

CHAPTER

5.

Size SeparationLEARNING OBJECTIVES

- (i) Introduction
- (ii) Official standards for powders
- (iii) Sieves
- (iv) Sieving method
- (v) Cyclone separator
- (vi) Air separator
- (vii) Elutriation Method

SIZE SEPARATION**1. Introduction**

- **Definition:**

Size separation is the process of separating particles according to their size using sieves or other mechanical means.

- **Purpose:**

To achieve uniform particle size distribution for better:

- Flow properties
- Mixing and blending
- Dissolution rate
- Content uniformity
- Product quality and stability

- **Synonym:**

Also called **sieving** or **sizing**.

2. Official Standards for Powders (Pharmacopoeial Classification)

According to **Indian Pharmacopoeia (IP)**, powders are classified based on the **sieve number** through which they can pass:

Type of Powder	Description	Example of Sieve No.
Coarse Powder	Passes through No. 10 sieve, not more than	Plant crude drugs

	40% through No. 44	
Moderately Coarse	Passes through No. 22 , not more than 40% through No. 60	Excipients
Moderately Fine	Passes through No. 44 , not more than 40% through No. 85	Oral powders
Fine Powder	Passes through No. 85 sieve	Topical powders
Very Fine Powder	Passes through No. 120 sieve	Ophthalmic or inhalation powders

Note: Sieve number represents the number of openings per linear inch in the mesh.

3. Sieves

- **Definition:**

A **sieve** is a mesh or screen made of wire, silk, or synthetic material used to separate particles based on size.

- **Material:**

Usually made of **stainless steel, brass, or phosphor bronze.**

Sieve Number

Definition:

The **sieve number** (or **mesh number**) represents the **number of openings (meshes)** per **linear inch** of the sieve screen.

□ In simple terms:

Sieve Number = Number of wires (or openings) per inch length of the mesh.

Example:

- **Sieve No. 10** → 10 openings per inch → **large openings** → passes **coarse particles**
- **Sieve No. 60** → 60 openings per inch → **smaller openings** → passes **finer particles**
- **Sieve No. 120** → 120 openings per inch → **very fine openings** → passes **very fine particles**

4. Sieving Method

Type of Sieving Method	Mode of Operation	Key Feature / Use

Manual Sieving	Hand shaking	Simple, small samples
Mechanical Sieving	Vibration / Rotation	Accurate and reproducible
Wet Sieving	Liquid-assisted	Prevents agglomeration
Air Jet Sieving	Air stream	Fine powders (<100 μm)
Ultrasonic Sieving	Ultrasonic vibration	Prevents clogging
Microscopic Sieving	Optical analysis	Very fine powders (<50 μm)

5. Cyclone Separator

Principle:

- Based on **centrifugal force**:

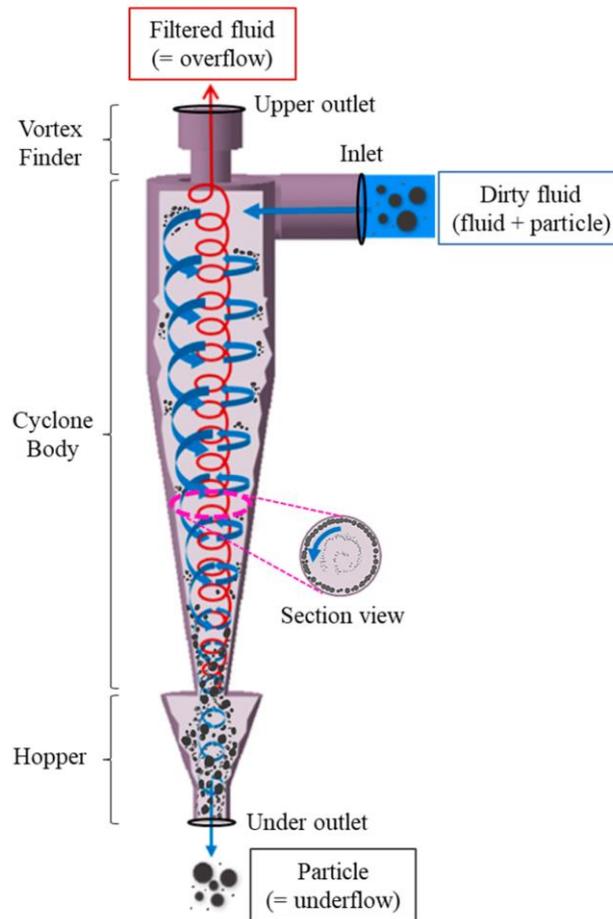
When air containing solid particles is made to flow in a spiral path inside a cylindrical chamber, the heavier particles move outward and are separated due to centrifugal action.

Construction:

- A **cylindrical body** with a **conical base**.
- **Tangential inlet** for air and powder mixture.
- **Outlet** for clean air at the top and **dust outlet** at the bottom.

Working:

1. The air–powder mixture enters tangentially, creating a **vortex**.
2. **Centrifugal force** pushes heavier particles to the wall.
3. These particles lose momentum and fall into the collection chamber.
4. Clean air moves upward and exits through the top outlet.



Uses:

- Used to **separate coarse particles** from air in dust collection systems.
- Employed in **pharmaceutical dust extraction** and **powder handling units**.

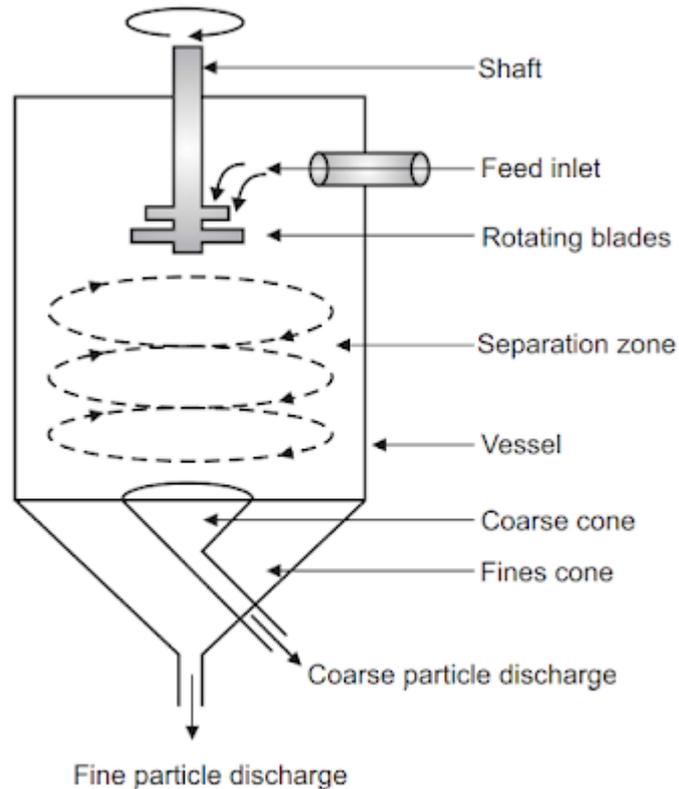
6. Air Separator

Principle:

- Works on the principle of **differential settling** of particles in an air stream.
- Finer particles are carried away by air; heavier ones settle due to gravity.

Construction:

- Consists of:
 - **Air chamber**
 - **Fan or blower**
 - **Feed inlet**
 - **Discharge outlets** for fine and coarse fractions



Working:

1. The powder is fed into the chamber.
2. Air is blown upward or horizontally.
3. Fine particles are carried away with air and collected in a separate chamber.
4. Coarse particles settle down due to gravity.

Uses:

- Used for **grading fine powders**.
- Often combined with mills for **closed-circuit grinding** systems.

7. Elutriation Method

Principle:

- Based on the **difference in the terminal velocities** of particles in a fluid (usually air or water).
- Finer or lighter particles are carried away by the upward current; coarser or heavier ones settle down.

Construction:

- A vertical glass or metal **cylinder** with:
 - **Inlet** for fluid (air or water) from the bottom.
 - **Outlet** for overflow (finer particles) at the top.

Working:

1. Powder is introduced into the vertical tube.
2. Fluid is passed upward at a controlled velocity.
3. Coarse particles with higher settling velocity fall down.
4. Finer particles remain suspended and overflow out.

Uses:

- Used for **fine particle separation** and **classification**.
- Applied in **preparation of graded powders** and **micronized materials**.

Summary:

Method	Principle	Application
Sieving	Separation by size through mesh	Grading of powders
Cyclone Separator	Centrifugal force	Removal of coarse particles, dust collection
Air Separator	Differential settling in air	Fine powder separation
Elutriation	Difference in terminal velocity in fluid	Classification of fine particles



Dr. Arvind Kumar Gupta
(M.Pharm, PDCR, PGDMM & Ph.D)
GATE 2003 Qualified with 97.2 percentile
Dr. S. N. Dev College of Pharmacy
Shamli (U.P.)

कण आकार पृथक्करण (Size Separation)

1. परिचय (Introduction)

- परिभाषा:

Size separation वह प्रक्रिया है जिसमें ठोस पदार्थों के कणों को उनके **आकार (particle size)** के अनुसार अलग किया जाता है।

इसे **sieving, sizing** या **classification** भी कहा जाता है।

- उद्देश्य:

दवाओं में समान आकार के कण आवश्यक होते हैं ताकि –

- बहाव (flow) गुण अच्छे रहें
- मिश्रण एकसमान हो
- घुलनशीलता बढ़े
- गुणवत्ता और स्थायित्व बढ़े

2. औषध संहिता के अनुसार पाउडर के आधिकारिक मानक (Official Standards for Powders)

भारतीय औषध संहिता (Indian Pharmacopoeia) के अनुसार पाउडरों को उनकी **छलनी (sieve) संख्या** के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है:

पाउडर का प्रकार	विवरण	छलनी संख्या (Sieve No.)
मोटा पाउडर (Coarse Powder)	No. 10 छलनी से गुजरता है, पर No. 44 से 40% से अधिक नहीं	No. 10
मध्यम मोटा (Moderately Coarse)	No. 22 छलनी से गुजरता है, No. 60 से 40% से अधिक नहीं	No. 22
मध्यम महीन (Moderately Fine)	No. 44 छलनी से गुजरता है, No. 85 से 40% से अधिक नहीं	No. 44
महीन पाउडर (Fine Powder)	No. 85 छलनी से गुजरता है	No. 85
अति महीन पाउडर (Very Fine Powder)	No. 120 छलनी से गुजरता है	No. 120

नोट: छलनी संख्या (sieve number) का अर्थ है — **1 इंच में जाल के छिद्रों की संख्या**।

बड़ी छलनी संख्या → छोटे छिद्र → अधिक महीन पाउडर।

3. छलनी (Sieves)

- परिभाषा:

छलनी एक जालदार धातु या सिंथेटिक जाली होती है, जिससे पाउडर को उनके कण आकार के अनुसार अलग किया जाता है।

- निर्माण सामग्री:

स्टेनलेस स्टील, पीतल (brass), या फास्फर ब्रॉन्ज से बनाई जाती हैं।

4. छलन विधि (Sieving Method)

सिद्धांत (Principle):

कणों को उनके जाली के छिद्रों से गुजरने की क्षमता के आधार पर अलग किया जाता है। बड़े कण ऊपर रह जाते हैं और छोटे कण नीचे गिर जाते हैं।

निर्माण (Construction):

- विभिन्न आकार की छलनियाँ एक के ऊपर एक क्रम में लगाई जाती हैं (सबसे बड़ी ऊपर)।
- यह पूरा सेट एक यांत्रिक छलनी झटका देने वाली मशीन (sieve shaker) में लगाया जाता है।

कार्यप्रणाली (Working):

- पाउडर को ऊपर की छलनी पर रखा जाता है।
- मशीन छलनियों को 10-15 मिनट तक हिलाती या कंपन देती है।
- प्रत्येक छलनी पर बचा पाउडर तौला जाता है।
- इससे कण आकार वितरण (particle size distribution) ज्ञात किया जाता है।

उपयोग (Uses):

- पाउडर का ग्रेडिंग (grading)
- गुणवत्ता नियंत्रण (Quality control)
- कण आकार विश्लेषण (Particle size analysis)

साइक्लोन सेपरेटर (Cyclone Separator)

सिद्धांत (Principle):

यह उपकरण केन्द्रापसारक बल (centrifugal force) पर कार्य करता है।

हवा और पाउडर का मिश्रण घूर्णन गति में भेजा जाता है जिससे भारी कण दीवारों से टकराकर नीचे गिर जाते हैं।

निर्माण (Construction):

- ऊपर सिलिंडर और नीचे की ओर शंकाकार (conical) आकार।
- **Tangential inlet** (पार्श्व से प्रवेश द्वार) और **Air outlet** (ऊपर) तथा **Dust outlet** (नीचे) होता है।

कार्यप्रणाली (Working):

1. हवा व पाउडर मिश्रण को पार्श्व से प्रविष्ट कराया जाता है।
2. यह अंदर घूमते हुए भंवर (vortex) बनाता है।
3. भारी कण दीवार की ओर फेंके जाते हैं और नीचे गिर जाते हैं।
4. स्वच्छ हवा ऊपर से बाहर निकलती है।

उपयोग (Uses):

- धूल संग्रह प्रणाली में
- मोटे कणों को हटाने के लिए
- पाउडर हैंडलिंग में

एयर सेपरेटर (Air Separator)

सिद्धांत (Principle):

यह उपकरण हवा में कणों के अलग-अलग बैठने की गति (differential settling velocity) के सिद्धांत पर कार्य करता है।

हल्के कण हवा के साथ उड़ जाते हैं, भारी कण नीचे बैठ जाते हैं।

निर्माण (Construction):

- एक हवा का कक्ष (air chamber)
- पंखा या ब्लोअर
- पाउडर प्रवेश द्वार
- निकास द्वार (fine और coarse कणों के लिए)

कार्यप्रणाली (Working):

1. पाउडर को कक्ष में डाला जाता है।
2. हवा ऊपर या क्षैतिज दिशा में प्रवाहित की जाती है।
3. हल्के कण हवा के साथ उड़ जाते हैं, भारी नीचे गिर जाते हैं।
4. दोनों हिस्सों को अलग-अलग एकत्र किया जाता है।

उपयोग (Uses):

- महीन पाउडर को अलग करने में
- Grinding प्रणाली में **closed circuit** के रूप में उपयोग

इल्यूट्रिएशन विधि (Elutriation Method)

सिद्धांत (Principle):

यह विधि तरल (या वायु) में कणों की गिरने की दर (**terminal velocity**) के अंतर पर आधारित है। भारी कण नीचे बैठ जाते हैं और हल्के कण तरल के साथ ऊपर निकल जाते हैं।

निर्माण (Construction):

- एक लंबवत काँच या धातु की नली (**cylinder**)
- नीचे तरल या हवा का इनलेट
- ऊपर आउटलेट (fine कणों के लिए)

कार्यप्रणाली (Working):

1. पाउडर को सिलिंडर में डाला जाता है।
2. नीचे से हवा या तरल नियंत्रित गति से भेजा जाता है।
3. भारी कण नीचे बैठ जाते हैं।
4. हल्के कण तरल के साथ ऊपर निकल जाते हैं।

उपयोग (Uses):

- अति महीन कणों के पृथक्करण में
- फार्मास्यूटिकल ग्रेड पाउडर तैयार करने में

सारणी (Summary Table)

विधि	सिद्धांत	मुख्य उपयोग
छलन विधि (Sieving)	छलनी के छिद्रों से गुजरने की क्षमता	पाउडर ग्रेडिंग
साइक्लोन सेपरेटर	केन्द्रापसारक बल द्वारा विभाजन	मोटे कणों को अलग करना
एयर सेपरेटर	हवा में भिन्न बैठने की गति	महीन कण पृथक्करण

इल्यूट्रिएशन

तरल में भिन्न टर्मिनल वेग

अति महीन कण
पृथक्करण

Practice Questions

A. MCQs on Size Separation

1. कण आकार पृथक्करण को और किस नाम से जाना जाता है?

- A. मिश्रण (Mixing)
- B. छलन (Sieving)
- C. सुखाना (Drying)
- D. निस्पंदन (Filtration)

उत्तर: B. छलन (Sieving)

2. छलन की क्रिया किस सिद्धांत पर आधारित है?

- A. घनत्व पर
- B. कण आकार पर
- C. आकृति पर
- D. भार पर

उत्तर: B. कण आकार पर

3. छलनी संख्या (Sieve Number) का अर्थ है —

- A. तार की मोटाई
- B. प्रति इंच छिद्रों की संख्या
- C. छलनी का व्यास
- D. कणों का घनत्व

उत्तर: B. प्रति इंच छिद्रों की संख्या

4. बड़ी छलनी संख्या का अर्थ होता है —

- A. बड़े छिद्र
- B. छोटे छिद्र
- C. समान छिद्र
- D. कोई नहीं

उत्तर: B. छोटे छिद्र

5. मोटा पाउडर (Coarse Powder) किस छलनी से गुजरता है?

- A. No. 10
- B. No. 44
- C. No. 85
- D. No. 120

उत्तर: A. No. 10

6. छलन को हिलाने के लिए प्रयुक्त उपकरण कहलाता है —

- A. मिक्सर
- B. छलनी शेकर (Sieve shaker)
- C. ग्राइंडर
- D. फिल्टर

उत्तर: B. छलनी शेकर

7. साइक्लोन सेपरेटर किस सिद्धांत पर कार्य करता है?

- A. गुरुत्वाकर्षण बल
- B. केन्द्रापसारक बल (Centrifugal force)
- C. प्रसार (Diffusion)
- D. निस्पंदन

उत्तर: B. केन्द्रापसारक बल

8. एयर सेपरेटर किस सिद्धांत पर कार्य करता है?

- A. भिन्न बैठने की गति (Differential settling)
- B. प्रसार
- C. निस्पंदन
- D. वाष्पन

उत्तर: A. भिन्न बैठने की गति

9. इल्यूट्रिएशन विधि किस पर आधारित है?

- A. घुलनशीलता के अंतर पर
- B. अंतिम वेग (Terminal velocity) के अंतर पर
- C. घनत्व के अंतर पर

D. रंग के अंतर पर

□ **उत्तर:** B. अंतिम वेग के अंतर पर

10. ब्रशिंग विधि का उपयोग किन पाउडरों के लिए किया जाता है?

A. सूखे पाउडर

B. चिपचिपे (Sticky) पाउडर

C. द्रव पदार्थ

D. गैसों

उत्तर: B. चिपचिपे पाउडर

B. रिक्त स्थान पूर्ति (Fill in the Blanks)

1. कण आकार पृथक्करण को **छलन (Sieving)** भी कहा जाता है।
2. छलनी संख्या प्रति इंच **छिद्रों की संख्या** को दर्शाती है।
3. साइक्लोन सेपरेटर **केन्द्रापसारक बल** पर कार्य करता है।
4. एयर सेपरेटर **भिन्न बैठने की गति (Differential settling)** पर कार्य करता है।
5. इल्यूट्रिएशन विधि **अंतिम वेग (Terminal velocity)** के अंतर पर आधारित है।
6. छलनियाँ प्रायः **स्टेनलेस स्टील या पीतल** से बनती हैं।
7. बड़ी छलनी संख्या का अर्थ होता है **छोटे छिद्र**।
8. छलन के लिए प्रयुक्त मशीन को **सिव शेकर (Sieve Shaker)** कहते हैं।
9. छलन का उपयोग **कण आकार वितरण (Particle size distribution)** जानने में होता है।
10. छलन की विधि का उपयोग **पाउडर ग्रेडिंग** में किया जाता है।

C. लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Questions)

1. कण आकार पृथक्करण क्या है?
2. छलनी (Sieve) को परिभाषित करें।
3. छलन का सिद्धांत लिखें।
4. छलनी संख्या क्या होती है?
5. IP के अनुसार पाउडरों का वर्गीकरण बताइए।
6. साइक्लोन सेपरेटर का कार्य सिद्धांत लिखें।
7. इल्यूट्रिएशन विधि के दो उपयोग लिखिए।

8. छलन के निर्माण में कौन-कौन से पदार्थ उपयोग किए जाते हैं?

D. दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

1. साइक्लोन सेपरेटर का सिद्धांत, निर्माण, कार्यविधि और उपयोग समझाइए।
2. एयर सेपरेटर का सिद्धांत, निर्माण, कार्यविधि और उपयोग लिखिए।
3. इल्यूट्रिएशन विधि को सिद्धांत, निर्माण, कार्यविधि और उपयोग सहित समझाइए।
4. छलन विधि की कार्यप्रणाली समझाइए।
5. फार्मास्यूटिकल निर्माण में कण आकार पृथक्करण का महत्व लिखिए।