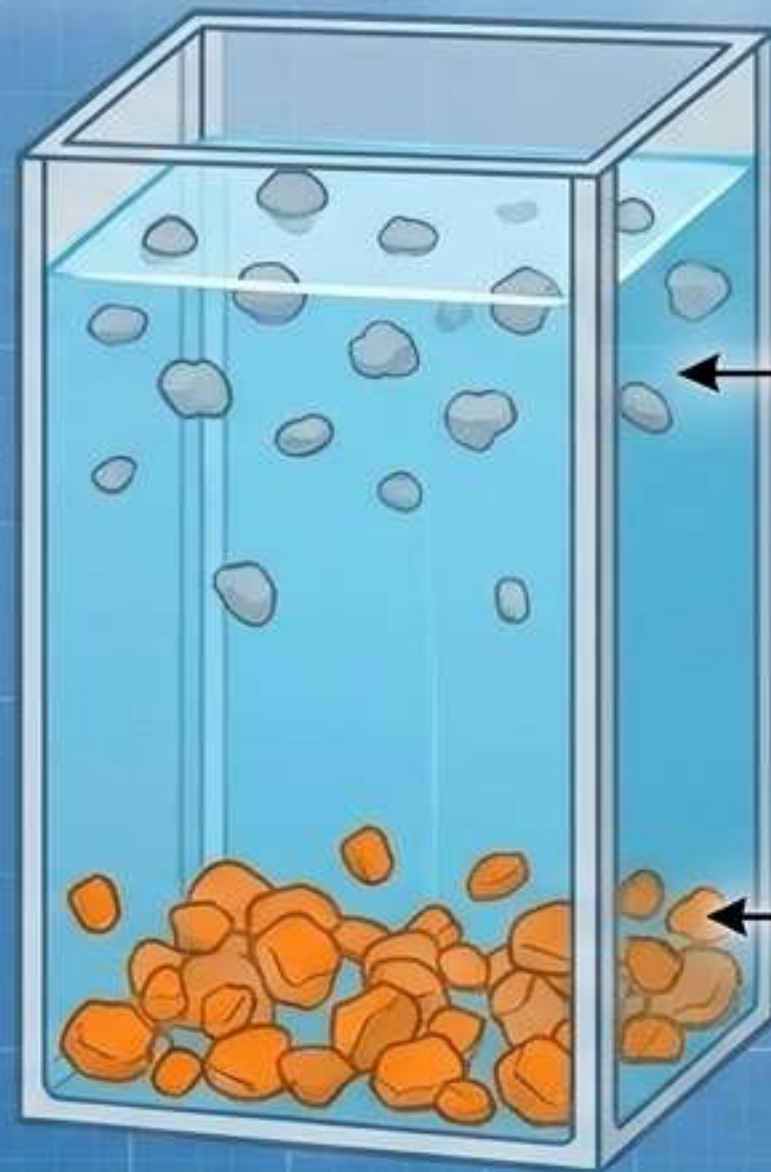


Вихрострумова сепарація



Застосовується вже після того, як сталеві компоненти прибрані магнітами. Одна фізична властивість на першій стадії, інша — на наступній.

Розділення за густиною



Легка органічна фракція

Важка мінеральна фракція

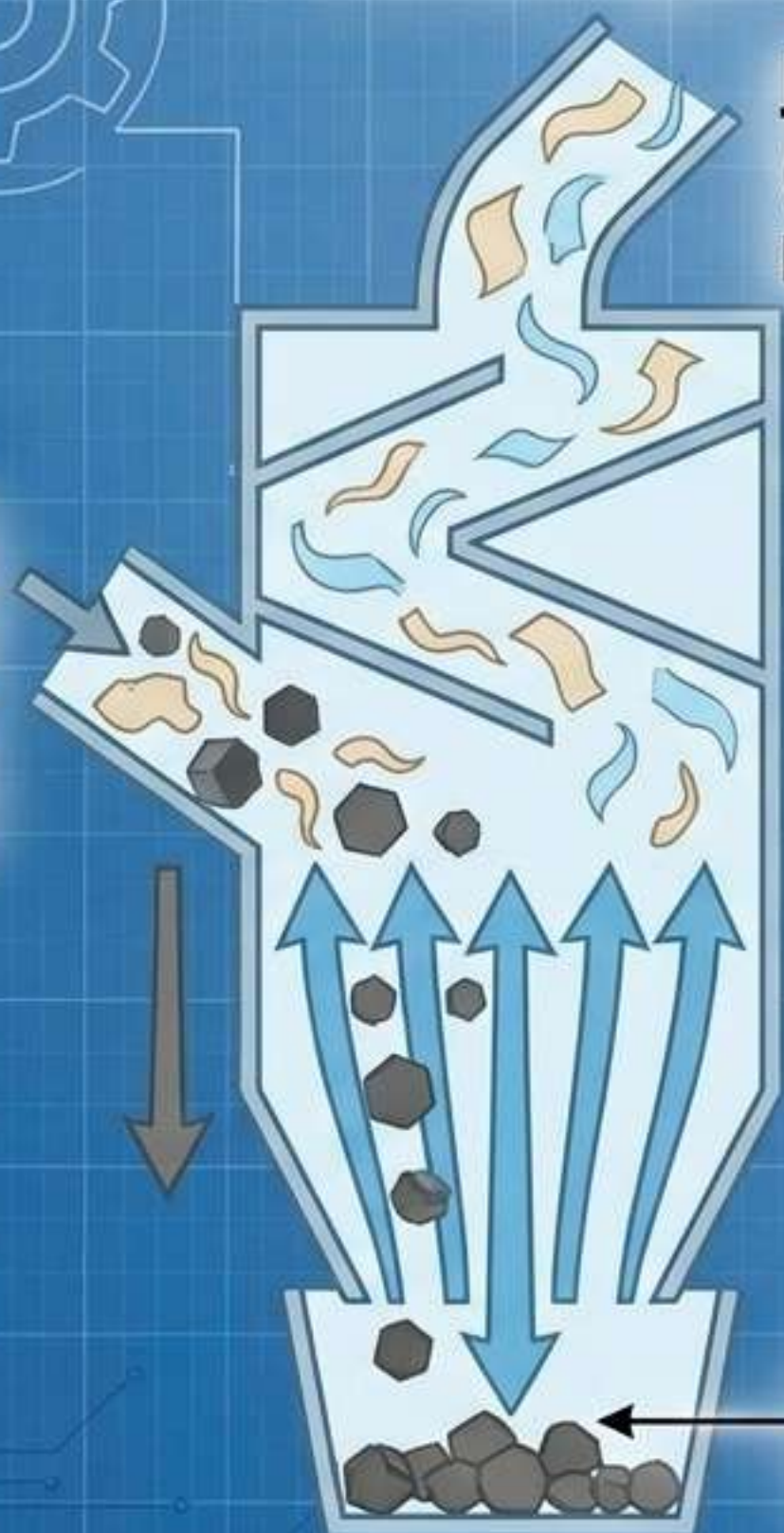


Важливість попереднього грохочення: Для ефектної роботи частинки повинні мати співставний розмір. Якщо крупність дуже різна, розмір впливає на поведінку так само сильно, як і густина.

Повітряна класифікація

ЛЕГКА ФРАКЦІЯ
(Плівки, папір,
волокна)

**МІЖКІЙ
ФРАКЦІЯ**
(Плівки, папір,
волокна)

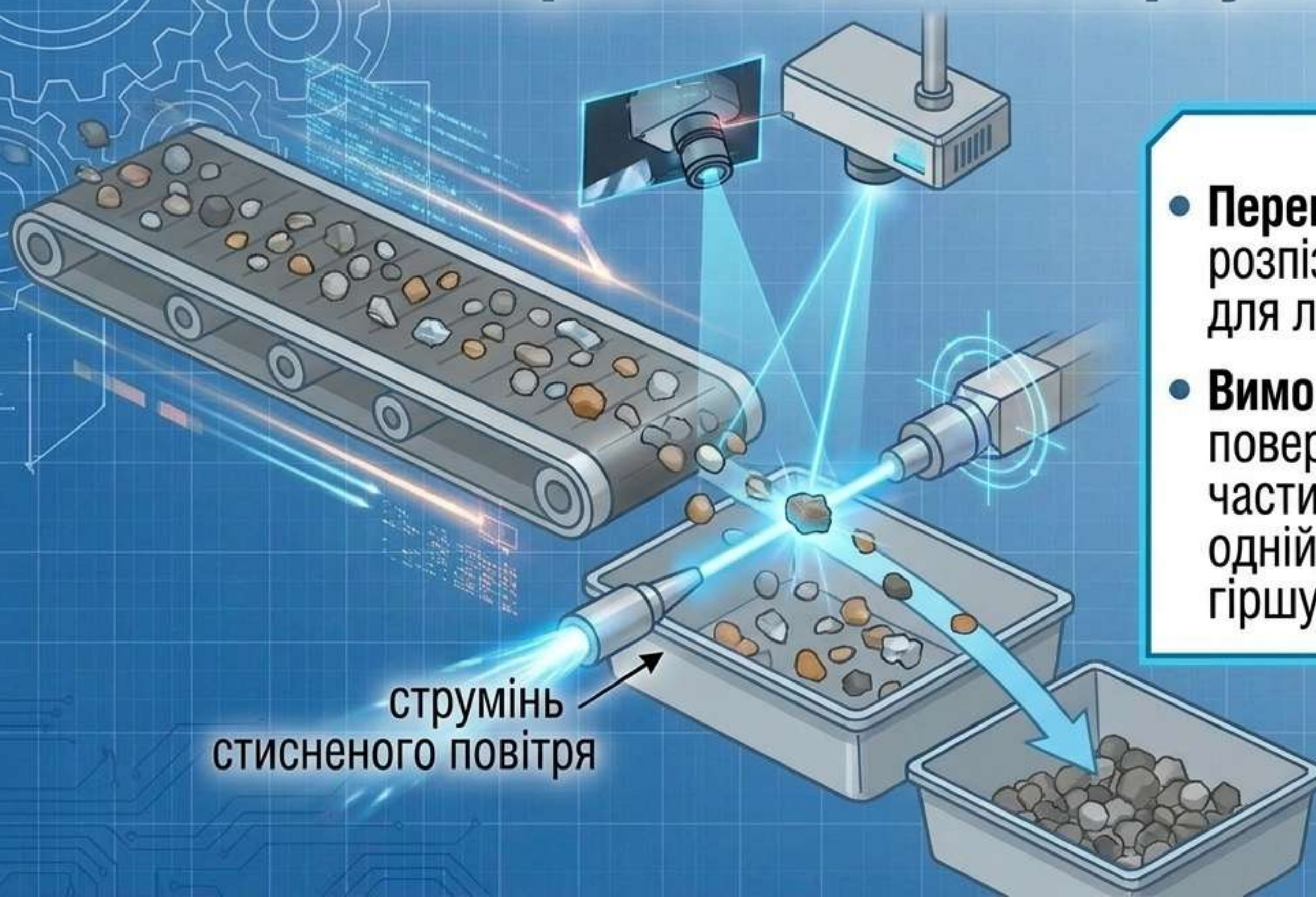


ВАЖКА ФРАКЦІЯ
(Каміння, метал)

Система: Ефективність залежить від того, в якому стані матеріал прийшов із попереднього етапу.

Ризик вологості: Підвищена вологість злипає частинки, змінює масу і погіршує результат. Іноді потрібне попереднє сушіння.

Сенсорне та оптичне сортування



- **Переваги:** Швидкість, розпізнавання невидимих для людини ознак.
- **Вимоги до потоку:** Якщо поверхня забруднена або частинки лежать одна на одній, сенсор отримує гіршу інформацію.

струмінь
стисненого повітря

Очищення матеріалу

Матеріал з
з поверхневими
домішками
(пил, мастило)

Механічне
очищення /
Промивання

Очищений
основний
матеріал

Побічний потік
(рідкий потік із
домішками або дрібна
тверда фракція)

Очищення покращує властивості основного матеріалу, але одночасно формує побічний потік, яким також потрібно управляти. Ефективність оцінюють для всієї системи.

Зневоднення і сушіння



Переваги: Зменшення вологості робить матеріал простішим для транспортування, дозування та подрібнення.

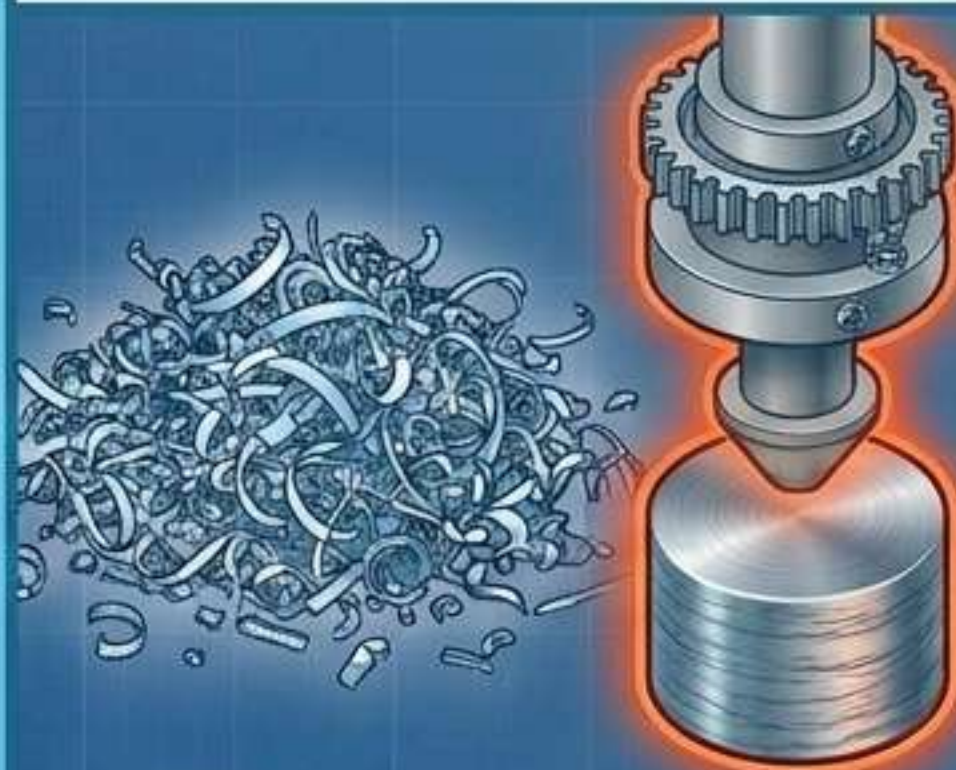
Ущільнення, пресування і гранулювання

Тюки / Пакети



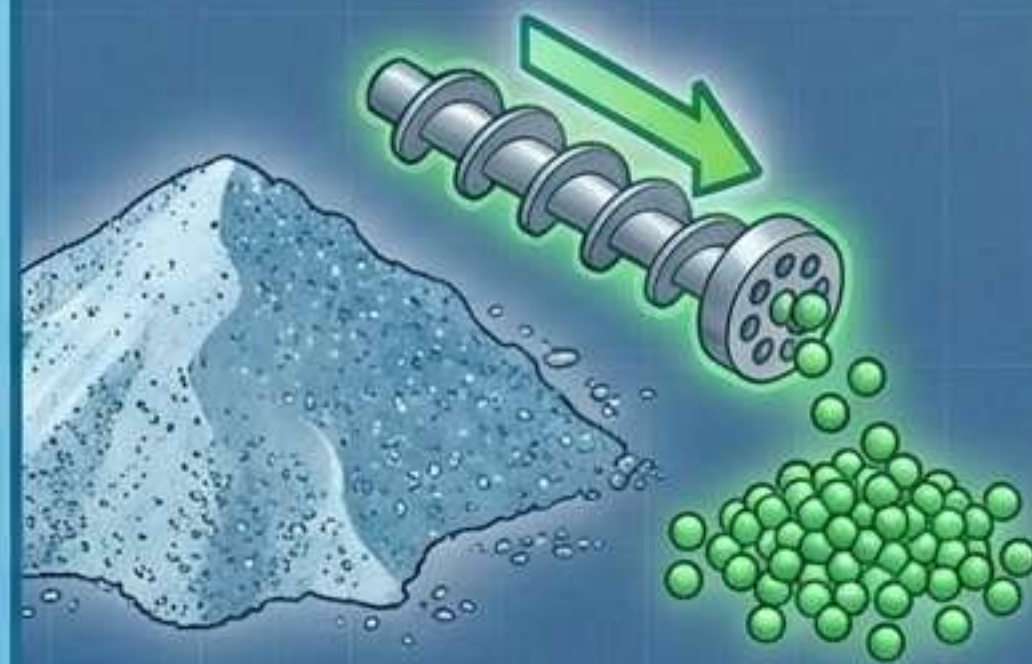
Пресування для зручного зберігання і транспортування.

Брикети



Під високим тиском для подачі в металургійні процеси.

Гранули



Перетворення дрібної маси на частинки стабільної форми.

Підготовка змінює не лише чистоту, а й саму фізичну форму матеріалу.

Підготовка до матеріального та енергетичного відновлення

Вторинна сировина (Матеріальне відновлення)



- Чистота
- Однорідність
- Точний склад
- Відповідний розмір частинок

Паливо (Енергетичне відновлення)



- Задана вологість
- Теплота згоряння
- Відсутність токсичних викидів
- Стабільність

Технологічну схему не починають із питання «яке обладнання в нас є». Спочатку визначають, **ЯКИМ МАЄ БУТИ КІНЦЕВИЙ МАТЕРІАЛ**, а потім добирають операції.

Як формується технологічна лінія



Циркуляційний контур

A large, thick orange curved arrow originates from the bottom of the 'Грохочення' stage and points back to the 'Подрібнення' stage, representing a circulation or feedback loop in the process.

- Сучасна лінія — це не просто ряд машин.
- Це керована система потоків, де визначено, що відбувається з кожною фракцією.
- Циркуляційний контур дозволяє поступово довести матеріал до потрібного розміру без втрат.

Підсумок: як обирають технологію підготовки

$$\left[\begin{array}{c} \text{Характеристики} \\ \text{входу} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Вимоги} \\ \text{до виходу} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Оптимальний} \\ \text{ланцюг} \\ \text{операцій} \end{array} \right]$$

Склад, обсяг,
вологість, домішки

Характеристики для
наступної технології

Подрібнення, грохочення,
сепарація, сушіння

Саме в цьому полягає зміст підготовки: не просто змінити відходи, а цілеспрямовано сформулювати з них потік, із яким уже може ефективно працювати наступна технологія перероблення або відновлення.