

Sep 9, 2025

Grace, Kung, Alfa Laval Taiwan
Eric Li, Alfa Laval Taiwan
Xiaoguang Li, Alfa Laval Sweden

高速離心機技術原理與應用

Biotech separation seminar in Taiwan

09 September 2025

百年基業著眼未來

2

創立於

1883

累積140年的工程經驗與創新技術

員工數

22,300+

全球營運據點逾100多國

核心技術

3

- 熱傳
- 離心分離
- 流體控制

擁有專利

4,200+

持續投入技術研發

三大事業部

3

能源事業部

以熱傳技術為核心，致力於為用戶提高能效，服務產業跨含石油與天然氣、電子半導體、鋼鐵、化工、暖通空調等。



食品飲料及水處理事業部

以離心分離、流體處理技術等，為用戶提供高品質、衛生級的食飲品加工及水處理解決方案。



船舶事業部

延續1917年以來的產業經驗，以豐厚實績與產品，持續為全球船舶航運業，提供兼具環境友善與性能的技术方案



Alfa Laval

三大核心技術

4

以核心技術為平台，開發各事業部產品系列
以滿足不同產業應用需求。

熱傳 Heat Transfer

離心分離 Separation

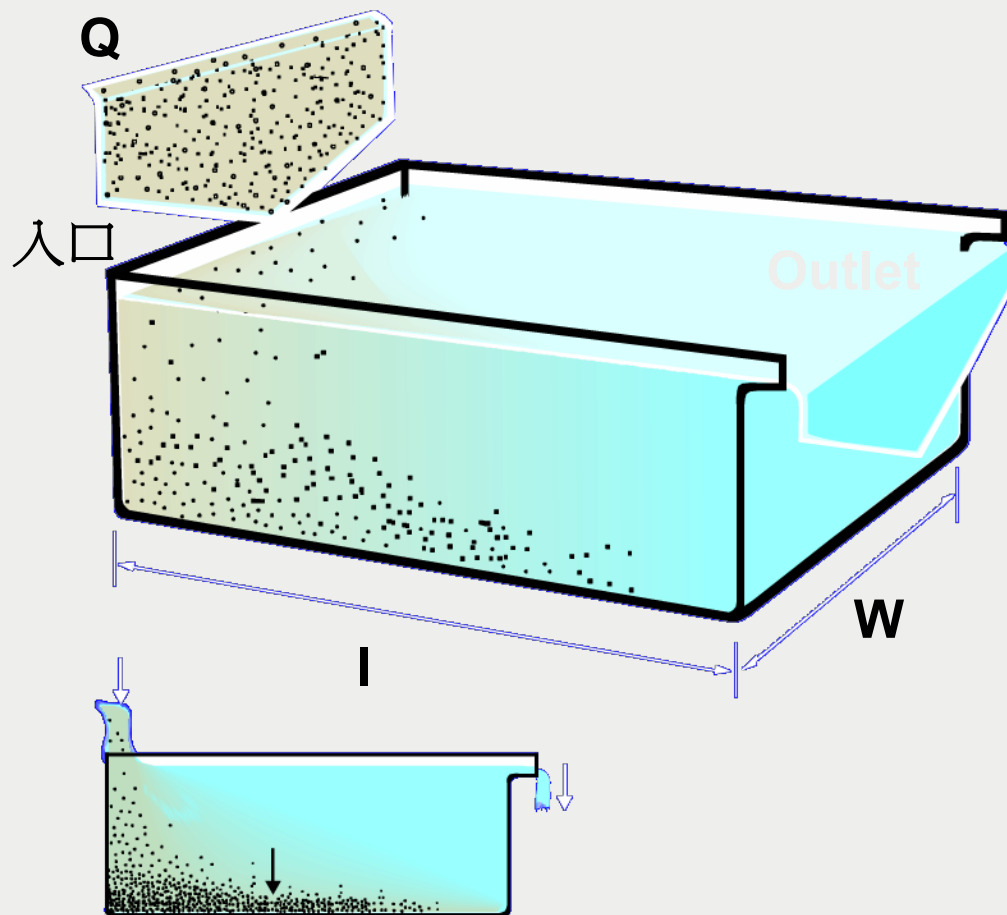
流體處理 Fluid Handling



Alfa Laval

高速離心機

連續重力分離



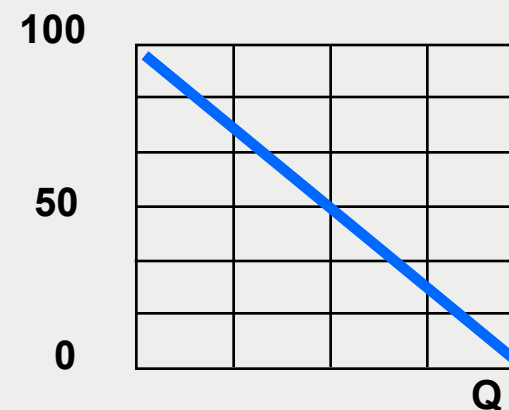
$$Q = v_g \cdot A$$

Q = 處理量, m^3/s

v_g = 重力沉澱速度, m/s

A = 沉澱面積 ($L \cdot W$), m^2

分離效率



處理量與沉澱速度和沉澱面積成正比

藉由密度不同來進行分離

Stokes' Law

$$V_g = \frac{d^2 (\rho_p - \rho_l) G}{18\eta}$$

V_g = 重力沉澱速度 (m/s)

d = 顆粒直徑 (m)

ρ_p = 顆粒密度 (kg/m³)

ρ_l = 液相密度 (kg/m³)

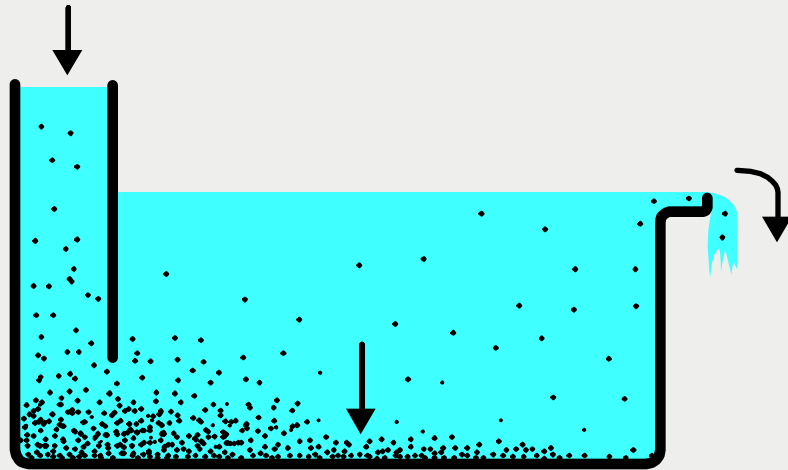
η = 液相黏度 (kg/ms)

G = 重力加速度 (m/s²)

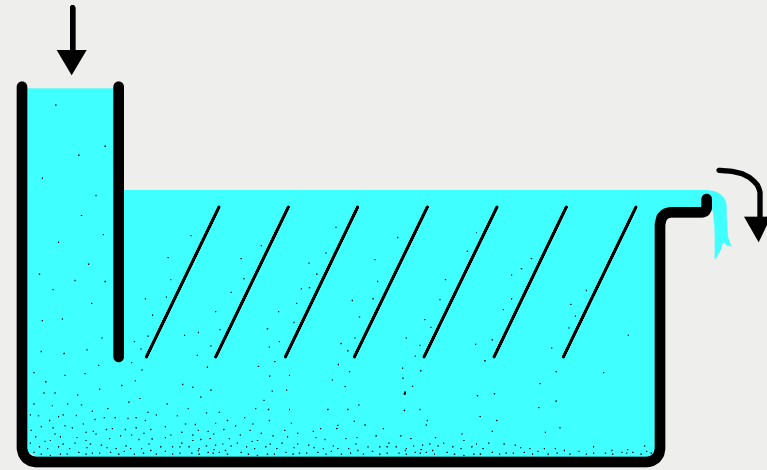


重力分離槽改進

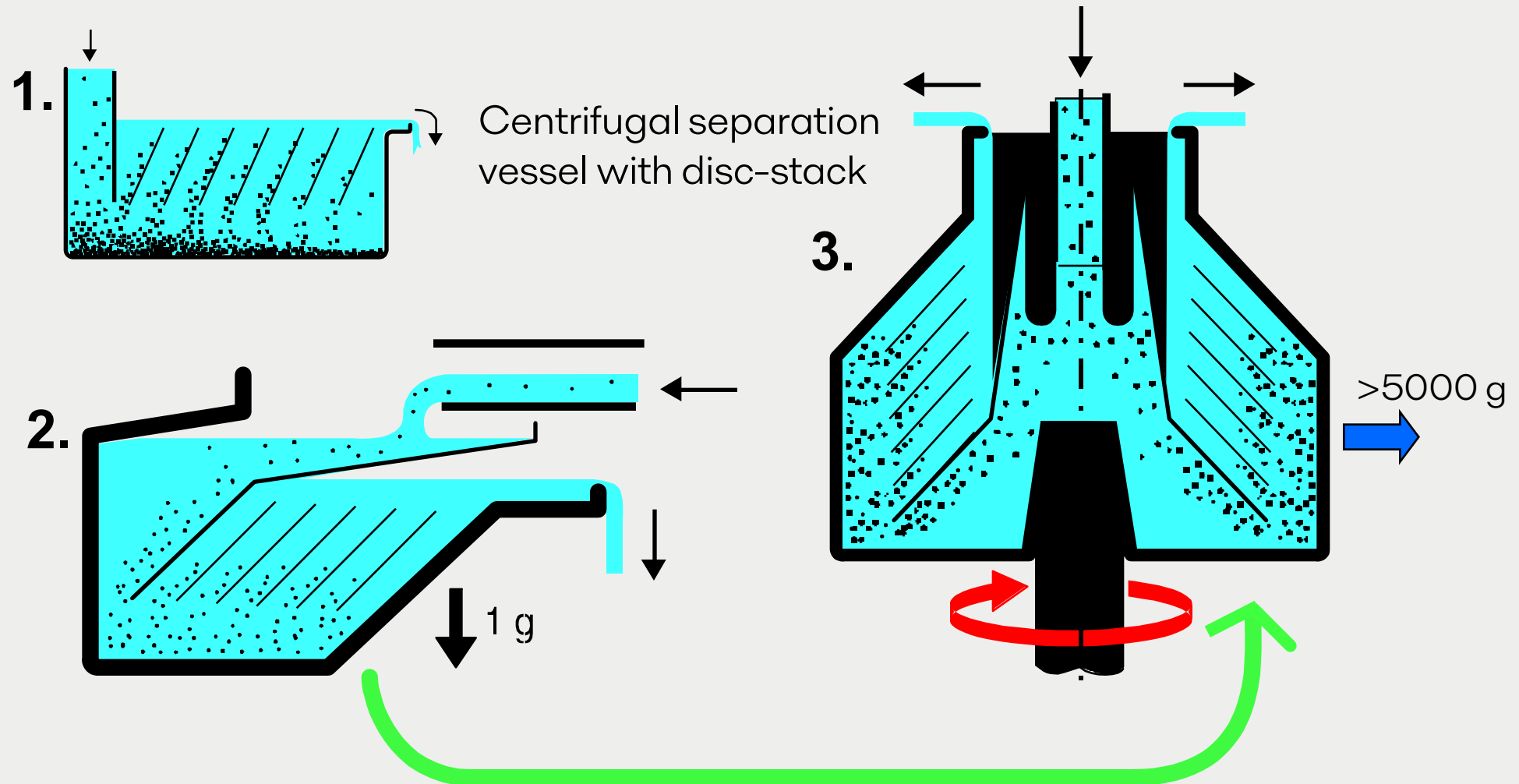
連續重力分離槽



增加效率:加入隔板擴大沉澱面積



從地心引力換成離心力



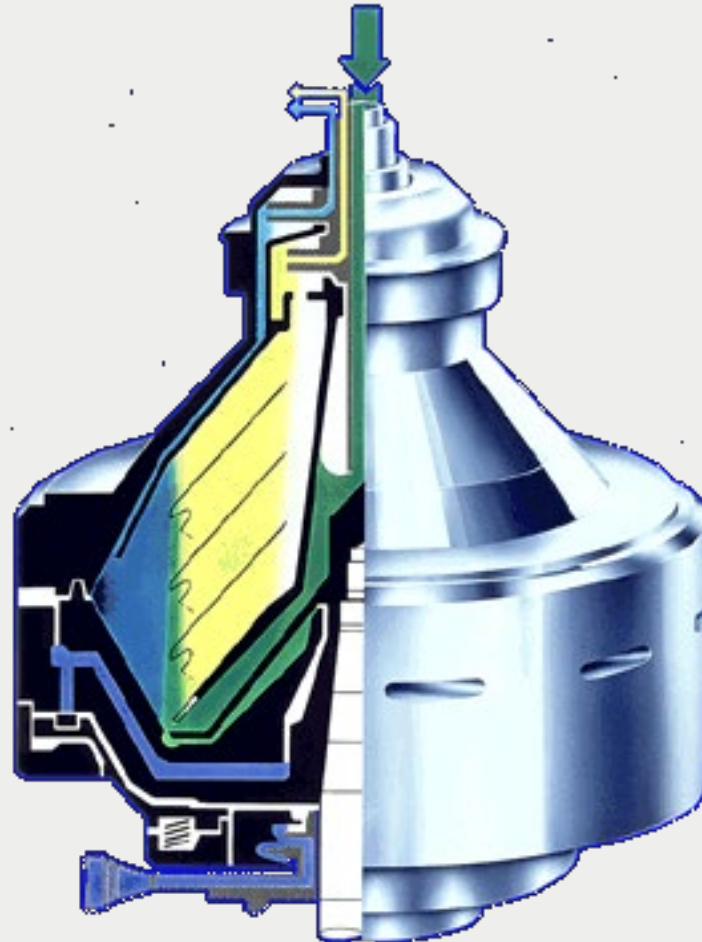
澄清

For separation of particles from liquids



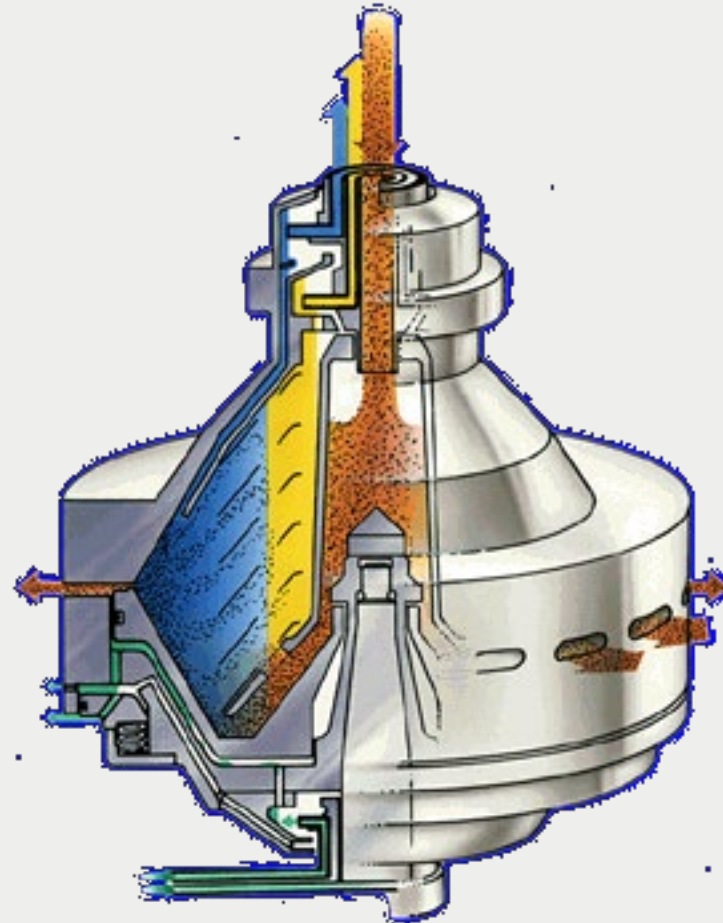
淨油(純化)

For separation of two immiscible liquids and sludge
Light phase dominates



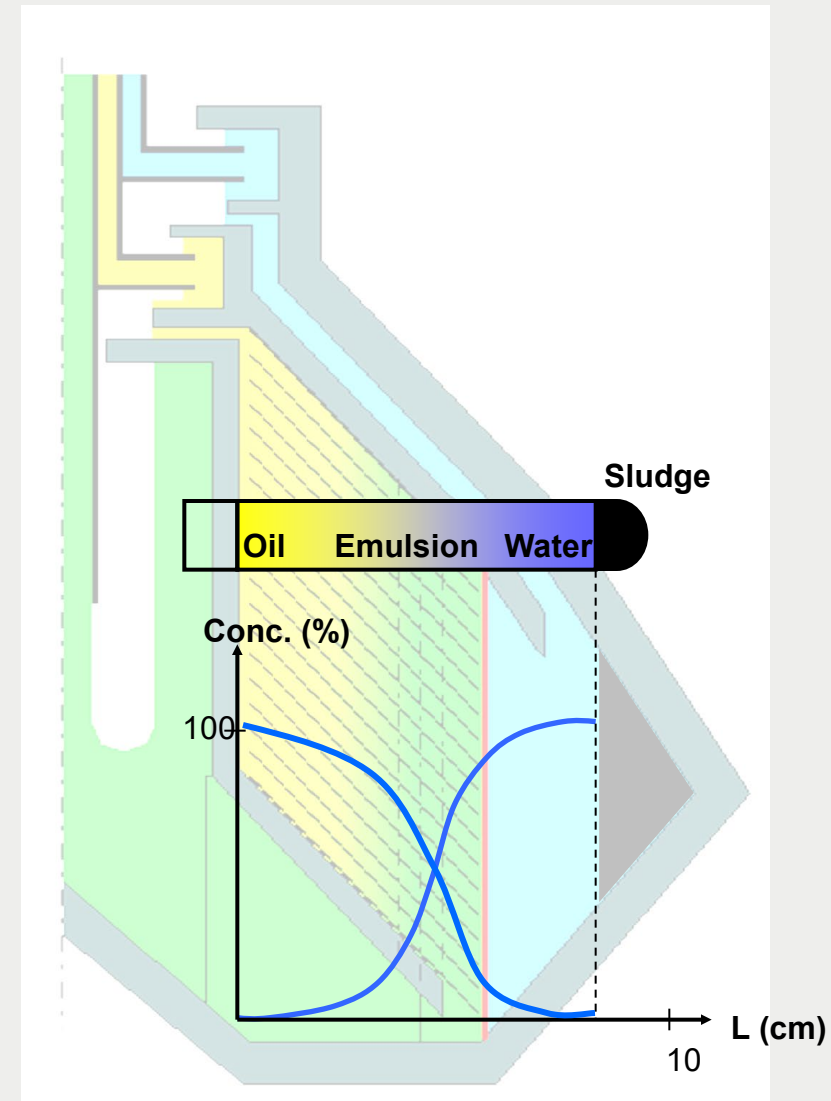
濃縮

For separation of two immiscible liquids and sludge
Heavy phase dominates



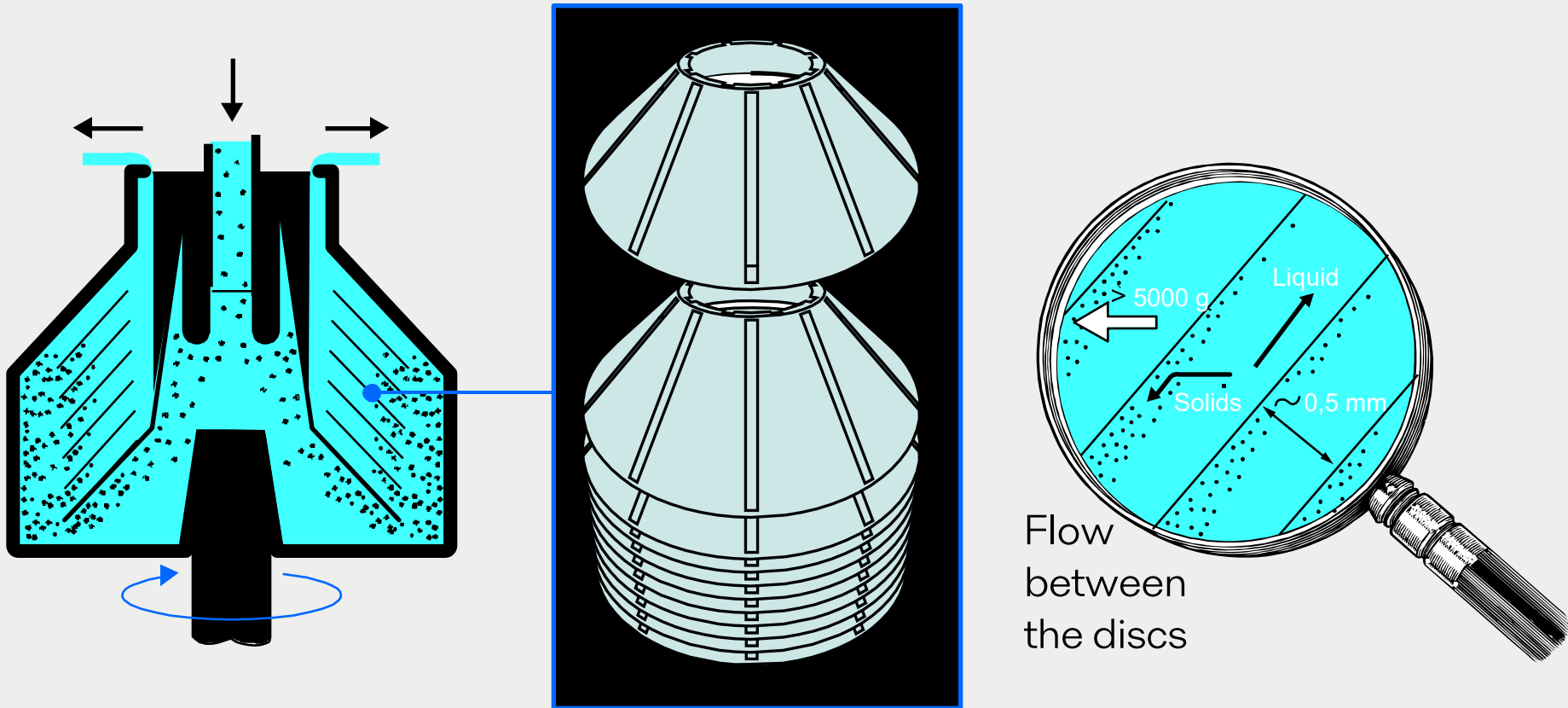
離心介面

In the case of a feed containing oil, water and particles



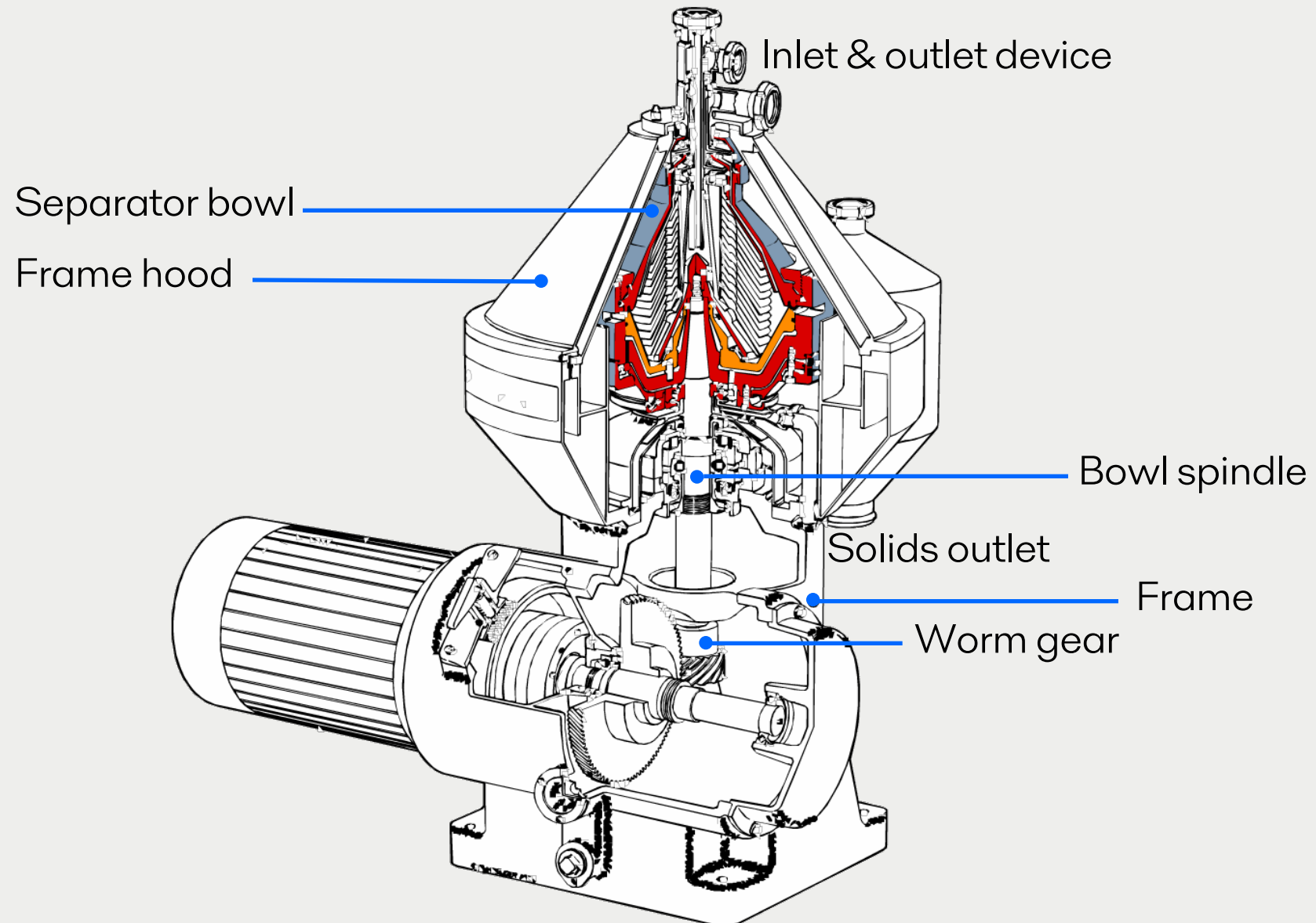
離心機碟片

Short settling paths, large settling area



The disc-stack

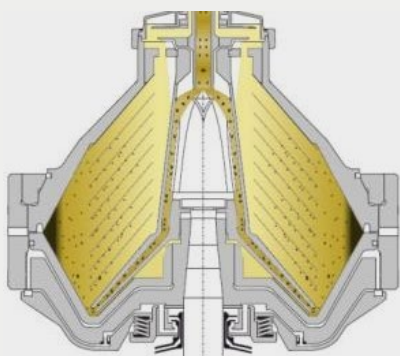
什麼是離心機



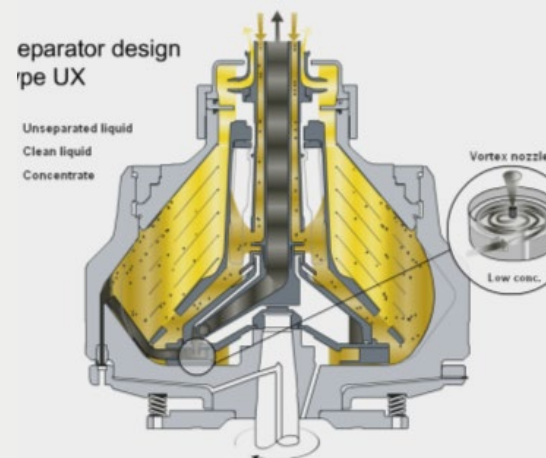
主流生物製藥離心機形式

16

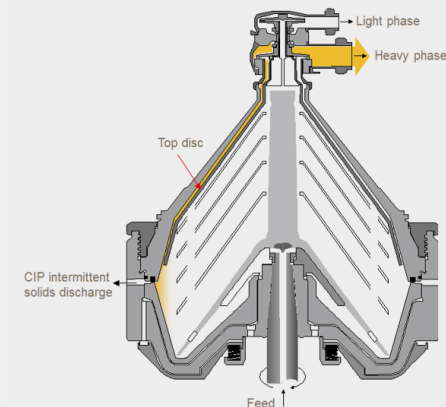
PX



UX



Bactofuge



Clara 20



x1

MBPX 810



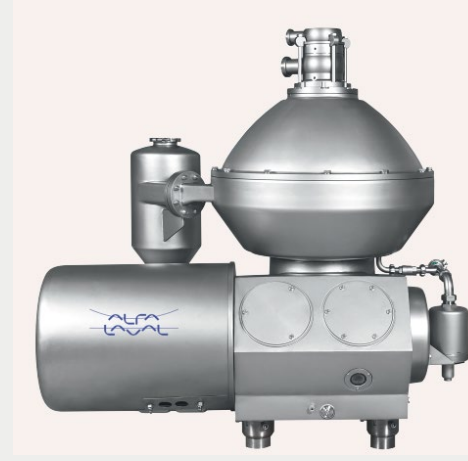
x10

MBUX 510



x10

MBPX 810B



x15

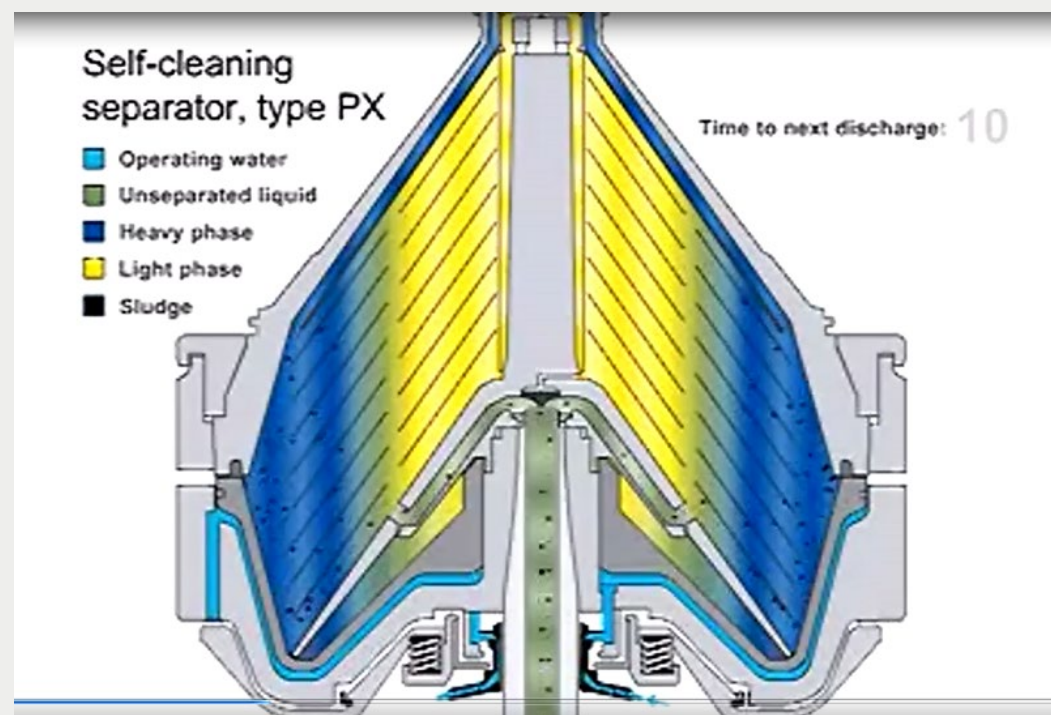
CF 400B



x30

Alfa Laval

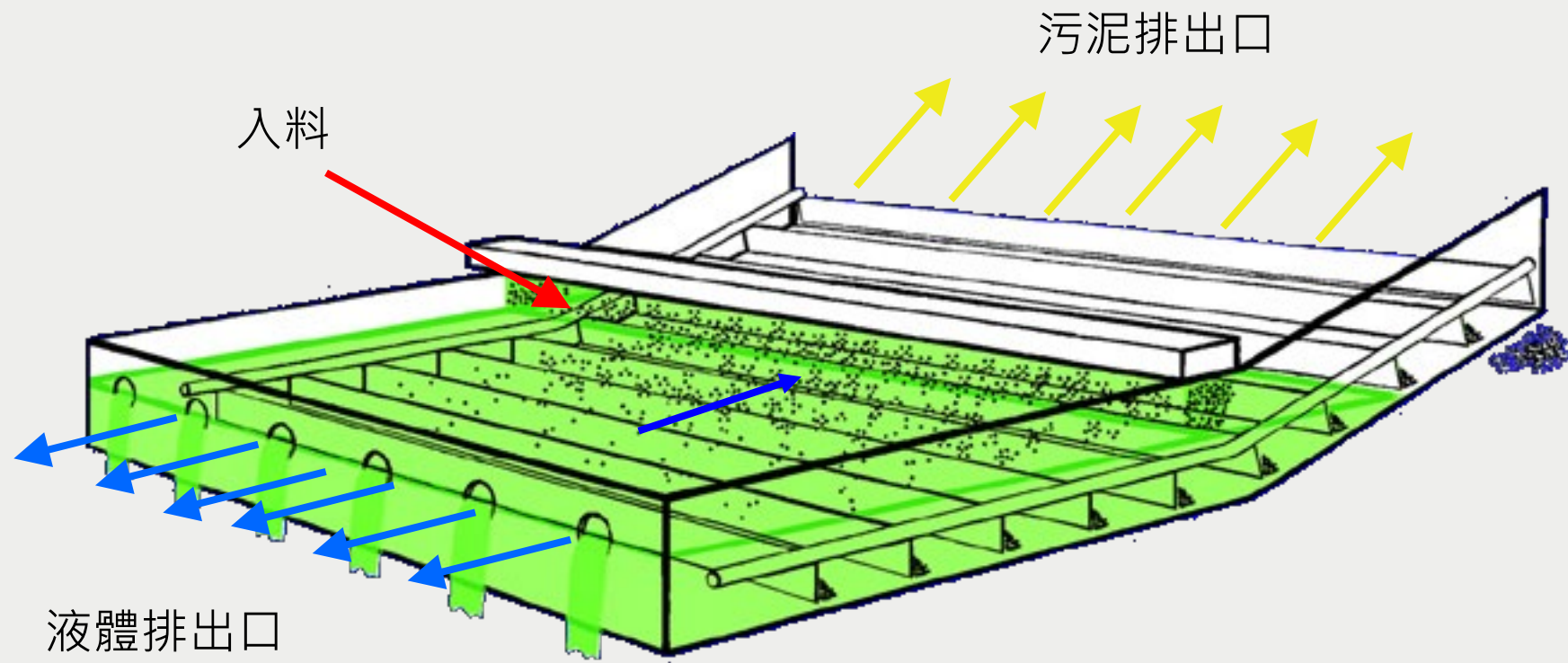
動畫



臥式離心機

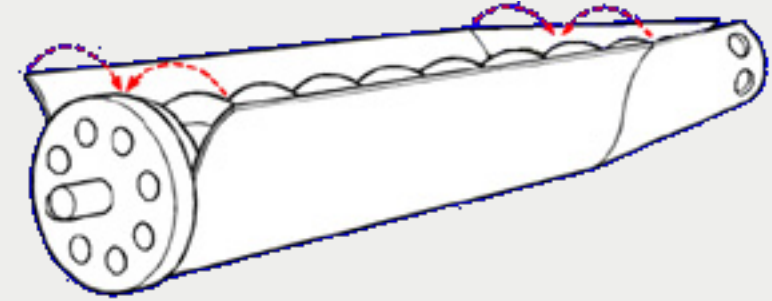
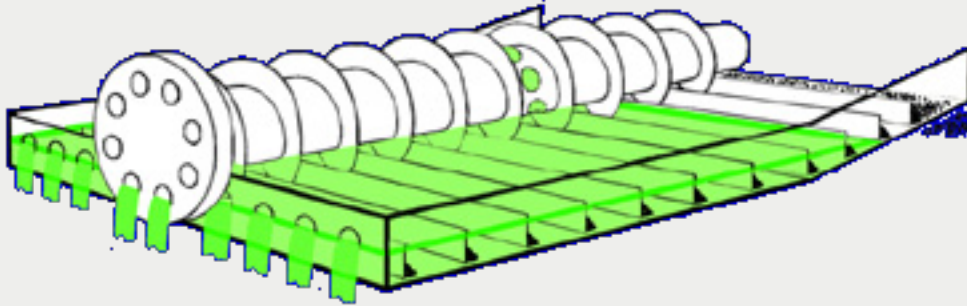
連續重力沈澱

以刮板刮出污泥

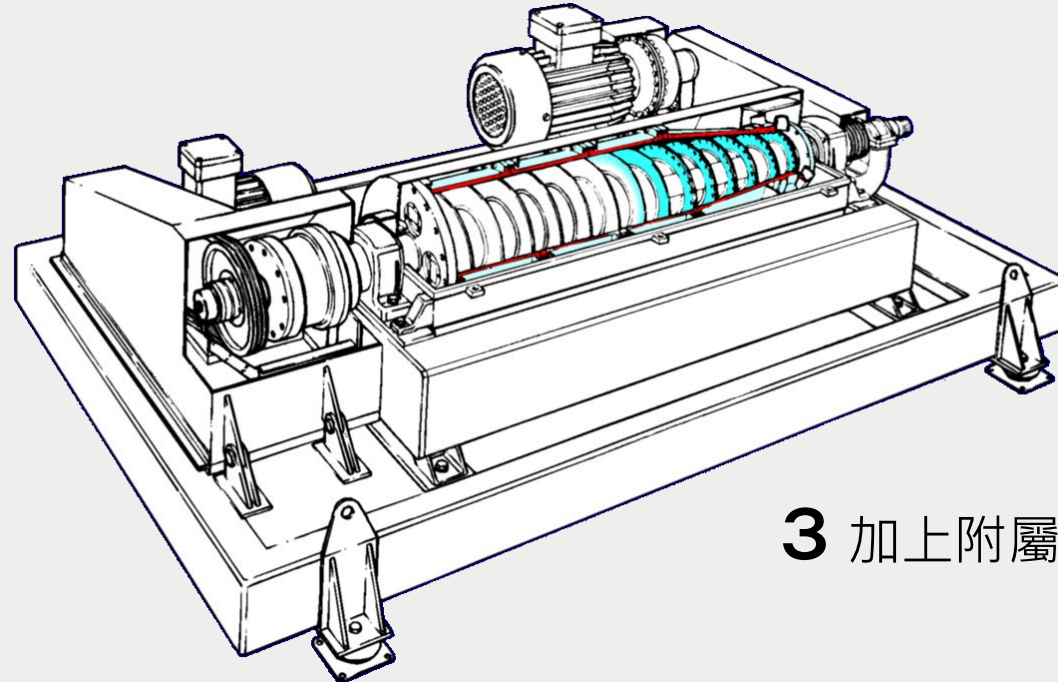


重力 → 離心力

1 螺旋桿刮出污泥

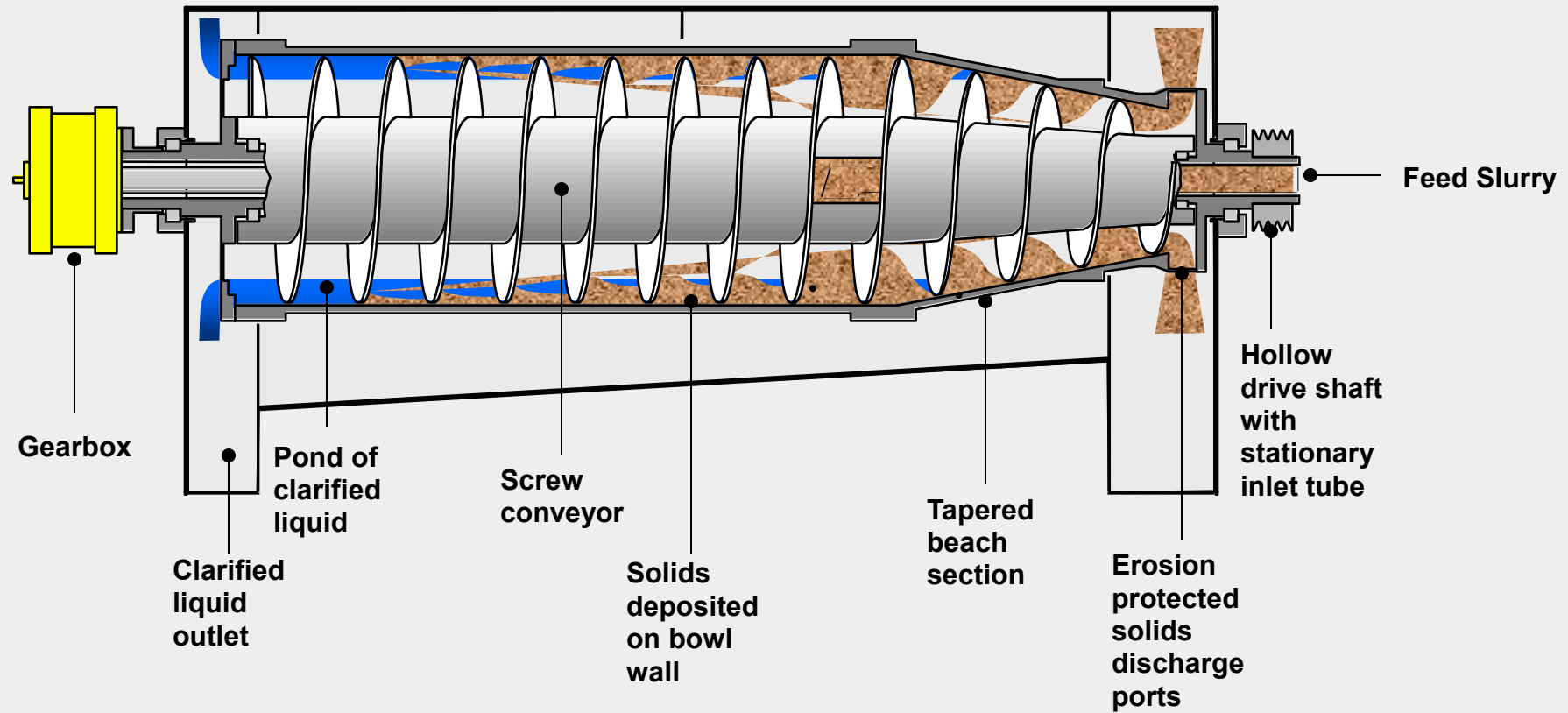


2 將螺桿以外殼包覆

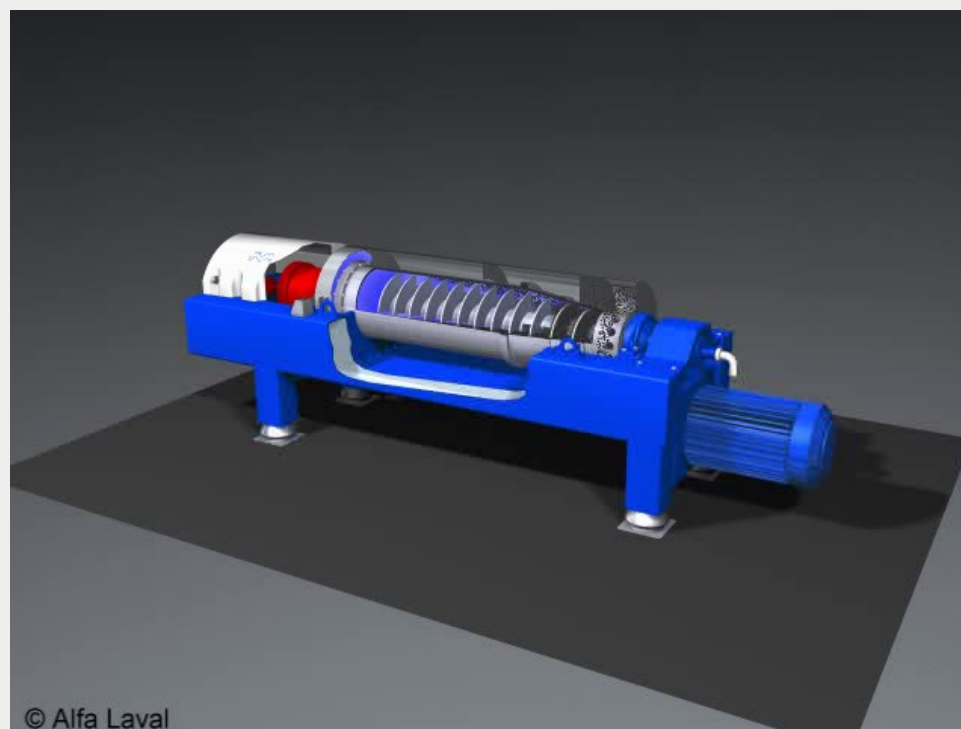


3 加上附屬配件即為臥式離心機

剖面圖



動畫

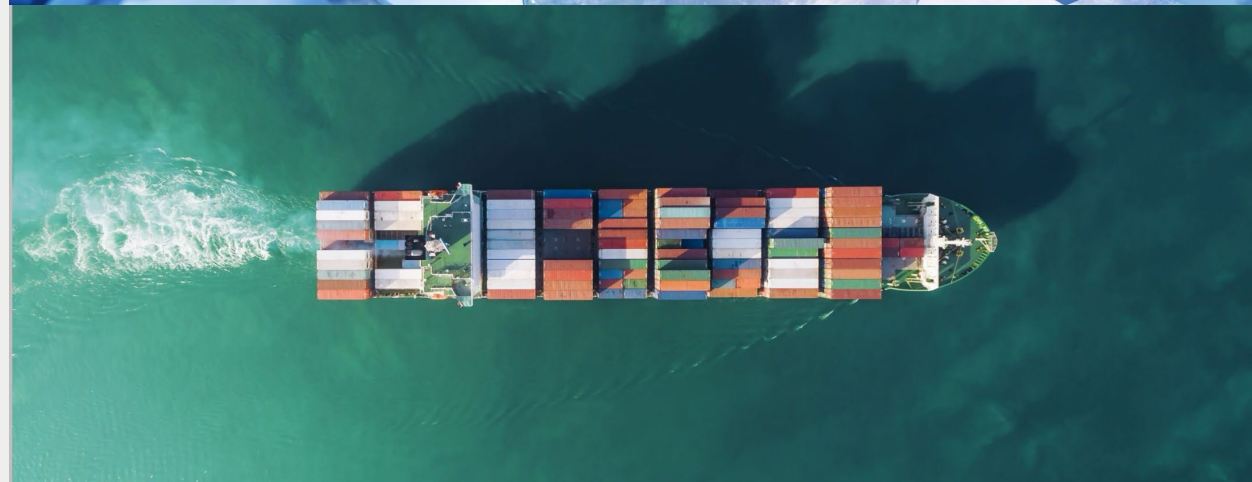


應用說明

涉足各大產業應用

替代蛋白
生質燃料
生技製藥
啤酒釀造
化學製品
潔淨能源與電力
原油精煉
資料中心製冷
乳製品
食品飲料
暖通空調

工業發酵
機械設備及製造業
船舶與柴油引擎
石油及天然氣
石化
紙漿與造紙
冷凍及製冷
半導體
鋼鐵及焦爐氣
製糖
水及廢汙水處理



阿法拉伐離心機在台灣製藥生技的應用

製藥

- MAB
- 人用及動物用疫苗
- 生長因子

健康食品

- 益生菌
- 藻類健康食品
- 蝦紅素
- 植物萃取
- 菌絲體濃縮
- 膠原蛋白

農業及畜牧業

- 動物用益生菌
- 植物用微生物
- 生長因子

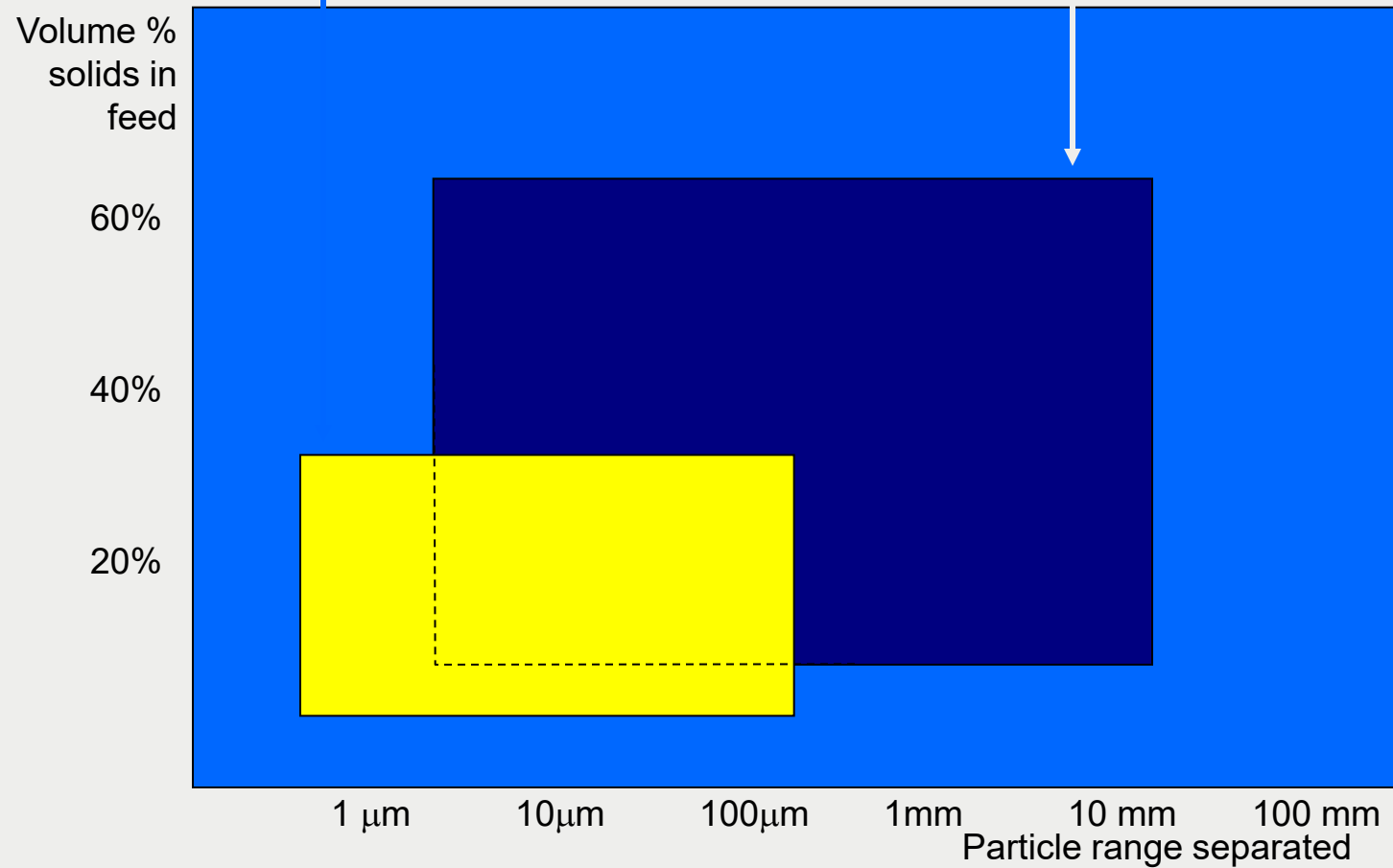
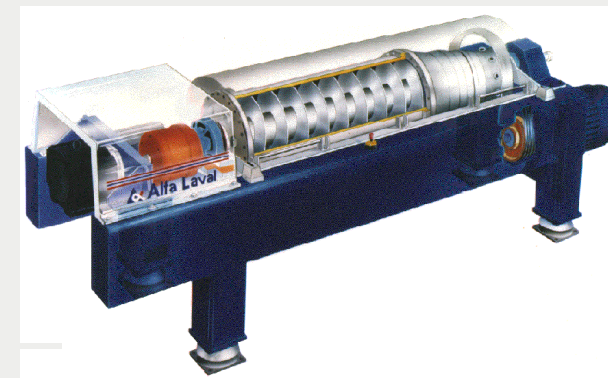
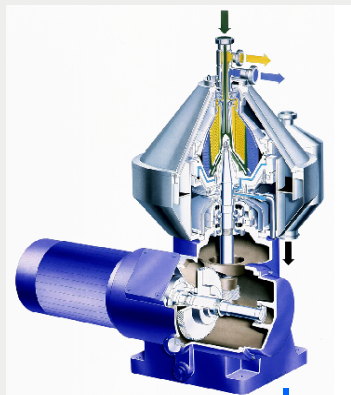
環境及永續

- CCUS 探捕捉
- 汙染去除

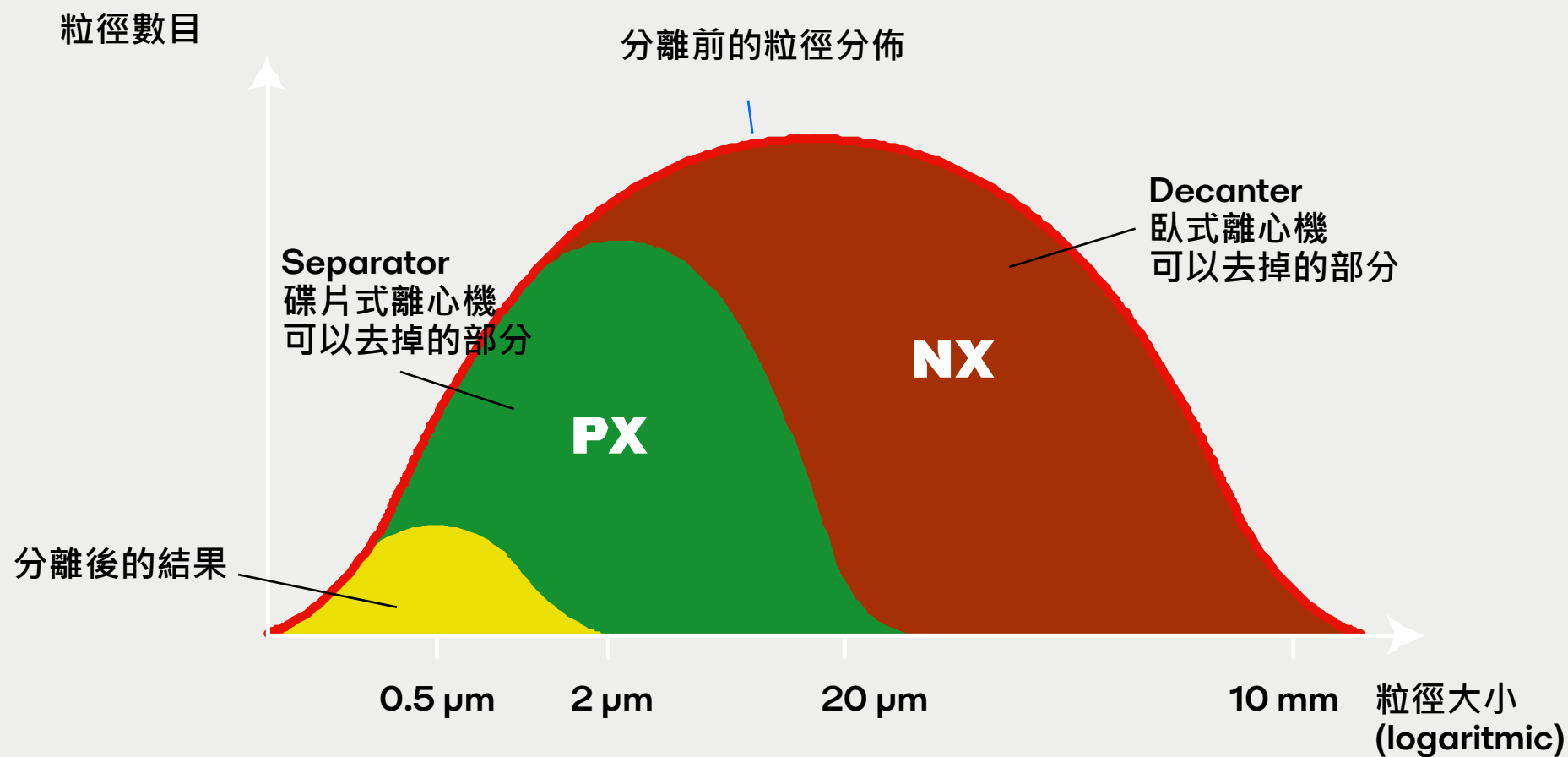


選型及 製程放大

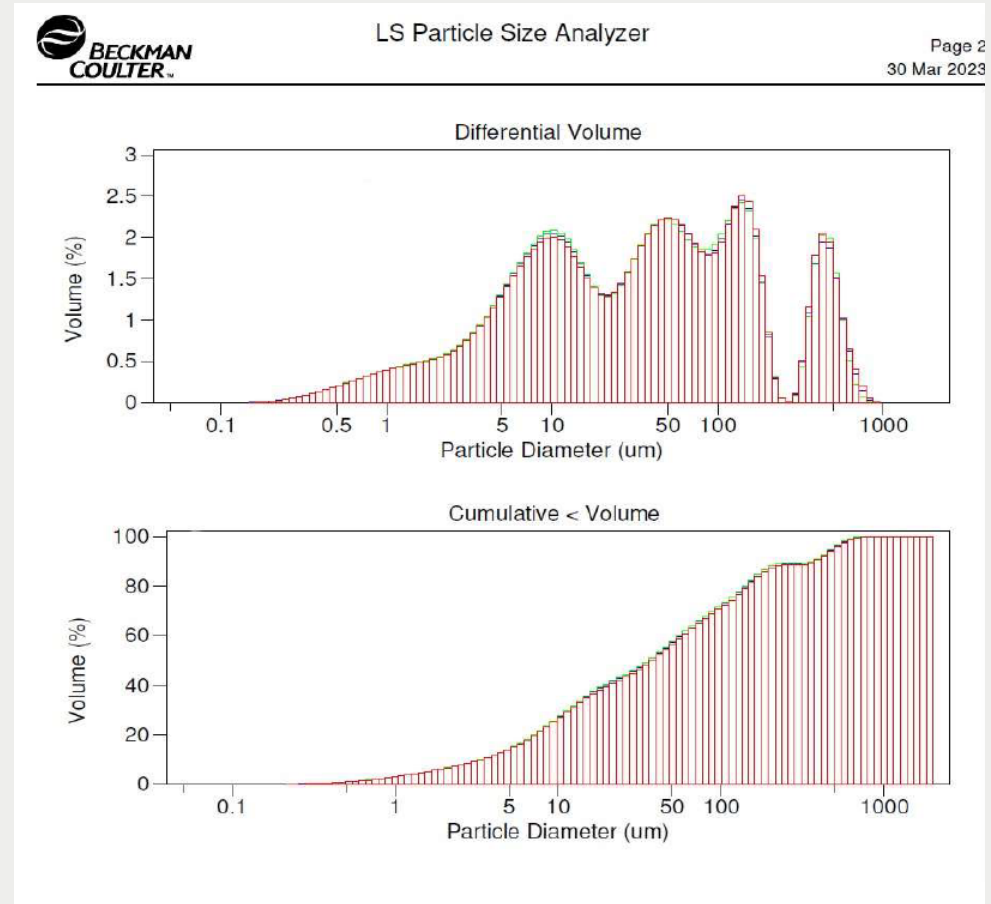
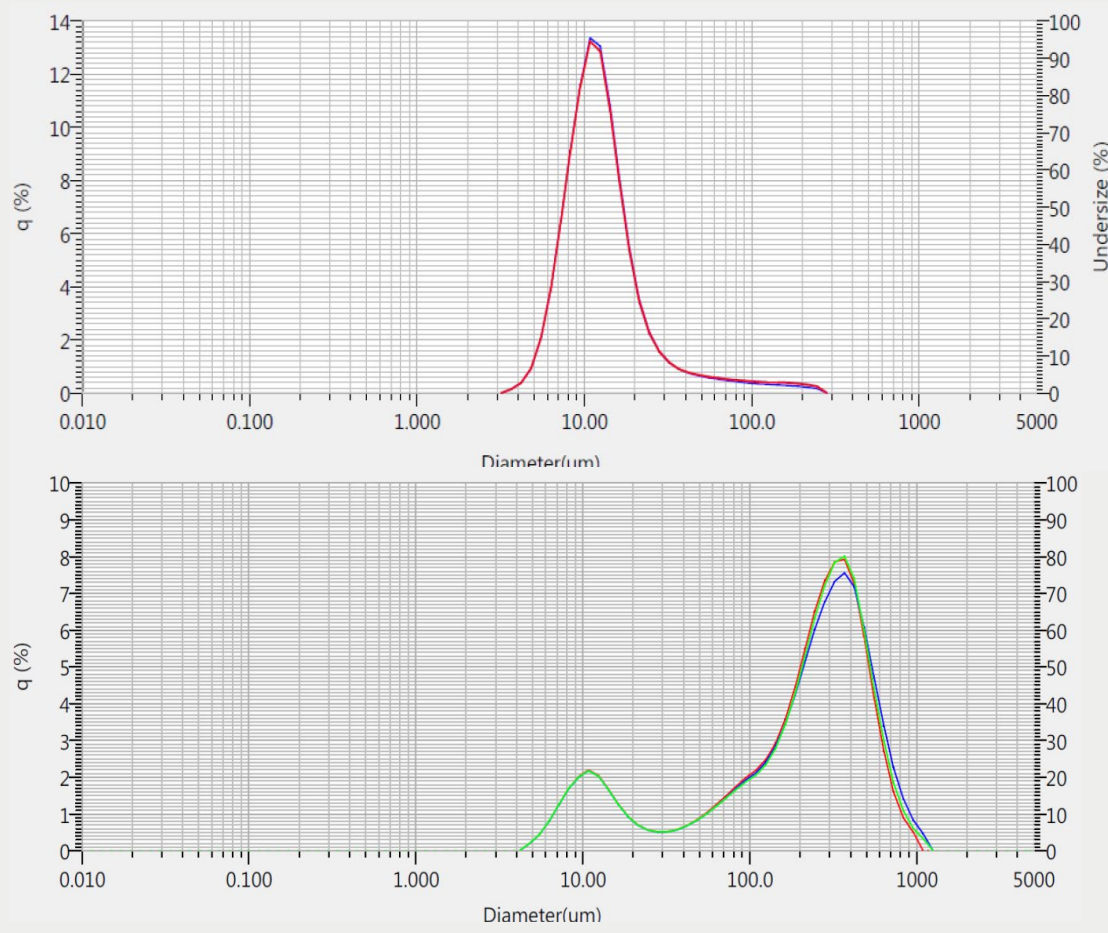
如何選擇？



雜質粒徑分佈

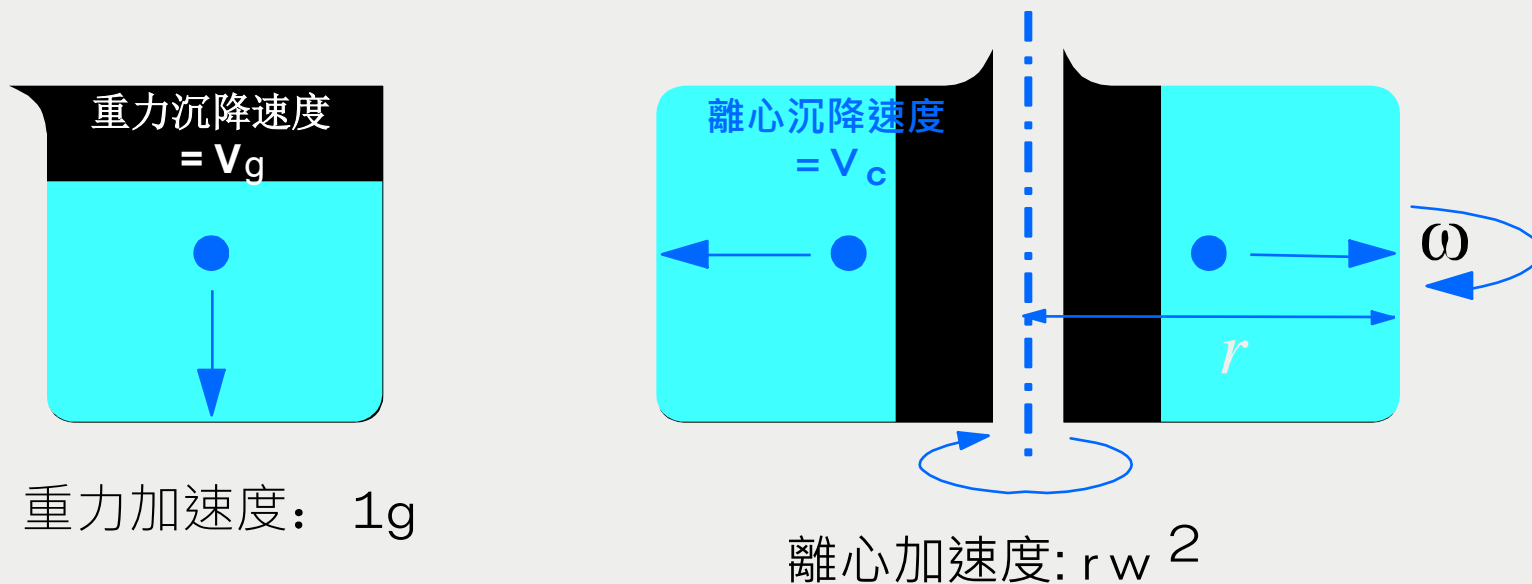


粒徑分析



離心分離

使用了強制沉降手段，根據Stokes' 定律，其沉降速度恒定



$$V_c = \frac{d^2(\rho_p - \rho_l)}{18\eta} r\omega^2$$

分離因數 = 離心加速度 / 重力加速

KQ = 離心機效能指標

$$KQ = 4210 \left(\frac{n}{6000} \right)^{1.5} N \cot \alpha (r_1^{2.75} - r_2^{2.75})$$

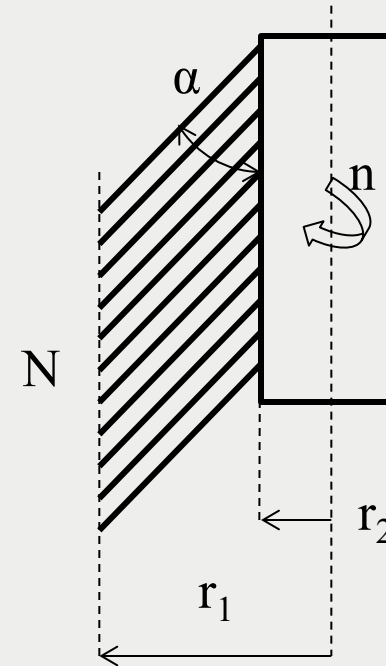
n = 鉢體轉速

N = 碟片數量

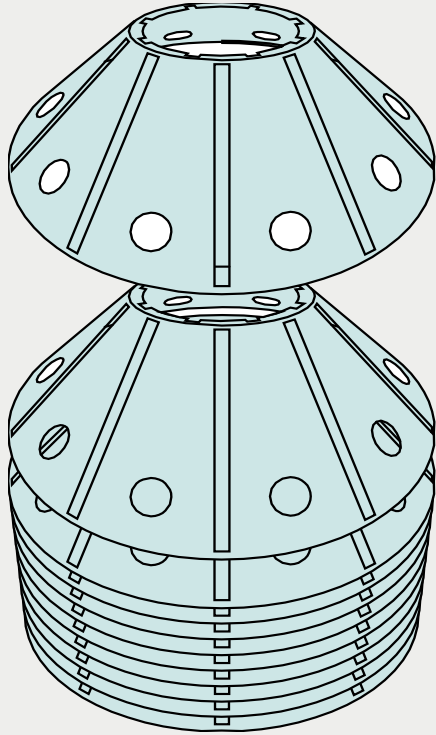
α = 碟片垂直夾角

r_1 = 碟片外徑(cm)

r_2 = 碟片內徑(cm)



Ae vs. KQ



等效沉降面積

$$A_e = \frac{2\pi}{3} \omega^2 N \cot \alpha (r_1^3 - r_2^3)$$

但離心機效能指標更為精確

$$KQ = 4210 \left(\frac{n}{6000} \right)^{1.5} N \cot \alpha (r_1^{2.75} - r_2^{2.75})$$

Alfa Laval 以KQ作為效能的標準

處理量取決於物料特性

$$v_g = \frac{d^2(\Delta\rho)}{18\eta} g$$

生物體種類	典型產品	大小, μm	分離能力, (負載係數)
大腸桿菌	RDNA 產品	1x2	0,5 – 2
哺乳動物細胞	範圍較廣	10-20	1-4
鏈黴素菌	抗生素	10-20	1-2
細胞溶解物	範圍較廣	0,2 – 0,5 (bact) 2 (yeast)	0,2
病毒	疫苗	0,06	0,01

分離負載係數=1 KQ 對應的處理流量l/h

效能評估測試的案例



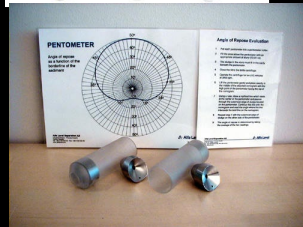
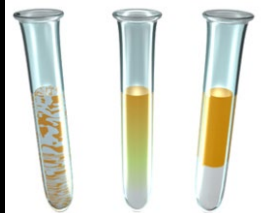
Feed 2,0 4,5 5,0 5,5 6,5 7,5 8,8 10,1 [m³/h]

不同流量的結果差異很大, WHY?

從實驗室到量產的過程



樣品生產



試管離心機



量產前測試



量產及最佳化

試管離心機分離試驗



- 由客戶提供樣品及試驗離心機
- 快速，簡單，但有科學依據的方法
- 經實踐證明，資料可供放大試驗參考
- 幾乎無成本
- 僅需提供有限的樣品用於測試

分離負載係數計算工具

Calculation of centrifuge factor

Angle head

Swing-out

Swing-out

Rc

2h

centrifuge factor, f=

Angle head

Rc

D

b

centrifuge factor,

Centrifuge speed

5000 rpm

Spin time [min]

l/KQ,h

Flow rate [m3/h]

1	36.1	43.3
2	18.0	21.7
3	12.0	14.4
5	7.2	8.7
10	3.6	4.3
16	2.3	2.7
26	1.4	1.7

Machine type

KQ

g-value at max inner diameter

MBPX810

1200

12800

Adequate spin time

5

10

16

26

Flowrate [m3/h]

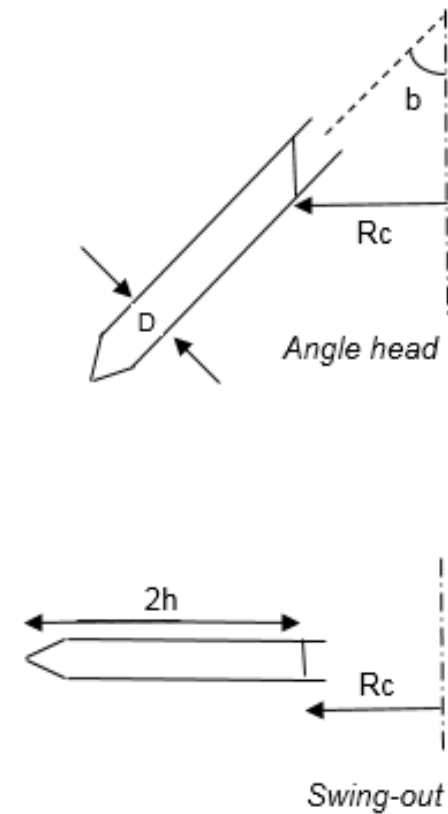
Spin time [min]

Required KQ

4.0

10

1,108



小型碟片離心機測試



放大

- 由客戶提供足夠的樣品，Alfa Laval 提供試驗離心機
- 現場試驗，可用作小批量生產
- 非常精確的資料供放大試驗參考
- 成本高

由小型離心機測試來放大產量

$$Q = V_g * KQ$$



$$\frac{Q_{test}}{KQ_{test}} = \frac{Q_{fullscale}}{KQ_{fullscale}}$$

$$Q_{fullscale} = \frac{Q_{test} KQ_{fullscale}}{KQ_{test}}$$

Your contact

40

Taiwan



Grace Kung

Location: Taiwan

Division Manager , Tel: +886 988 733 316

E-mail: grace.kung@alfalaval.com



Eric Li

Location: Taiwan

Sales Manager, Tel: +886 988 737 552

E-mail: eric.li@alfalaval.com

Sweden



Xiaoguang Li

Location: Tumba, Sweden

Global Sales, Tel: +46 70293 7964

E-mail: xiaoguang.li@alfalaval.com

Your question?

αλφα
ταυτα