لا تنسوا زميلنا ايهم
الله يرحمه من
دعائكم

Clarification

Dr. Isra Dmour

Credit: Prof. Nizar Al-Zoubi

ال clarification هي عمليه فصل المواد عن بعض (نفصل solid عن liqiud او نفصل liqiud عن gas و غيرهم) مثلا عندك solutionفيه solid و liquid بس انا بدي الsolid لحاله او liqiud لحاله فبستخدم هاي العملية

1

Clarification

It is the processes that involve the separation of a solid from a fluid, or a fluid from another fluid.

خلال عملك بالمجال الصيدلاني ممكن تعمل solution or liqiud وخلال عمليه التصنيع بنتج عندك solid فانت بدك تتخلص منه(هذول الsolid particel ممكن يكونو مش ذائبين او ممكن يكونوexcepient وضلو وبدي اتخلص منهم)مرات بكون بكون بدي اتخلص من الsolid particel لما يكونو معلقين ب gas زي الfluidize bed حيث الهوا الي لازم يدخل لازم يكون مفلتر

The main reasons for clarification are:

- To remove unwanted solid particles droplets from either a liquid product or air.
- To collect the solid as the product itself (crystallization, precipitation).

بالنسبه الsolid ممكن بدي افصله عن liqiud زي مثلا عندي solid ب liqiud فبعمل crystalization و precipition لاحصل على ال solid لحال

Clarification can be achieved by filtration or centrifugation.

الطرد المركزي عن طريق اني اجيب الماده اللي بدي افصلهم واحطهم بتلجهاز واخليه يلف بسرعة عالية تأثير الدوران عليهم رح يكون مختلف فال phase اللي في كتله اكثر رح الاقيه تأثر اكثر

Filtration is frequently the method of choice for sterilization of solutions that are unstable under heating conditions.

مثلا بدي اعمل تعقيم لsolutionمعين وهو sensitive to heat فما وبقدر استخدم autoclave فممكن استخدم folter يمرق الsol وما يمرق الbacteria فهيك عملت sterilization

عمليه الsterilizaion باستخدام الfiltration اشي شائع بال larg scale(بنفصل الfilter حيث حجمه اكبر اصغر من البكتيريا)

Sterile filtration of liquid and gases is a commonly used method in pharmaceutical industry.

2

1

Filtration

The following terms are used in filtration:

هسا بدنا ننتبه للمصطلحات لما نحكي اشي من 1 ل5
يكون بقصد انه mixture و هو بكون الي بدي اعمله filtration

- The mixture of solid and liquid intended for filtration is referred to as *feed*, *suspension*, *dispersion*, *influent* or *slurry*.
- The clarified liquid passing through the filter is known as *effluent* or *filtrate*.
- The accumulation of solid over filter is known as *cake*.

بس خلصت عمليه الfiltration وينزل السائل لتحت (الي تفلتر) ر ح اسميه 1,2

هيا بعد الfiltration برضه ر ح يضل solid على الfilter فر ح يكون اسمه cake

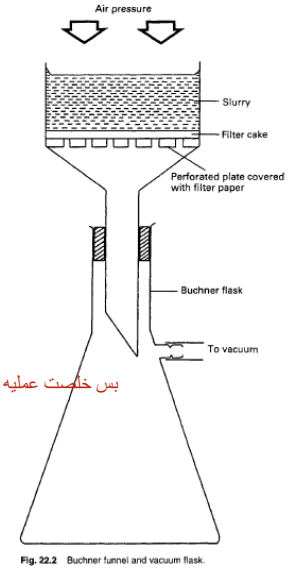


Fig. 22.2 Buchner funnel and vacuum flask.

بهد الfiltration باخذ الي بدي اياه باخذ الsolid او الliqiud

Types of Filtration

gas or liqiud عن solid يعني بدي افصل

Solid/fluid filtration

- The separation of an insoluble solid from a fluid by means of a porous medium that retains the solid but allows the fluid to pass.
- It is the most common type of filtration encountered during the manufacture of pharmaceutical products.
- It may be divided to:
  - ***Solid/liquid filtration***
  - ***Solid/gas filtration***

رح نحكي عن كل واحد لحال

Types of Filtration

Solid/liquid filtration

لما اعبي علب الدوا (liqiud)بالمصنع بكون في solid particel ممكن يكونو مواد غير ذائبه او impurityاو اي solid particel فهذول لازم نعمللهم filtration فهيك عملت removel of solid particel

The applications of solid/liquid filtration in pharmaceutical processing include:

A. Improvement of the appearance of solution, mouthwashes etc.
B. Removal of solid particles that may block certain instruments like HPLC columns
C. Removal of potential irritants (ex. from eye drops).
D. Recovery of desired solid material from a suspension or slurry (ex. after crystallization process).
E. Sterilization of liquid or semisolid products.
F. Detection of microorganisms present in liquids by analyzing a suitable filter on which the bacteria is retained.

تخيلو لو ما عملنا الها solid ال filtration رح تعمل particel للعين irritation

هيا بالHPLC بنستخدم عامود كثير رفيع فلو كان في solid ممكن تسكره عشان هيك لازم اعمل filtration of solution قبل ما احطه بالHPLC

هيا الcrystalization بياني استخلص solid من liqiud عن طريق انه اعمل super saturation وبعدها احرك الsolution وابرده وهيك حصلت على الcrystal

المقصود فيها الsemisoid الي ما فيها solid particel كثير لانه ب ي اعمل sterilization لهذا الproduct لانه انا بدي استخدم filter حجم الفتحات فيه كثيرصغير فتخيل استخدمت suspention اكيد الsolid particel الكثير الي فيه رح تسكره

افترض انه عميت filtration وخلصت تمام؟بعد هيك اخذت ورقه ال filter ورحت تشوف تحت الmicroscope هل ال mixture كان في microorganism او لا ؟هيك بتكون عملت detection of microorganism in the liquid

5

5

Types of Filtration

Solid/gas filtration

The applications of solid/gas filtration in pharmaceutical processing include:

- The removal of suspended solid particles from air in order to supply air of the required standard for:
  - processing equipment (ex. fluidized-bed, film coating and bottle cleaning equipment)
  - manufacturing areas (sterile and clean areas).
- The removal of suspended solid particles from air in order to prevent the material being vented to the atmosphere (ex. Filtering of exhaust air from fluidized-bed and coating processes).

بنستخدمه بالاجهزه الي بتحتاج تشفط هوا والهوا هذا رح يستخدموه بالتصنيع وهيك الهوا صار نقي

بعض الادويه تحتاج انك تصنعها باماكن تكون sterile حيث بركبو filter وبشفط الsolid particel

6

6

Types of Filtration

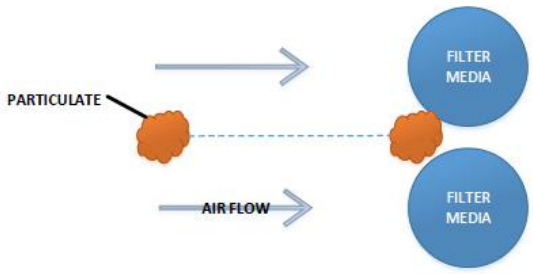
Fluid/fluid filtration

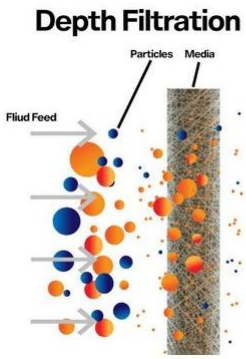
The applications of fluid/fluid filtration in pharmaceutical processing include:

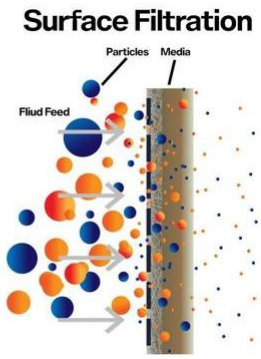
- Removal of turbidity due to flavoring oil droplets.
- Filtration of air from entrained oil or water droplets.

يعني عندك سائل من المي وفي قطرات زيت وهي الي عامله ال turbidity (مخليه شكل ال liqiud معكر) فممكن استخدم الfilter لافصل الزيت عن المي وهيك الشكل بكون صافي

الهوا بكون معلق فيه زيت او مي خصوصا بالاجهزه الي تستخدم الرش فالهواهذا ممكن يلوث المصنع عشان هيك بتعمل filtration وهيك تحكمت برطوبه المصنع







7

Mechanisms of filtration

Straining/sieving

بدنا نحكي عن اول طريقة بال filtration وهي الstraining /seving وهي الطريقة للتقليديه والمعروفة واشتغلناها باللابات كثير عباره عن filter paper وال liqiud بمرق خلالها وبنزل لتحت وال filter بكون طبقة واحده ورقيقة(وحجم ال solid particelالي بدي افلترهم حجمهم امبر من الفتحات الي بال filter paper

- This occurs when the material to be removed has a larger particle size than the pores of the filter.
- Filtration occurs on the surface of the filter and therefore the filter can be very thin.
- Filter media of this type are referred as membrane filter.
- There is a tendency for them to become blocked unless the filter is carefully designed.
- Filters using straining mechanism are used where the contaminant level is low or for filtration of small volumes. (ex. The removal of bacteria and fibers from parenteral preparations).

هي عمليه ال filtrationرح تصير على السطح فهيك انا مش بحاجه اشي يكون سميك لانهالي رح يتحكم بالعمليه هو حجم الفتحات وهيك ما بحتاج يكون عندي طبقات

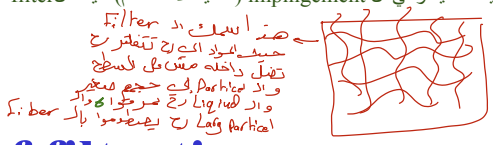
مشكله ال sieving انه الفتحات للfilter رح تسكر بسرعة لانه طبقة الsolid الي تفلترت (cake) رح تصير سميكة شوي وتمنع انها تمرق اي سائل

رح تضطر انك تستخدم low volume من الliqiud عشان الفتحات ما تسكر

8

8

رح نحكي عن الطريقة الثلنيه و هي ال impingement (عمليه الاصطدام) حيث الfilter اله سمك معين (بكون (fiber matirial



Mechanisms of filtration

Impingement

- Suspended solids may have sufficient momentum that they do not follow the fluid path but impinge on the filter fiber and are retained.
- Some particles (small particles that have low momentum and can pass through the pores between fibers) may follow the fluid streamlines and miss the fiber.
- To ensure the removal of all unwanted material, filter media using the impingement mechanism must be sufficiently thick so that materials not trapped by the first fiber in its path is removed by a subsequent one.
- These type of filter are referred to as depth filters.
- The fluid should flow through the filter in a streamline manner to ensure the filter works effectively.
- Depth filters are the main type of filters for filtration of gases.

الthicknessل filter لازمتكون كبيره لانه ال larg particel اذا قدرت تمرق من الlayerالاولى ما تقدر تمرق من الي بعدها

الfliudلازم يمرقو بمسار معين عشان تتم العمليه زي ما حكينا

زي ما بنعرف المكيف بده يطلع اله ا الغير نقي من الغرفه ويدخل بداله هوا نقي طيب كيف؟ عن طريق ال imingement filter لانه هاي الطريقه بتعمل الfiltration لل gads

9

9

Fig. 3 SEM of the random fiber matrix of a depth filter. (Courtesy of Sartorius AG.)

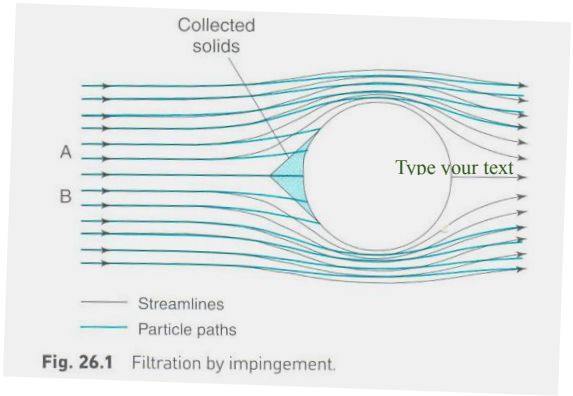


Fig. 26.1 Filtration by impingement.

10

10

Mechanisms of filtration

Attractive forces

هاي الطريقه تعتمد بشكل اساسي انه الfilter يكون مشحون بشحنه معينه ،فال solid particel الي بالهوا سهل انك تعطيها شحنه ساكنه او تعمل الها induce فبتتحول لpolar وهيك الfilter بمسكها

- Electrostatic forces and other surface forces may exert sufficient hold on the particles to attract and retain them on the filter medium.
- Air can be freed from dust particles in an electrostatic precipitator by passing the air between highly charged surfaces that attract the dust particles

filtration تقدر تعتبر ك impingement نفس ال الا ويوو

Autofiltration

- It is the term when filter cake acts as a filter medium.

هاي الطريقه مختلفةحيث انه بجبيب filter حجم الفتحات فيها كبير شوي وبمرق منها ماده معينه هسا مع الوقت رح تتكون طبقه الcake وهون الي

11

Factors affecting the rate of filtration

The rate of filtration depends on the following factors:

فرق ال pressure هو الي بدفع الliquidاكثر واكثر (تتذكرو لما كنا نشبك vacume خلال الfiltration حيث الpressure فوق اعلى من تحت وهيك صار في فرق بال pressure)

1. The area available for filtration (A, m^2) الي اله surface area اكبر رح يكون اله فتحات اكثر ويعني الfiltration rate حويكون اسرع
2. The pressure difference (ΔP, Pa) across the filter bed (filter medium and any cake formed).
3. The viscosity of the liquid passing through the filter (μ, Pa s). A viscous fluid will filter more slowly than a mobile one. كل ما زادت الviscosity قلت الfiltration rate
4. The thickness of the filter medium and any deposited cake (L, m).

The above factors are combined in the Darcy equation:

كل ما كان الthickness للfilter اقل كانت ال filtration سرعته اعلى

$$\frac{V}{t} = \frac{KA\Delta P}{\mu L}$$

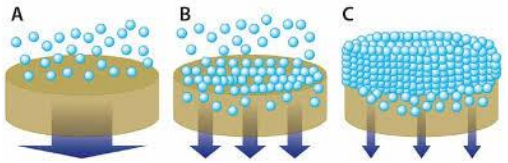
Rate of filtration

كل ما زاد الحمل الجسط زاد الfiltration Rate KAΔP

كل ما زاد الى بالمقام قل الfiltration Rate M, L

viscosity

thickness



12

Factors affecting the rate of filtration

- The proportionality constant (K, m^2) expresses the permeability of the filter medium and cake and increases as the porosity of bed increases.
- K is given by:

$$K = \frac{e^3}{5(1-e)^2 S^2}$$

where e is the porosity of the cake and S is the surface area of the particles comprising the cake

13

Methods used to increase the filtration rate

Increase the area available for filtration

- The total volume of filtrate flowing through the filter will be directly proportional to the area of filter.

- Also, the distribution of cake over a large area means a decrease of thickness, L.

- The rate of filtration can be increased by either larger filters or a number of small units in parallel.

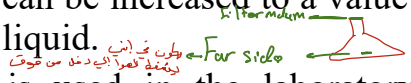
14

Methods used to increase the filtration rate

الطريقه الثانيه بدي ازيد فرق ال pressure (vacume اطبق)

Increase the pressure difference across the filter cake

- The gravitational force is often two low for a sufficiently quick filtration.
- If a vacuum is pulled on the far side of the filter medium then the pressure difference can be increased to a value limited practically by the boiling point of the liquid.



هسا الpressure الي بدي اطبقه ما بدي اياه يوصلني لboliling point بدي اياه يكون اقل منها

- Vacuum filtration is used in the laboratory when there are safety advantages when using glassware.

بنستخدم ال vacume باlab بس ،لانه في عندي glasswere وقلال واي خطأ ممكن نتداركه بينما بال large scale اي خطأ ممكن يأدي لانفجار

- Most industrial filters have positive-pressure feed using pumps. The pressure used is limited by pump efficiency and the ability of the filter to withstand high pressure.
- Pressures up to 15 bar are commonly used.

ال possitive pressure بكون الضغط عالي جوا بينما برا بكون قليل
قوه الpumping ويدره الfilter لتحمل الpressure بكونو هما الي بتحكمو بالpressure المستخدم

15

15

Methods used to increase the filtration rate

Increase the pressure difference across the filter cake

- Too high applied pressure may cause the particles to deform and therefore decrease the bed porosity (e) which leads to a large (amplified) decrease in cake permeability (K).

هسااذا طبقت pressure عالي كثير ممكن يصير في deformation للsolid particel ووررح تسكر الfilter وتقلل الpermiability (والcake. رح يقل الها thickness)

- The effect of decreasing K greatly overweighs any increase in filtration rate arising from a thinner cake.

- There is also a danger of blinding the filter medium at high pressure by forcing particles into it, especially in the early stages before cake formation.

هسا اذا طبقت الpressure العالي وخصوصا من البدايه هذا الاشي رح يأدي لblinding of filter paper يعني رح يسمر الفتحات على البكير

16

16

ممكن اقلل الviscosity اما اسخن الماده (مش مناسبه للthermolabileوالvolitile matirial) او اعمل dilution يعني مقلا ب ي اخذ 50 ml من الماده واخففهم ب100mlمن ماده ثانيه ممكن حدا يحكيانه صار الvoluim 150ml طيب كيف استفدت؟ استفدت لانه الـ150ml الهم viscosity اقل من الـ50ml وتيك الfiltration rate اعلى

Methods used to increase the filtration rate

Decrease the filtrate viscosity

- To increase the filtration rate the viscosity of the filtrate can be reduced by heating (unsuitable for thermolabile and volatile materials) or by dilution (providing that the increase in filtration rate exceeds the effect of increasing the total volume).

Decrease the thickness of filter cake

- In some cases if the cake is allowed to build up the filtration slows or may almost stop. In these situations it may be necessary to remove the cake periodically or maintain it at a constant thickness.

كمان ممكن اقلل الthickness of cae layer عن طريق انه كل شوي اجي واشيل الcake وهيك بكون قلل الthickness وخليت الفتحات ترجع مفتوحة وهيك الfiltration rate اعلى

17

17

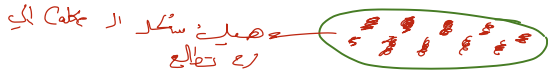
Methods used to increase the filtration rate

Increase the permeability of cake

- The cake permeability can be increased by including filter aids, which is a material that forms a more porous cake when included in the dispersion to be filtered.
- Examples: diatomite and perlite.
- The use of filter aid is not appropriate when the filtered material is the intended end product.

كمان ممكن ازيد الpemeability of cake(ازيد الK)عن طريق اضافه ماده اسمها filter aid وهاي الماده لما اصبحها فوق الfilter رح تخلي الcake الي رح تتكون شكلها يكون porous يعني فيها مجال. يمرق منها liqiudبدل ما اعمل compact cake بس اذا انا بذي اعمل filtrationلاحصل على ال cake ما بقدرااستخدم ال filter aid لانه رح يضل موجود بالcake فبستخدمها لما يكون بدي الliqiud

18



Filtration equipments

The equipment used for filtration should be: الادوات الي بد استخدمها بال filtration شو لازم تكون

- Fast سريع Filtration Rate تعطي
- Cheap
- Easily cleaned
- Resistant to corrosion صابرين الماده تكون تصدأ عشان ما تخرب الـواد
- Capable of filtering large volumes of product before cleaning or replacing the filter. انه الfilter الي بدي استخدمه ما يكون يحتاج انه اغيره او انظفه كل مره يعني مثلا افلتر 4 مرات بعدين اغيره او انظفه

19

What to consider when selecting filtration equipment's

a) The type of filtration and type of fluid (gas or liquid) بدي اشرف شو نوع الfiltration الي بدي اعمله او شو نوع الfliud فلو كان gas بدي استخدم طرق لل gas واو كان سائل بدي استخدم طرق للسائل

b) The chemical nature of the product (The product should not react, be adsorbed by or cause degradation of the filter) بدي اشوف شو نوع الماده الي بدي اعمللهاز filtration لانها ممكن تأثر على الfilter يعني لازم ما يصير الها absorption ولا تتفاعل مع الfilter يعني لازم يكونو inert ال 2 الماده والfilter وهاي الadvantage بعطيني اياها ال stanless steel

c) The volume to be filtered and the required rate of filtration بدي اشوف كم الvolum لانه في اجهزه الها filtaion rate بطيء واجهزه ثانيه سريع ،في اجهزه تتحمل انك تعمل filtarion بكميات كبيره واجهزه لأ بدك تفلتر شوي شوي

d) The operating pressure needed. في filter بعطيك filtraion rate عالي لانه بستخدم pressure عالي (فبكون مفيد للhigh وفي العكس volum)

e) The operating temperature.

f) The amount of material to be removed سواء كانت الـ Liquid او الـ solid

g) Whether the filtration for sterilization or not بدك تشيل فقط الlarge particel (filtraion)ولا بدك تعمل تعقيم(sterilization) لانه في اجهزه لهذا وفي اجهزه لهذا

h) The degree of filtration required يعني كم اصغر حجم لل solid particel لازم يكون موجود مع الfiltrate،مرات ما بدك ولا اشي بالfiltrate فبتستخدم فلتر فيه حجم فتحات صغير جدا

i) The product viscosity

20

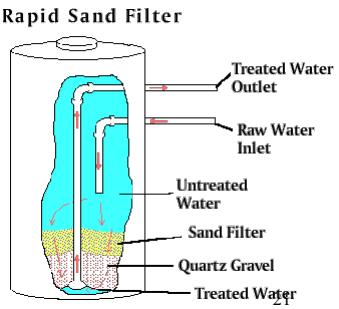
Industrial filtration equipment

Filters can be organized into three classes, namely gravity, vacuum and pressure

Gravity filters

من امثله ال gravity filtraion ال sand filter ويستخدموه لتقيه الماء

- Gravity filters are common in water treatment, where a sand filter may be used to clarify water prior to deionization or distillation.
- Also in laboratory filtration, where volumes are small and a low filtration rate is relatively unimportant.



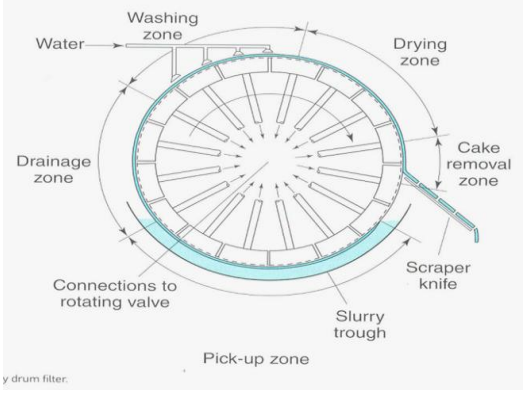
21

Industrial filtration equipment

Vacuum filters

Rotary vacuum filter

- The rotary vacuum filter is continuous in operation and can be run for long periods handling concentrated slurries.
- It consists of two concentric cylinders with an annular space between them divided into a number of septa by radial partitions.
- The outer cylinder is perforated and covered with a filter cloth.
- Each septum has a radial connection to a complicated rotating valve.

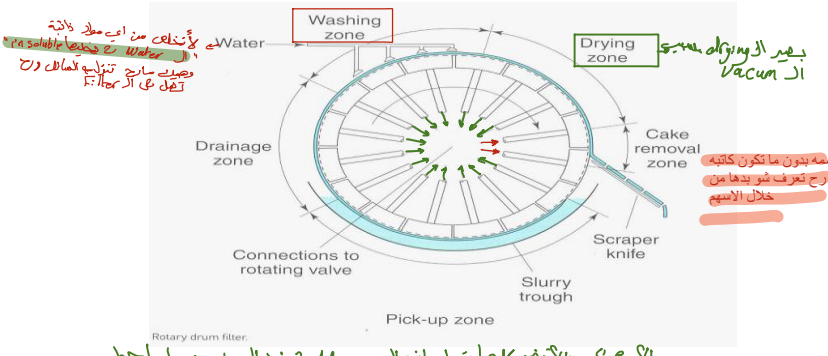


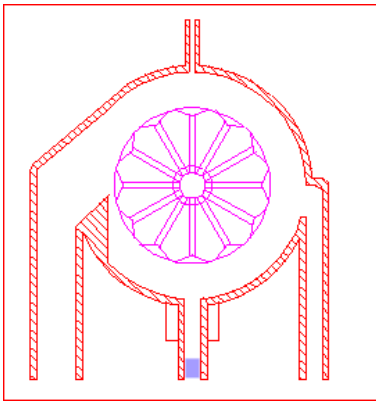
بكل بساطة، الفقرة تشرح أن **المرشح الدوار** ليس أسطوانة واحدة مجوفة، بل يتكون من:

- **أسطوانتين داخل بعض:** (واحدة كبيرة وبداخلها واحدة أصغر).
- **فراغ بينهما:** هذا الفراغ مقسم إلى **غرف أو حجرات** مستقلة.
- **قواطع:** هي الحواجز التي تفصل هذه الحجرات عن بعضها (مثل تقسيم شرائح البرتقالة).

الفائدة: هذا التقسيم يسمح للجهاز بتطبيق "الشفط" أو "الضغط" على كل غرفة بشكل منفصل أثناء الدوران، مما يجعل عملية الفلترة مستمرة ولا تتوقف.

22

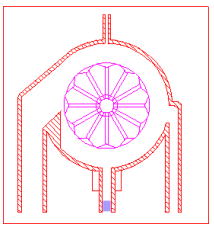




ال vacume filter عليه مثال ال rotary vacum filter وهو بكون زي برميل كبير وفي فتحات وفوقهم في قطعة قماش وهي الي رح تشتغل ك filter طيب كيف رح يشتغل؟بكون موجود فوق ال slurry ،وبكون بلف وكل ما كان بلف كانويحمل معه slurry طيب كيف يحملهم؟شايفين الفتحات هاي؟بكون في vacum وبشفط الهوا من خلالها وهيك رح تسحب ال slurry وهيك رح تسحب ال liquid فقط ويضل ال cake على ال filterفلو بدي ال liquidباخذه من البرميل طيب بدك ال cake؟خذها من على ال filter عن طريق ال scraper knife

23

Industrial filtration equipment



Vacuum filters

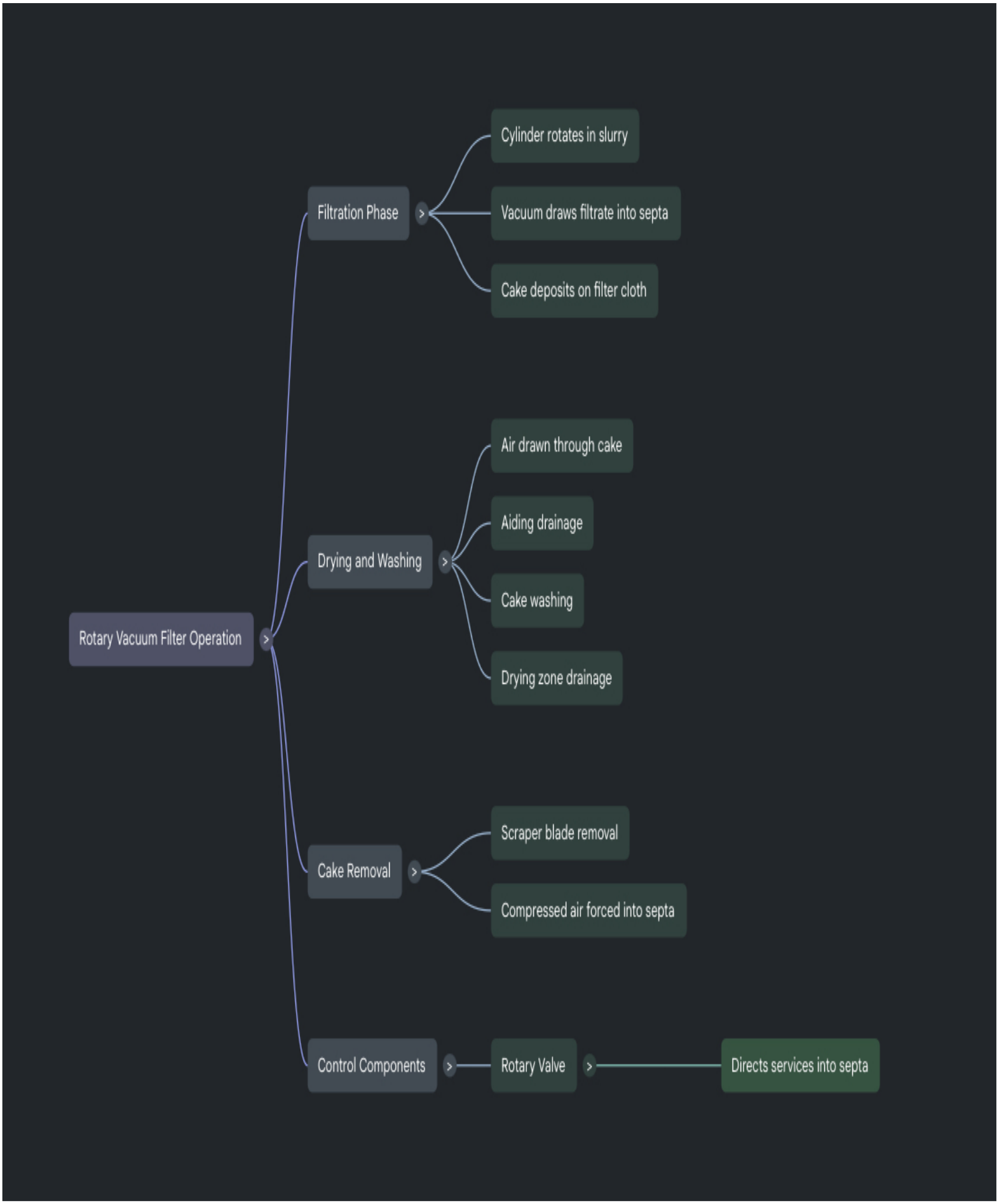
Rotary vacuum filter

Operation:

- The cylinder rotates slowly in the slurry and a vacuum applied to the segments draws filtrate into the septa, depositing cake on the filter cloth.
- When the deposited cake leaves the slurry bath, vacuum is maintained to draw air through the cake, thus aiding drainage.
- This followed by washing then further drainage in the drying zone.
- The cake is removed by the scraper blade aided by the compressed air forced into the septa.
- The function of rotary valve is to direct the services into the septa where they are required.

24

24


Rotary Vacuum Filter Operation
Filtration Phase
Cylinder rotates in slurry
Vacuum draws filtrate into septa
Cake deposits on filter cloth
Drying and Washing
Air drawn through cake
Aiding drainage
Cake washing
Drying zone drainage
Cake Removal
Scraper blade removal
Compressed air forced into septa
Control Components
Rotary Valve
Directs services into septa

Industrial filtration equipment

Vacuum filters

Rotary vacuum filter

Operation:

- Rotary filters can be up to 2 m in diameter and 3.5 m in length with a filtration area of about 20 m^2.
- Difficult solids which tend to block the filter cloth necessitate a preliminary precoat of a thickness of filter aid to be deposited on the cloth prior to filtration of the slurry.
- If removal of the cake presents problems, a ***string discharge filter*** may be employed.

25

25

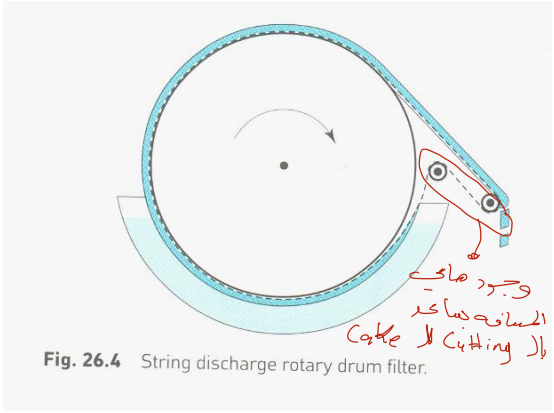
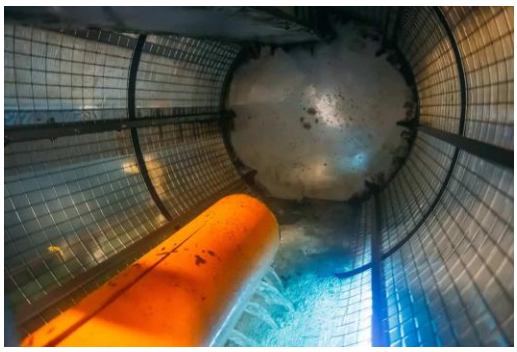
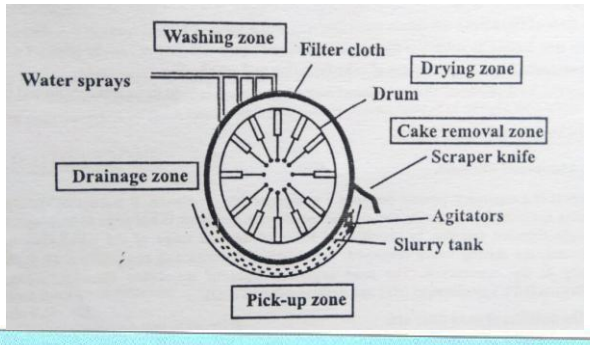


Fig. 26.4 String discharge rotary drum filter.



26

26



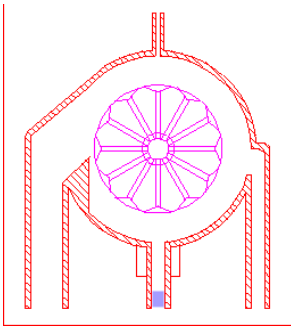


Table 26.1 Rotary vacuum filter operation

Zone	Position	Service	Connected to
Pick-up	Slurry trough	Vacuum	Filtrate receiver
Drainage	-	Vacuum	Filtrate receiver
Washing	Wash sprays	Vacuum	Wash water receiver
Drying	-	Vacuum	Wash water receiver
Cake removal	Scraper knife	Compressed air	Filter cake conveyor

In some cases, for example when the solid is the required product, the same receiver may be used for filtrate and for wash water.

27

Industrial filtration equipment

Rotary vacuum filter

بما انه جهاز automatic فهذا يعني انه ما بحتاج عمال كثير بس الجهاز نفسه غالي

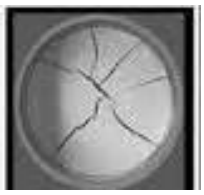
Advantages

- It is automatic and continuous in operation, so that labor costs are very low.
- The filter has a large capacity.
- Cake thickness can be controlled by variation of the speed of rotation.

بقدر اتحكم بالthickness للcake عن طريق اني اتحكم بالspeed of drum فكل ما كانت السرعه اعلى كانت الcake thickness اقل واذا كان ابطأ الthickness رح تكون اكبر

28

Industrial filtration equipment



Rotary vacuum filter

بحتاج اجهزه ثانيه مرتبطه بهذا الجهاز مثل مضخة الهواء

Disadvantages

- Complex, expensive and require ancillary equipments.
- The cake tends to crack because of the air drawn through by the vacuum system so that washing and drying are not efficient.

هسا الcake الي تكونت ممكن يصير فيها crake(تشققات) فالهواء رح يصير يمرق من بينهم وهيك الdrainange بصير اسوء والهواء ما رح يدخل على الcake ويخلي السائل يمرق من بين الفتحات الي بالجهاز لانه دخل بتل crake

- The pressure difference is limited to 1 bar and hot filtrates may boil.

ما بقدر ارفع الضغط اكثر من 1 bar(يعنب الضغط قليل)داخل الrotray filter لانه اذا رفعته اكثر من هيك السائل رح يغلي على درجه حرارة اقل من ال boling point طيب شو السيء بالموضوع؟ لانه اذا غلى رح يصير يطلع بخار وهذا الاشي رح يأثر على الضغط والvacum وعشان هيك مابدي اياه اعلى

- The rotary vacuum filter is less satisfactory if the solids form an impermeable cake or will not separate cleanly from the cloth.

في كمان مشكله حيث انه الcake ممكن يضل ملزق بالفتحات للجهاز فحاولنا نحل المشكله هاي عن طريق انه نطول الscraper او انه نستعمل filter aid بس برضه المشكله لسا موجوده فلو عندي ماده بنكون cake مللزقه ببعض ما بقدر استخدمه

29

Industrial filtration equipment

Rotary vacuum filter

ال rotary filter مناسب بحالتين
الاولى انه عندي larg quantity
والثانيه انه الكميه الكبيره من الslurryفيها كميه كبيره من الsolid(تقريبا 15-30%)

Uses

- The rotary vacuum filter is most suitable for continuous operation on large quantities of slurry, especially if the slurry contains considerable amounts of solids (15 –30 %).
- Examples of pharmaceutical applications include the collection of calcium carbonate, magnesium carbonate and starch.

30

Industrial filtration equipment

Pressure filters

Metafilter

مافي filter medium يعني مافي اشي في فتحات ويعملك الfilteration، الfiltration رح يصير ببواسطه اعمده متداخله ببعضها وبكونواحد فيهم في نتوئات والثاني في hopper، صح بكونو متداخلين بس في فراغ بين النتوء وبين الhopper بسمح بمرور الparticel الصغيره بس مع هيك ما رح يكون الfiltration لparticel كثير صغار عشان هيك باخر العامود ممكن اضيف filter medium

- The metafilter consists of a grooved drainage rod on which is packed a series of metal rings.
- These rings are about 15 mm inside diameter, 22 mm outside diameter and 0.8 mm thickness, with a number of semicircular projections on one surface.
- The height of the projections and the shape of the section of the ring are such that when the rings are packed together and tightened on the drainage rod with a nut, channels are formed that taper from about 250 µm to 25 µm.

هذول الاعمده لما يتركبو مع بعض رح يعملو زي channel
وهي بتكون من الhopper ومن النتوء

31

31

Industrial filtration equipment

Pressure filters

Metafilter

انا مارح استخدم بس عامودين مركبين مع بعض، رح اكون مجمع اكثر من واحدجنب بعض وهيك رح اعمل filtration لكميه كبيره

- One or more of these packs is mounted in a vessel, and filter operated by pumping the slurry under pressure.
- For removal of finer particles a bed of a suitable material (such as filter aid) is first built up over the rings, and the pack of rings serves essentially as a base on which the true filter medium is supported.

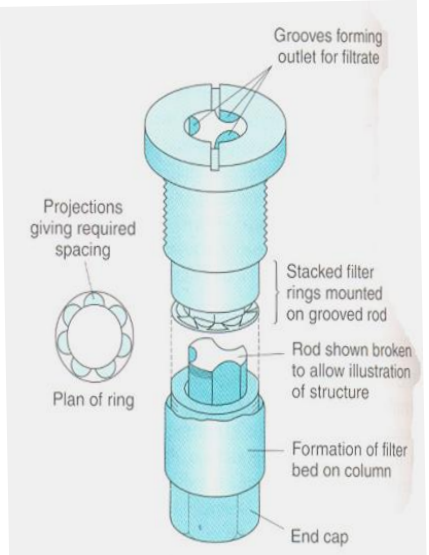


Fig. 26.5 Metafilter. Construction of the filter element.

32

Industrial filtration equipment

Metafilter

Advantages

- The running cost is low since there is no filter medium
- High pressures can be used with no danger of bursting
- It can be made of materials, such as stainless steel, that provide resistance to corrosion and avoidance of contamination.
- By selecting of a suitable grade of material to form a filter bed it is possible to remove very fine particles.

مافي حاجه سالبه الـ filter الـ metal قوي زي الـ stanless steal مافي خطر للانفجار لانه بستخدم

إليك ملخص سريع لأهم مميزات **الميتافلتر (Metafilter)**:

- **اقتصادي:** تكلفته منخفضة لأنه لا يحتاج لتبديل أوراق أو أقمشة ترشيح باستمرار.
- **قوي وآمن:** مصنوع من مواد صلبة (مثل الستانلس ستيل) تتحمل الضغط العالي دون خطر الانفجار.
- **مقاوم للتآكل:** لا يتفاعل مع المواد الكيميائية ويمنع تلوث المنتج.
- **عالي الدقة:** قادر على إزالة الجزيئات الدقيقة جداً للحصول على سائل نقي.

33

33

Industrial filtration equipment

Cartridge filters

- They consist of a cylindrical cartridge, containing highly pleated material (ex. Polytetrafluoroethylene (PTFE) or nylon) or string-wound material, fitted in a metal supporting cylinder.
- The product is pumped under pressure into one end of the cylinder surrounding the filter cartridge.
- The filtrate is forced through the filter cartridge from the periphery to the inner hollow core from where it exits through other end of the support cylinder.

Cartridge filters

تشرح هذه النقاط آلية عمل **مرشحات الخرطوشة (Cartridge Filters)**، وإليك التلخيص:

- **المكونات:** تتكون من خرطوشة أسطوانية بداخلها مادة ترشيح (مثل النايلون أو PTFE) تكون "مطوية" (Pleated) لزيادة مساحة السطح، وموضوعة داخل أسطوانة معدنية داعمة.
- **طريقة العمل:** يُضخ السائل المراد تصفيته تحت ضغط من أحد أطراف الأسطوانة ليحيط بالخرطوشة.
- **مسار الترشيح:** يُجبر السائل على المرور عبر مادة الفلتر من الأطراف (المحيط) إلى القلب المجوف في المركز، ثم يخرج السائل النقي (Filtrate) من الطرف الآخر للأسطوانة.

34

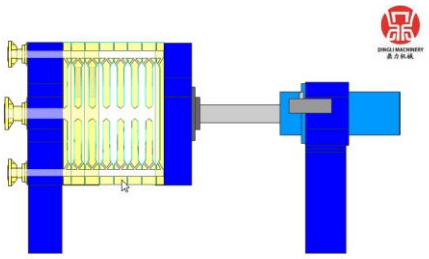
34

Industrial filtration equipment

Pressure filters

Plate and frame filter press

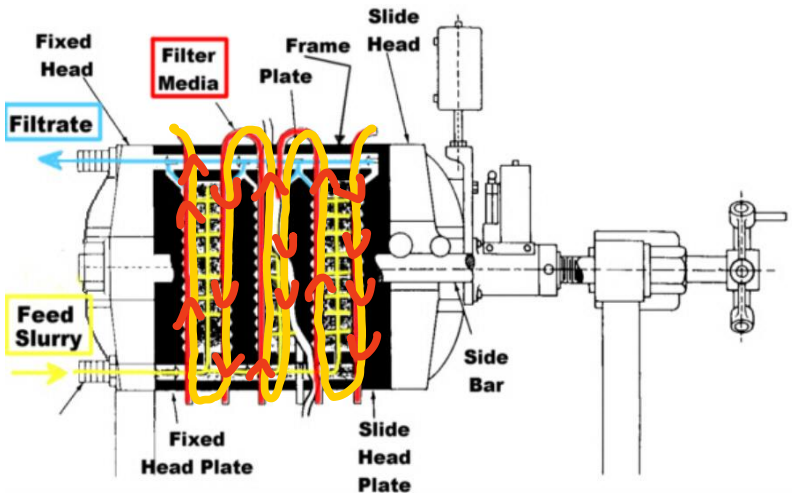
- Material to be filtered enters the apparatu under pressure through a pipe at the botton and is forced into one of the many chambers A filter cloth is positioned on both sides o each chamber.
- As the material passes through the filter cloth, solids remain behind in the chamber and the clear filtrate passes through and out of an opening located on the top of the apparatus.



بكون عندي chambers وبكون في على الجنب في filter medium وبكون في بين
الchambers(الوحدات)فراغ وبدخل بينهم fliud(سائل)بينهم بضغط عالي فال fliud بدخل بالوحدات بسبب
الضغط بس الsolid particel بتضل معلقه
كل chamber فيها filter medium

35

Plate and frame filter press



الslurry رح يمر بكل الوحدات

36

36

Industrial filtration equipment

Plate and frame filter press

Advantages

هون المقصود فيها المواد الي بقدر اعمل فيها الجهاز

1. Construction is very simple and a wide variety of materials can be used.
2. It provides a large filtering area in a relatively small floor area.
3. It is versatile, the capacity being variable according to the thickness of the frames and the number used.
4. Maintenance is easy and the filter cloths are renewable.

هذا الجهاز حجمه صح صغير بس الfiltration area كبيرة طيب ليش؟ لانه عباره عن small unit متصلين ببعض بس الجهاز حجمه بالمصنع صغير

في تنوع لانه بقدر اغير الthickness عن طريق اني اغير الfilter medium(ال fram) وبقدر ازيد الfiltration rate عن طريق اني استخدم frame اكثر

لو تعفي بقدر ابدله بكل سهوله

Disadvantages

a. It is a batch filter
b. The press is relatively expensive and labor costs are high
c. The filter is used for slurries containing less than 5 % solids.

يعني العمليه مش continous ويعني وقت اطول وcost اعلى لانه رح احتاج ناس تضل تراقب العمليه وتشيل الcake والى اخره

مابقدر استخدمها لو كانت كميه الsolid بالslurry اعلى من 5%

37

Industrial filtration equipment

بجيب مواد بستخدمها بتصنيع النايلون لعمل منها fiber متداخله وادفراغات بينها هي الي رح تعمل filter حيث الliqiud رح يدخل بينهم هادي والsolid رح يعلق عليهم ورح يمر بينهم السائل تكثر من مره

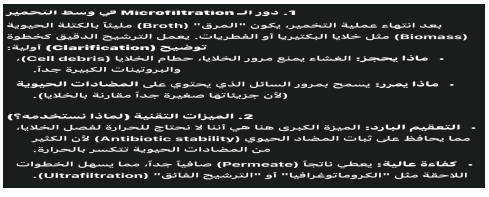
Cross flow microfiltration

- It is possible to form membrane filters within hollow fibers The membrane may consist of polysulphone, acrylonitrile or polyamide is laid down within a fiber which forms a rigid outer porous support.
- A large number of fibers can be contained in a surrounding shell to form a cartridge which have a high effective area for filtration.
- The liquid to be treated is pumped through the cartridge in a circulatory system so that it passes through many times.
- The filtrate (permeate) flows radially through the membrane and porous support.

Uses:

- For fractionation of biological products.
- The process has been suggested for recovery of antibiotics from fermentation media

مثلا عندي خلتيا حجمها كبير وخلايا حجمها صغير او عندي cells موجوده بسائل وبدي افصلهم



38

38

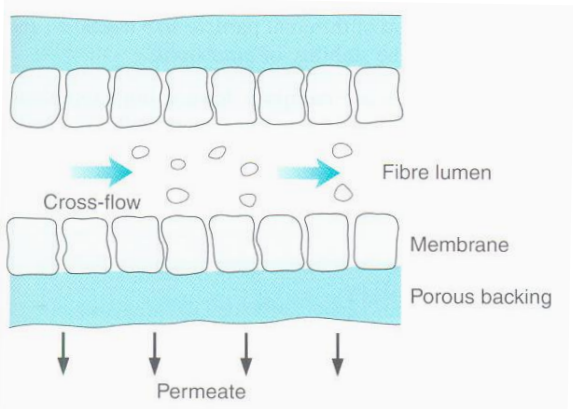
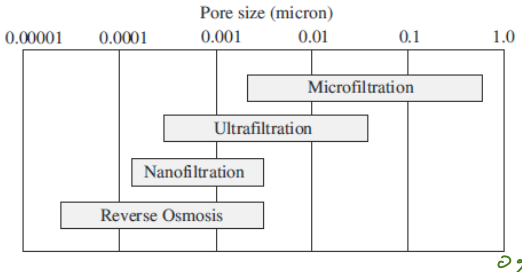


Fig. 26.6 Cross-flow microfiltration through an individual fibre.

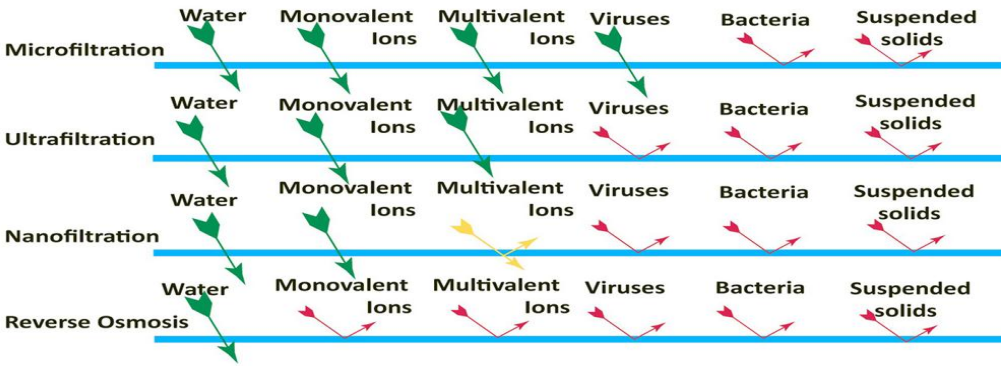
39

39



الدكتورة مرت عليه وبرأي ادرسوه

Fig. 1 Typical pore sizes for membranes used in reverse osmosis, nanofiltration, ultrafiltration, and microfiltration.



40

40

ممكن استخدمه مع gravity ليساعدونا بعمليه الfiltraion او ممكن استخدمها لsedemintaion(عكس gravvityال)

Centrifugation

هون رح تساعدني بعمليه الfiltraion ال centrifugation رح يخليها تلف والفتحات رح تعمل filteraion ال

- Centrifugal force can be used either to provide the driving force for filtration or to replace the gravitational force in sedimentation.

بال centrifugal force رح نحكي كيف القوة نفسها كيف رح تأثر على الجسم بغض تلنظر عن اي قوة ثانيه
بينما الcentrifugal effect بحكي عن اي اشي رح يقلل من centrfugation ال

Principles of centrifugation

- If a particle (mass = m, Kg) spins in a centrifuge (radius r, m) at a velocity (v ms^{-1}) then the centrifugal force (F, N) acting on the particle is equal to m v^2/r.
- The same particle is affected by gravitational force (G, N) = mg (g = gravitational constant).
- The centrifugal effect (C) is the ratio of these two force (C = F/G).
- If velocity is taken to be πdn (n: rotation speed s^{-1}, d: diameter of rotation, m), then:

لو بدي العب بال centrifugal effect التأثير الاقوى رح يمون بال centrifugal speed لانها تربيع

$$C = 2.01d\ n^2$$

- In order to increase the centrifugal effect it is more efficient to increase the centrifuge speed (n) than to use large diameter (d).

41

41

Industrial centrifuges

There are two main types of industrial centrifuges used to achieve separation:

- Centrifuges using perforated baskets, which perform a filtration-type operation (work like spin drier)
- Centrifuges with solid walled vessel, where particles sediment towards the wall under the influence of centrifugal force.

غيها فتحات

42

42

Industrial centrifuges

Perforated-basket centrifuges (centrifuge filters) بعمل ciltraion بسبب الcentrifugation مش بسبب الvacum او pressureاو جاذبيه

- This centrifuge consists of a stainless steel perforated basket lined with a filter cloth. بكون في basket فيها فتحاتوفيها من جوا filter cloth فالسائل لما يلف بسرعة عاليه جدا رح يدخل من خلال الfilter cloth اما الsolid particel مارح يقدر يمرو
- The basket rotate at speed which is typically less than 25 S^{-1}. مس لحتر عالية
- The filtrate is forced through the cloth while the solid material is retained on the cloth.
- The cake can be washed if required by spraying water into centrifuges

Advantages:

A. It is compact and efficient صلب وفعال
B. It can handle concentrated slurries which might block other filters. بتحمل انه الslurry يكون فيها كميه solid عاليه
C. It gives products with a very low moisture content (typically around 2%) which saves energy during drying. بوصل الsolid particel لمرحله درجة مسحوب منها الرطوبه كثيرعاليه لدرجة انها ممكن توصل 2% فلو اجي اعمل drying ما رح ياخذ جهد واجهزه كثير عاليه
D. Continuous centrifuges are available for large-scale work, which have means for automatic discharge of the cake from a basket.

43

43

هذا الجهاز في منه نسخة تكون continous(يعني ما رح اضطر انه اشيل ال cake كل شوي لانه الجهاز نفسه رح يطلعه

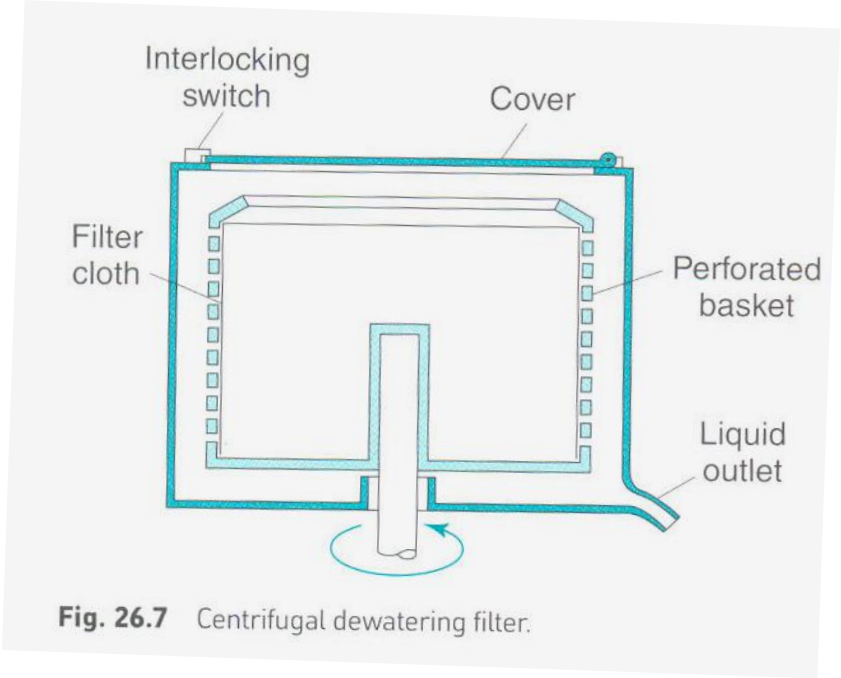


Fig. 26.7 Centrifugal dewatering filter.

44

44

Industrial centrifuges

بكون عباره عنtest tube بلف بسرعه عاليه جدا والسائل وبدخل من جهه وبطلع من جهه ثانيه بينما الsoild particel. حتضل ملزقه على الجدران والعمليه بتكون continous

Tubular bowel centrifuges (centrifugal sedimenters)

- These consist of a cylindrical bowl, typically around 100 mm in diameter and 1 m long, which rotates at 300 - 1000 s^{-1}.

ال diameter كتير قليل فبقدر يلف بسرعة عاليه

- The product enters at the bottom and the centrifugal force causes solids to be deposited on the wall as it passes up the bowl, the liquid over flowing from the top.

ممكن استخدمه لافصل سائلين بكونو immesible زي زيت و مي حيث الي اله كثافة اعلى رح يلزق على الجدران والي اله كثافة اقل رح يطلع من الجهه العايه بسرعه اعلى

- This type of centrifuges can be adapted to separate immiscible liquids.
- The inlet rate should be controlled in order to allow sufficient time for sedimentation to occur before the product leaves the bowl.

بقدر اتحكم بالinlet rate (معدل الادخال) عشان اعطي الsolid particel وقت كافي لتتعرض لcentrifugaion force لانه لو كان عالي مارح تلحق تتعرض للcentrfugaion وهيك بتطلع بسرعه لانه تأرهم بقوة الضغط رح يكون اعلى من تاثرهم بقوة الcentrifugaion

Advantages

- Compact efficient and rapid
- Solids can be classified by control of the speed of rotation and the flow rate.
- Suitable for difficult solids that would block the filter medium.

ممكن اعمل filtraionلل sod particel حسب الحجم الهم فمثلا لو كانت بطيئة بالاول رح تطلع الparticel الكبيره فاذا زدت السرعه رح تطلع الصغيرة

45

Industrial centrifuges

Tubular bowel centrifuges (centrifugal sedimenters)

Uses:

1. Liquid/liquid separation
2. The removal of very small particles → بالسرعة العالية
3. The removal of solids that are compressible or those which easily block the filter medium.
4. The separation of different particle size fractions
5. Examining the stability of emulsions
6. The separation of blood plasma from the whole blood
7. The removal of dirt and water from oils

يعني بشوف هل الemultion رح يفصل على حسب الspeed؟ فلو فصل باقل سرعه يعني مش stabel ولو فصل على سرعه عالية جد يعني انه الstabilty ممتازه

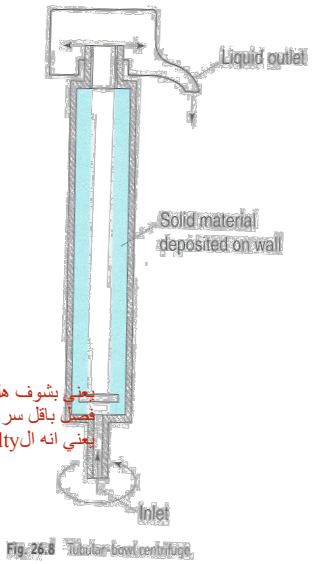


Fig. 26.8 Tubular-bowl centrifuge.

46

Filter media

- The surface upon which solids are deposited in a filter is called the filter medium
- The filter medium must
  1. be strong
  2. have low resistance to flow
  3. be unaffected by the substances in the slurry [inert]
  4. Retain solids without plugging
- Filter media are available in different materials and forms:
- Woven materials
  - Filter fabrics woven from natural fibers (ex. cotton), synthetic fibers, glass, or metal (ex. stainless steel).

47

47

Filter media

- Nonwoven filter media → يعني مادي نسيج متعرش
  - Felts, bonded fabrics and Kraft papers
- Membrane filter media
  - They are used commonly in the preparation of sterile solutions.
  - They are made of various esters of cellulose or from nylon, Teflon, PVC, polyamide or polysulphone.
  - The filter is a thin membrane, about 150 microns thick , with 400 to 500 million pores / cm^2 of filter surface.
  - The pores are extremely uniform in size and occupy about 80% of filter volume.

48

48

شرحهم تحت

Filter Aids

- Usually, the resistance to flow due to the filter medium is very low, but will increase as a layer of solids (cake) is build up.
- The object of filter aid is to prevent the medium from becoming blocked and to form an open porous cake.
- Filter aid may be used in two ways:
  - Precoating: Application as a precoat over the medium by filtering a suspension of the filter aid.
  - Body-mix: Adding a small proportion of the filter aid (0.1 –0.5 %) to the slurry.
- Filter aid may be used intentionally to adsorb certain solutes (ex. Decolorising sugar solutions by means of charcoal).

49

49

Filter Aids

- Important characteristics of filter aid:
  a. It should be a structure that permits formation of pervious cake
  b. It should have a particle size distribution suitable for retention of solids, as required.
  c. It should be able to remain suspended in the liquid
  d. It should be inert
  e. It should be free from moisture in cases that the addition of moisture to the liquid is undesirable.

Examples:

- Talc: Nonadsorbent, chemically inert
- Charcoal: Adsorbent for many active constituents.
- Clays: ex. fuller's earth, Kaolin
- Chalk and Magnesium carbonate: react with acids and possess a finite solubility in water and aqueous fluids, with the production of alkalinity in the filtrate.
- Bentonite, diatomaceous earth, perlite, asbestos. cellulose, silica gel.

50

50

1. ما هو الهدف من مساعدات الترشيح؟

في الوضع الطبيعي، عندما نصفي سائل يحتوي على مواد صلبة، تتراكم هذه المواد فوق الفلتر وتكون طبقة تسمى **"الكعكة" (Cake)**. مع الوقت، تصبح هذه الطبقة مضغوطة جداً وتمنع مرور السائل (تزيد المقاومة).

- **وظيفة مساعد الترشيح:** يمنع انسداد الفلتر ويجعل "الكعكة" المتكونة هشة وبها مسامات كثيرة (Open porous cake)، مما يسمح للسائل بالمرور بسهولة.

2. طرق استخدامها

هناك طريقتان رئيسيتان لاستخدام هذه المواد:

- **التبطين المسبق (Precoating):** نضع طبقة من مساعد الترشيح على الفلتر "قبل" أن نبدأ بصب السائل المراد تصفيته. هذا يحمي الفلتر نفسه من الانسداد.
- **الخلط المباشر (Body-mix):** نضيف كمية صغيرة (بنسبة 0.1% إلى 0.5%) من مساعد الترشيح مباشرة

3. خصائص مساعد الترشيح المثالي

لكي تكون المادة "مساعد ترشيح" جيد، يجب أن تتوفر فيها صفات معينة:

1. **بناء مسامي:** تسمح بتكوين طبقة يمر من خلالها السائل.
2. **حجم حبيبات مناسب:** لا تكون كبيرة جداً فتمر الشوائب، ولا صغيرة جداً فتسد الفلتر.
3. **تظل معلقة:** لا تترسب بسرعة في قاع الإناء، بل تبقى مختلطة بالسائل.
4. **خاملة (Inert):** لا تتفاعل كيميائياً مع السائل الذي نصفيه.
5. **جافة:** خالية من الرطوبة إذا كان السائل لا يتحمل وجود الماء.

4. أمثلة على مواد تستخدم كمساعدات ترشيح

تختلف المادة حسب الحاجة، ومنها:

- **الفحم (Charcoal):** ممتاز لأنه يمتص الشوائب والألوان (مثلاً لإزالة اللون من محلول السكر).
- **الطلق (Talc):** مادة خاملة لا تمتص المواد، تستخدم فقط لتحسين المرور.
- **الطين (Clays):** مثل طين "كاولين".
- **السيليكا والدياتوميت (Diatomaceous earth):** وهي من أشهر المواد المستخدمة لقدرتها العالية على تكوين مسامات.
- **مواد أخرى:** مثل السليلوز، والبيرلايت، وحتى الطباشير (لكن الطباشير قد يتفاعل مع الأحماض).