



	<p>سمینار کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی</p>	
<p><b>انواع تیکنرها و فیلترهای مورد استفاده در کانه آرائی و عوامل مؤثر بر طراحی آن ها</b></p> <p>استاد راهنما: دکتر محمد نوع پرست</p> <p>ارائه کننده: محمد جهانی</p> <p>تیر ماه ۱۳۸۸</p>		
12/18/2017		2

## فهرست مطالب

- ✓اهداف سمینار
- ✓ضرورت و اهداف عملیات آبگیری
- ✓روش های آبگیری
- ✓مکانیزم عملکرد تیکنر
- ✓تجهیزات ته نشینی و نحوه انتخاب آن ها
- ✓انواع مدارهای تیکنر
- ✓تعیین سایز تیکنرها
- ✓ملاک های نامگذاری فیلترها
- ✓مراحل صنعتی عملیات فیلتراسیون
- ✓طبقه بندی انواع روش های فیلتراسیون
- ✓کارآیی جدایش فیلترها

12/18/2017

3

## اهداف سمینار

معرفی انواع تیکنرها و فیلترهای مورد استفاده در کانه آرایی

نحوه طراحی تیکنرها و چگونگی بدست آوردن کارآیی جدایش فیلترها

12/18/2017

4



## روش های آبگیری

### ته نشینی

- اختلاف دانسیته جامد و مایع زیاد
- استفاده از تیکنرها

### فیلتراسیون

- دانسیته جامد و مایع نزدیک
- استفاده از فیلترها

### خشک کردن حرارتی

- رساندن رطوبت به کمتر از ۵ درصد

## ته نشینی

تشکیل دو فاز شفاف (بدون ذرات جامد) و کدر (حاصل از تجمع ذرات جامد)  
در اثر ته نشینی سریع ذرات در یک مایع

سرعت سقوط بسیار پایین ذرات خیلی ریز (در حد چند میکرون)

بهبود سرعت عملیات ته نشینی با استفاده از فرآیندهای کوآگولاسیون  
(تجمع ذرات ریز) و فلوکولاسیون (لخته سازی)

## کوآگولاسیون



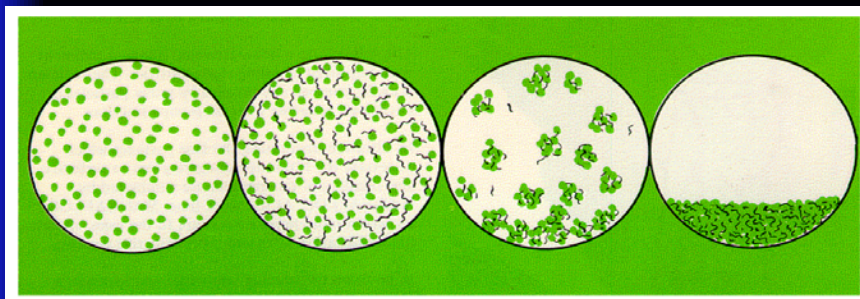
خستگی شدن بارهای  
سطحی ذرات با افزودن  
مواد شیمیایی با بار  
مخالف

• تجمع ذرات  
• افزایش سرعت ته نشینی ذرات

12/18/2017

9

## فلوکولاسیون



فلوکولانت ها پلیمرهای آلی با زنجیره مولکولی بلند هستند که در آب حل می شوند

متصل کردن ذرات به طور فیزیکی

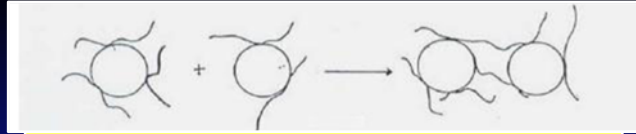
برقراری پل مکانیکی بین ذرات

12/18/2017

10



## ایجاد پل

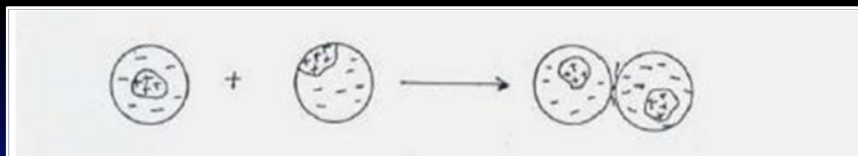


- نیاز به پلیمرهای با وزن مولکولی بالا
- تشکیل نخته ها با ایجاد پل و ارتباط بین ذرات با ابعاد مختلف
- پلیمرهای باردار یا بدون بار

12/18/2017

13

## خشی سازی بار



- پلیمرهای یونی با وزن مولکولی متوسط تا کم اما با دانسیته بار بالا
- فلوکولانت بسیار کوچکتر از سطح ذره
- قرار گرفتن فلوکولانت مانند یک وصله روی ذره
- فلوکولانت و ذره هر دو باردار

12/18/2017

14

## مدل شبکه ای

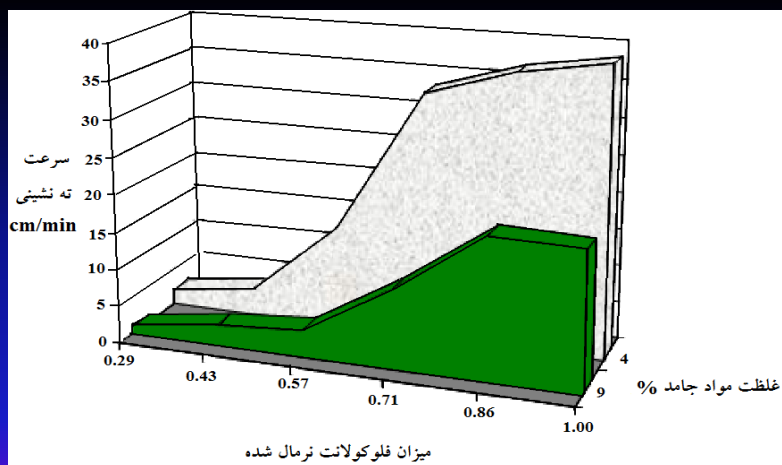


- وجود شبکه ای با اتصالات عرضی زنجیرهای پلیمر و قرارگرفتن ذرات درون آن
- وجود برهم کنش الکتروستاتیکی بین یون ها و پلیمرها و یا وجود پیوندهای هیدروژنی
- لخته های ایجادشده بسیار محکم و پایدار

12/18/2017

15

## اثر میزان فلوکولانت و غلظت مواد جامد بر سرعت ته نشینی



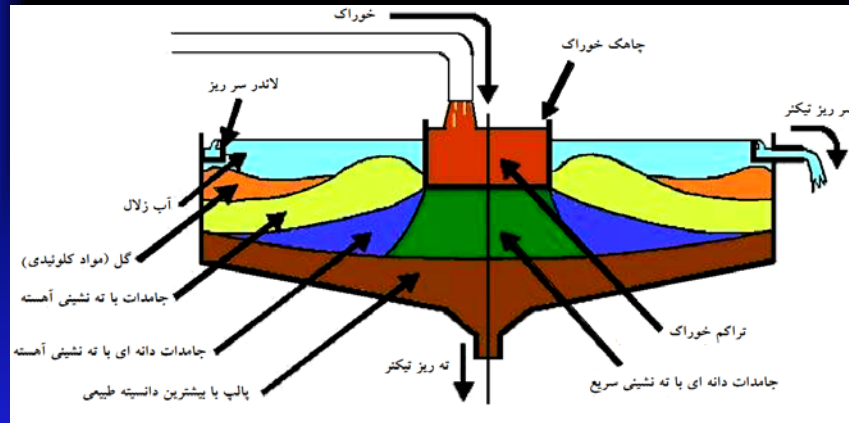
نرمال شدن میزان فلوکولانت نسبت به مقدار ماکزیمم فلوکولانتی که بعد از آن دیگر سرعت ته نشینی تغییر نکرده و ثابت باقی مانده است.

12/18/2017

16



## مکانیزم عملکرد تیکنر

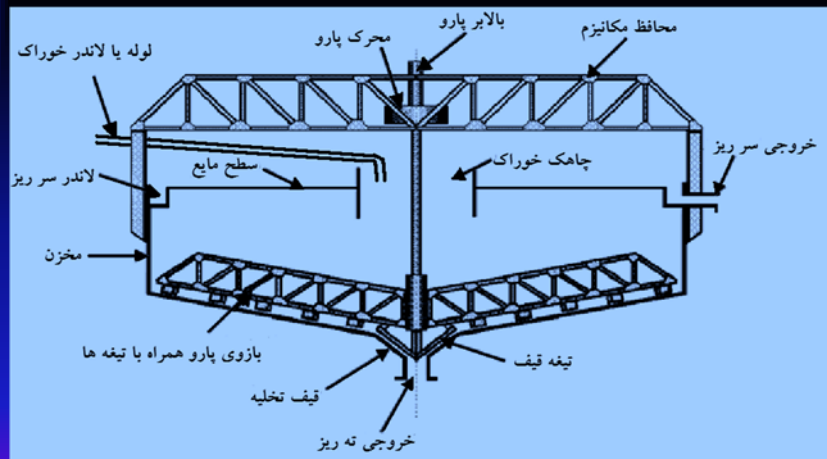


- استفاده از عملیات ته نشینی و کاربرد تیکنر ارزان ترین روش افزایش غلظت مواد
- قطر تیکنرها ۲ تا ۲۰۰ متر
- عمق تیکنرها ۱ تا ۷ متر

## تجهیزات ته نشینی



## نمای کلی تیکنر پل دار



12/18/2017

19

## تیکنر پل دار



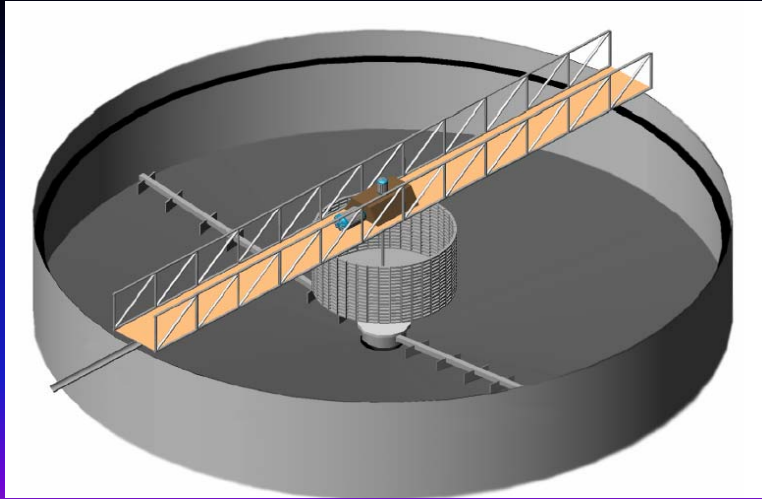
▪ قطر اقتصادی حداکثر ۴۰ متر

▪ قرار داشتن مکانیزم محرک و پارو بر روی سازه پل مانند

12/

20

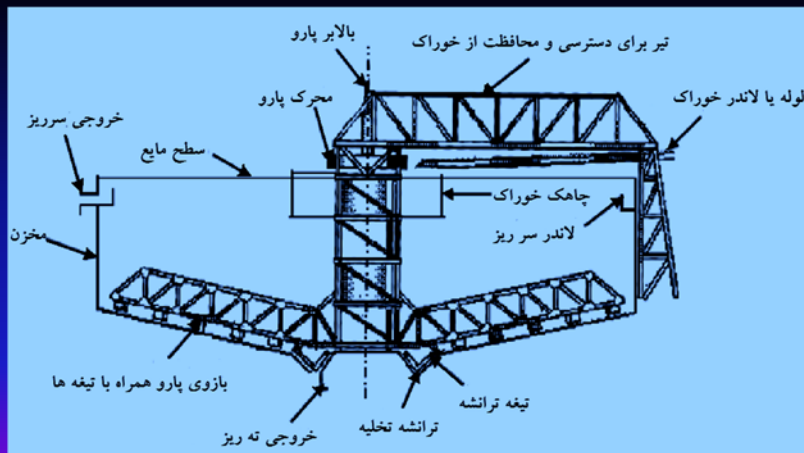
## تیکنر کنسانتره معدن مس سونگون



12/18/2017

21

## نمای کلی تیکنر پایه دار



12/18/2017

22

## تیکتر پایه دار

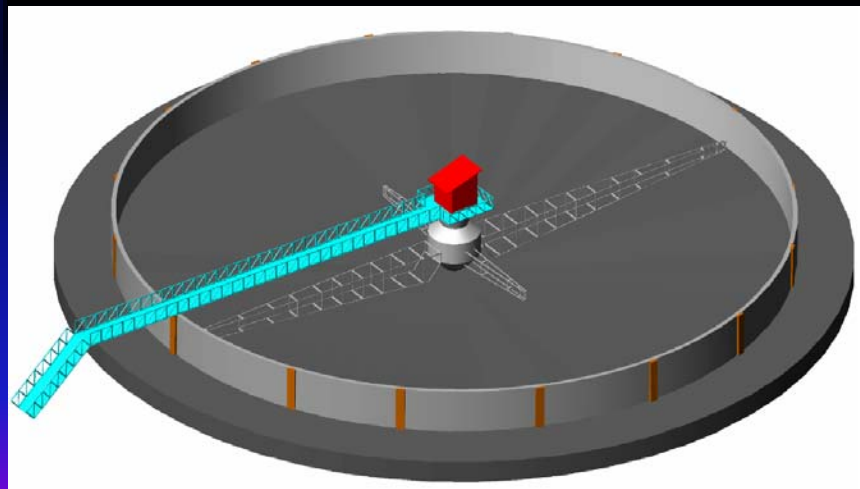


- استفاده از یک ستون مرکزی ثابت برای نگهداری مکانیزم محرک و بارو
- استفاده برای قطرهای بیشتر از ۴۰ متر
- استفاده از پل فقط برای دسترسی و نگهداری لوله خوراک و لندر

12/18

23

## تیکتر باطله معدن مس سونگون



12/18/2017

24

## تیکنر مخروطی عمیق

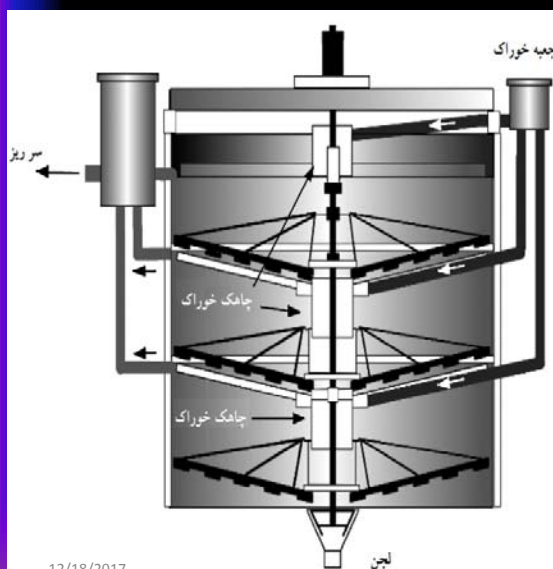


- تیکنرهای با ارتفاع زیاد
- مصرف بیشتر فلوکولانت
- سرعت زیاد جریان رو به بالای آب
- درصد جامد ته ریز بیشتر
- اشغال سطح کمتری از زمین
- کنترل دشوارتر

12/18/2017

25

## تیکنر چند بخشی



- تیکنرهای نصب شده روی یکدیگر
- نصب پاروهای همه واحدها بر روی یک محور مشترک
- بخش های مختلف دارای ته ریز مشترک

### مزایا :

- ۱- صرفه جویی در مواد ساختمانی تیکنر
- ۲- اشغال مساحت کمتر
- ۳- مصرف انرژی کمتر در هنگام نیاز به افزایش دما

### معایب :

- ۱- کنترل عملیات دشوار
- ۲- غلظت ته ریز کم

12/18/2017

لیجن

## تیکنر لاملا

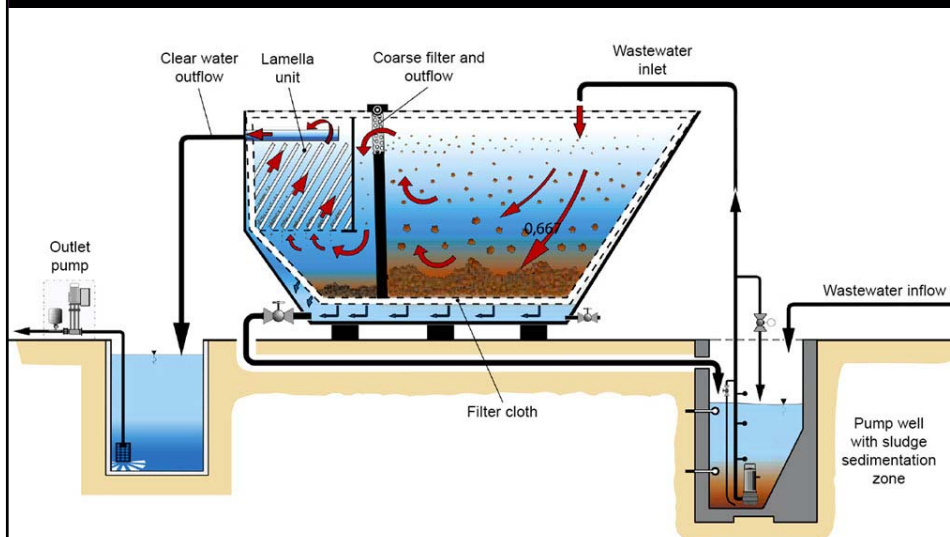


- استفاده از صفحه های شیب دار برای افزایش مساحت ته نشینی کلی ناحیه زلال سازی
- مساحت ته نشینی مساحت ترسیم شده افقی هر یک از صفحه ها است که در شمار صفحه ها ضرب می شود
- عدم استفاده از سیستم پارو
- کاهش فضای مورد نیاز نسبت به تیکنرهای معمولی
- یک تیکنر لاملا با ابعاد  $۵/۵ * ۳/۷ * ۵/۲$  متر مساحت ته نشینی معادل  $۲۳۰$  متر مربع به اندازه یک تیکنر  $۱۷$  متری معمولی را پوشش می دهد

12/18/2017

27

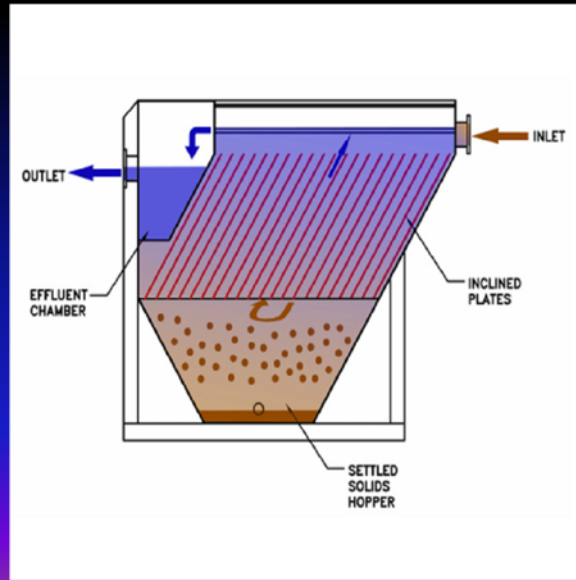
## Lamella Thickener



12/18/2017

28

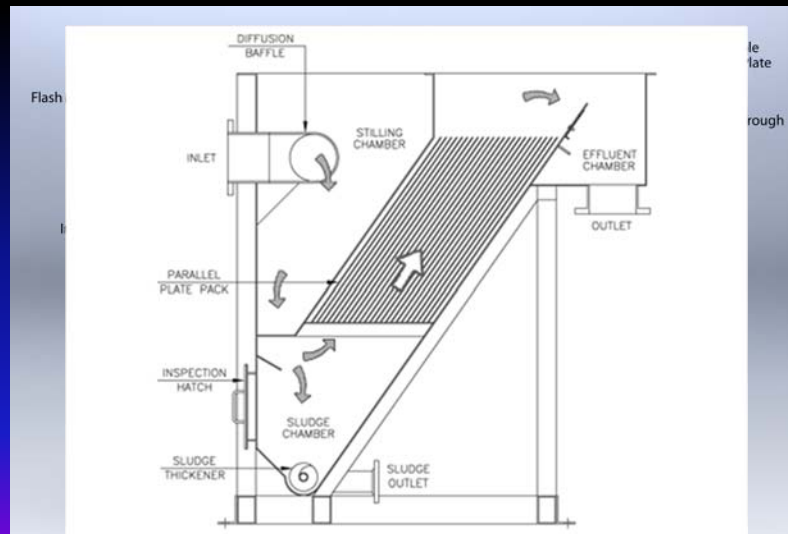
## Lamella Thickener



12/18/2017

29

## Lamella Plate Vertical Clarifier



12/18/2017

30

## نحوه انتخاب تجهیزات ته نشینی

- در اختیار بودن سطح زیاد
- کاهش هزینه های عملیاتی فرآیند مد نظر باشد

تیکنرهای معمولی

- نیاز به بازیابی بخش زیادی از آب

تیکنرهای مخروطی عمیق

- نیاز به مصرف انرژی برای انجام فرآیند

تیکنرهای چند بخشی

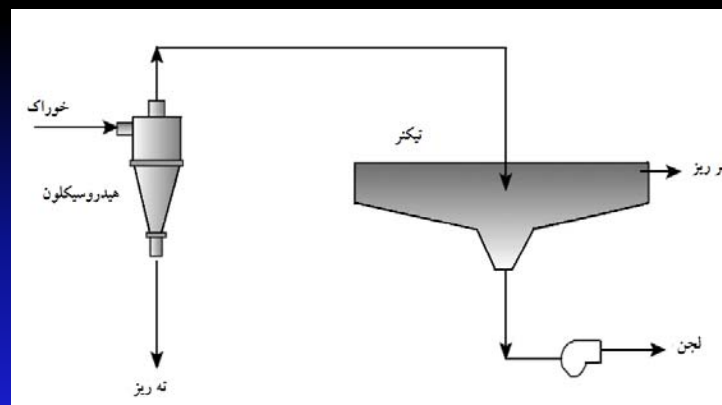
- محدودیت فضا وجود دارد

تیکنرهای لاملا

12/18/2017

31

## مدار تیکنر و هیدروسیکلون



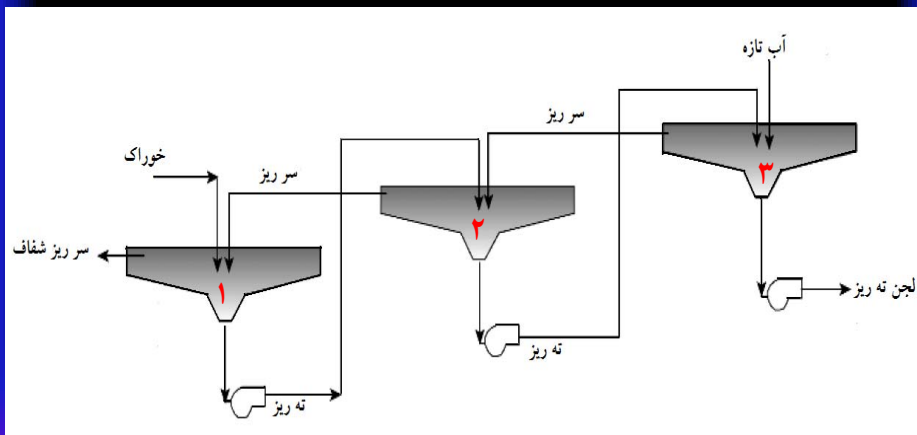
ته ریز سیکلون باطله نهایی است و به سمت سد باطله جریان می یابد

12/18/2017

32



## استفاده از چند تیکنر برای دستیابی به سرریز شفاف و غلظت ته ریز مناسب

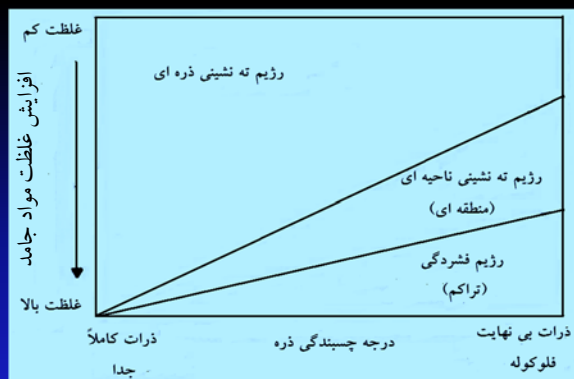


در تیکنر ۳، ته ریز پالپ غلیظ شده نهایی

12/

13

## رژیم های موجود در عملیات ته نشینی



- سیستم ته نشینی ذرات مستقل آزاد: نرخ ته نشینی مستقل از غلظت ذرات
- ته نشینی با مانع: کاهش نرخ ته نشینی با افزایش غلظت ذرات
- فشردگی (تراکم): محدود شدن نرخ ته نشینی ذرات، با فشار مکانیکی ذرات بالایی و تراکم و تغییر شکل ذرات پایینی توسط ذرات بالایی

## تعیین سایز تیکنرها

تعیین سایز تیکنرها مستلزم مشخص کردن دو مقدار است:

- مساحت لازم برای جلوگیری از تشکیل ناحیه غلظت بحرانی مواد جامد
- عمق کف (بستر) لازم برای رسیدن به غلظت ته ریز معین

12/18/2017

35

## تعیین مساحت واحد تیکنرها به روش Coe- Clevenger برای پالپ های فلوکوله نشده

پیشنهاد این روش با استفاده از یک مدل ته نشینی منطقه ای یا مدل نشست فشاری

نرخ ته نشینی پالپ فقط تابعی از غلظت مواد جامد

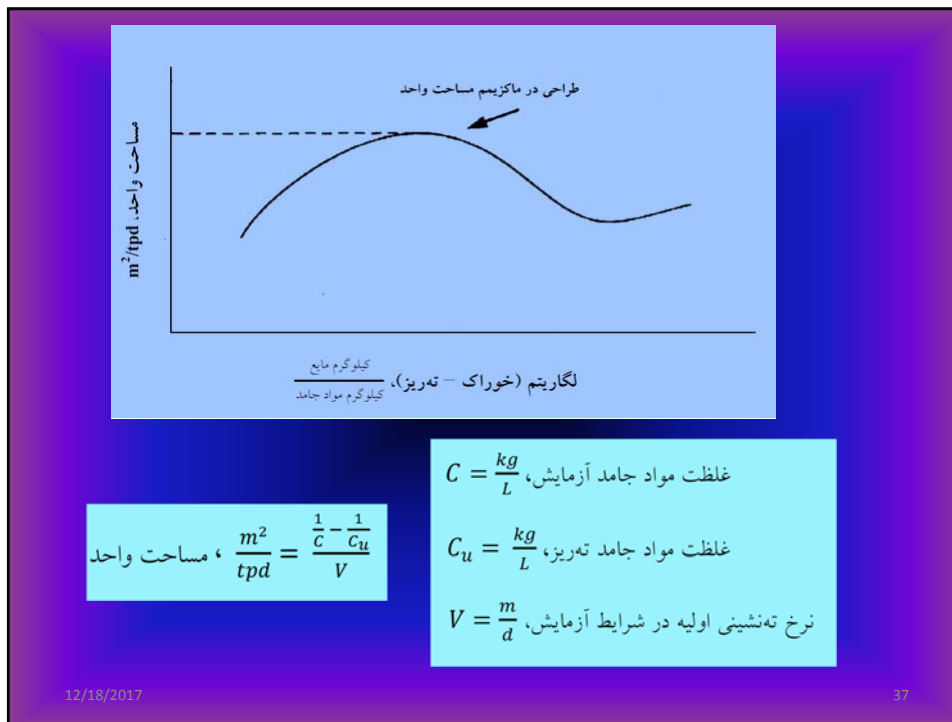
اندازه گیری نرخ ته نشینی اولیه با استفاده از چندین نمونه پالپی

محاسبه مساحت برای هر غلظت

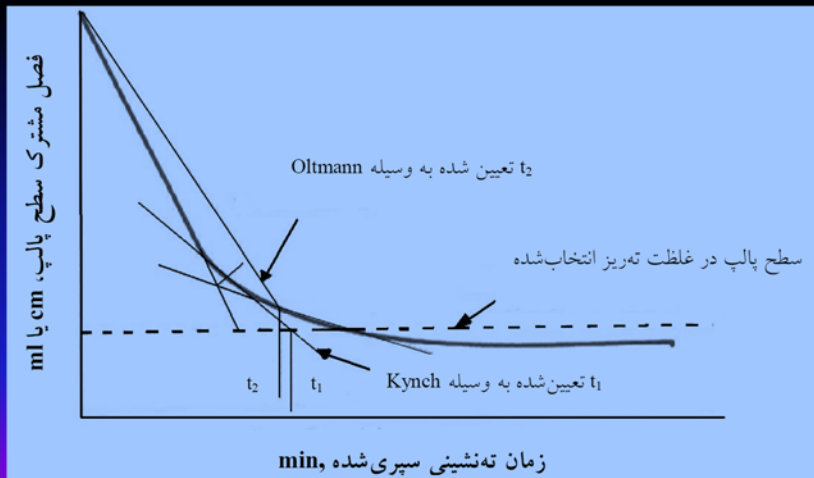
تعیین یک مساحت ماکزیمم در واحد وزن مواد جامد در روز

12/18/2017

36



## تعیین زمان ته نشینی با استفاده از روش های Kynch و Oltmann



12/18/2017

39

## تعیین عمق تیکنر

$$d = \frac{Q t}{A}$$

$$t = t_u - t_c$$

$d = (m)$  عمق تیکنر

$Q = \left(\frac{m^3}{h}\right)$  دبی پالپ برای یک تن ماده خشک در ساعت

$t = (h)$  حداقل زمان لازم برای پالپ تا رسیدن به درصد جامد مورد نظر

$A = (m^2)$  مساحت تیکنر

$t_c = (h)$  زمان تراکم

$t_u = (h)$  زمان رسیدن به درصد جامد ته ریز

اضافه کردن

۳۰ تا ۹۰

سانتی متر

به مقدار  $d$  به

عنوان منطقه

آب شفاف

## فیلتراسیون

فرآیند جدا کردن جامد از مایع با استفاده از یک محیط متخلخل

استفاده از عملیات فیلتراسیون برای جداسازی بیشتر فازهای مایع و جامد

امکان فیلتراسیون با عبور سوسپانسیون از یک پوسته نیمه تراوا برای گیرانداختن ذرات جامد و عبور سیال

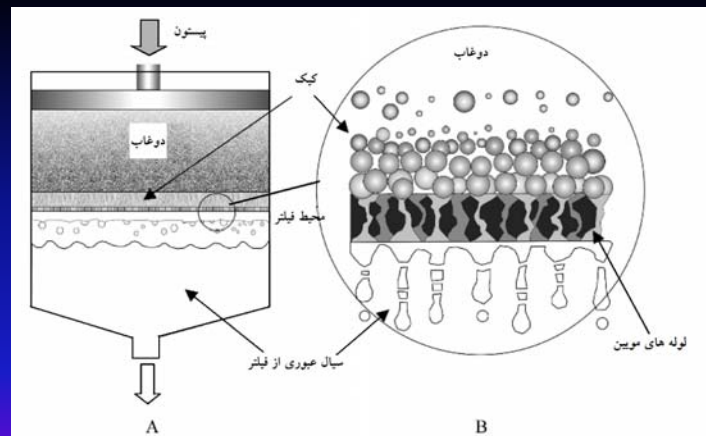
تشکیل محیط نیمه تراوای ثانویه یا کیک در مراحل اولیه جداسازی و در سرتاسر غشاء توسط جامدات رسوب داده شده

تشکیل محیط فیلتراسیون توسط لایه های مذکور

12/18/2017

41

## شمای کلی عملیات فیلتراسیون



12/18/2017

42

## ملاک های نامگذاری فیلترها



12/18/2017

43

## عوامل مؤثر بر فیلتراسیون

$$\frac{W}{\theta_f} = \sqrt{\frac{2 \Delta P \rho}{\mu \alpha \theta_f} \left[ \frac{S}{1 - \frac{S}{S_c}} \right]}$$

$W$  = جرم مواد جامد خشک در کیک فیلتر به واحد سطح

$\mu$  = ویسکوزیته سیال

$\theta_f$  = زمان تشکیل کیک

$\alpha$  = مقاومت ویژه میانگین فیلتراسیون

$\frac{W}{\theta_f}$  = نرخ تشکیل کیک

$S$  = وزن مواد جامد به وزن دوغاب خوراک فیلتر

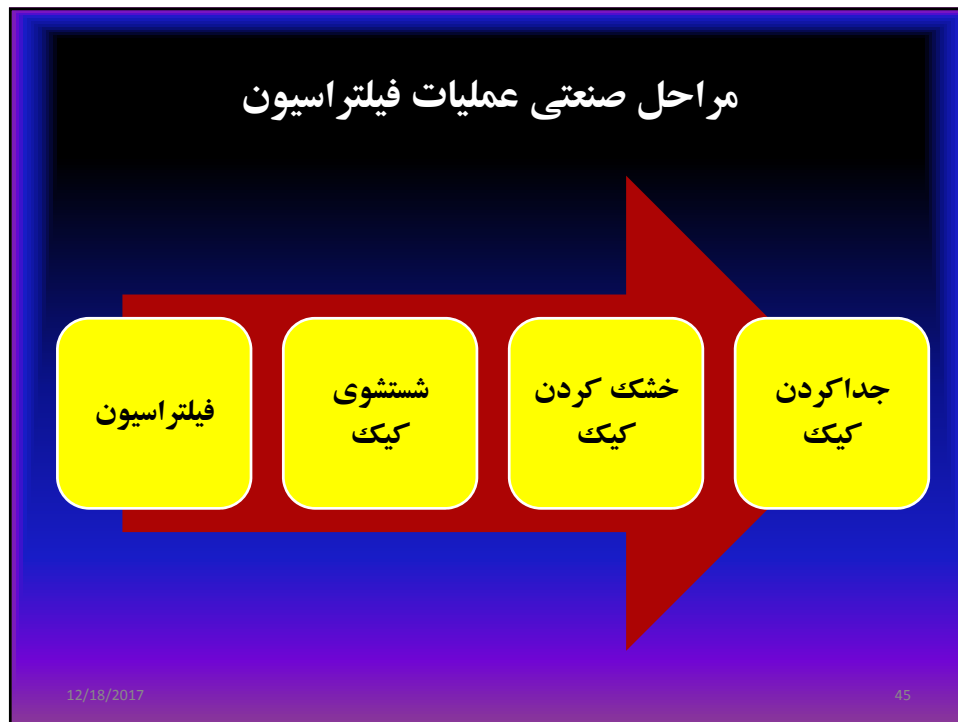
$\Delta P$  = افت فشار در عرض کیک فیلتر

$S_c$  = وزن مواد جامد به وزن کیک فیلتر تشکیل شده اما آگیری نشده

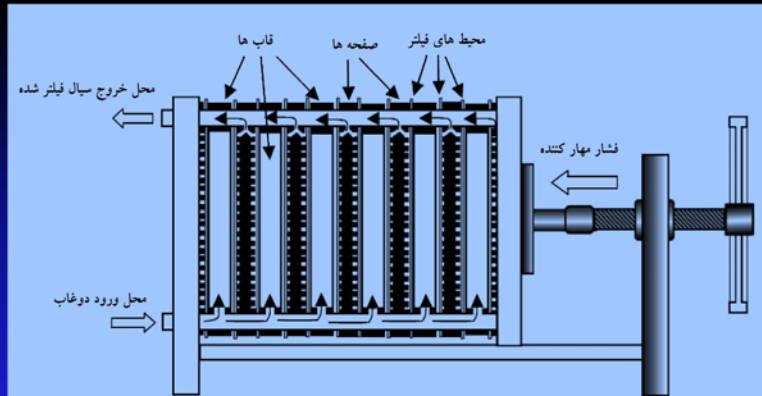
$\rho$  = دانسیته سیال

12/18/2017

44



## فیلترهای فشاری قابی و صفحه ای

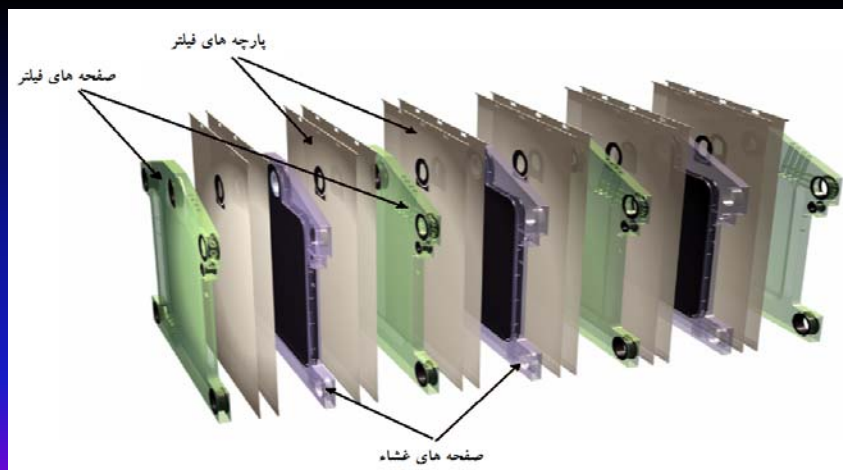


- تشکیل شده از دو صفحه عمودی و تخلیه دوغاب بین آن ها
- قرار گرفتن صفحه ها در کنار هم توسط فشار هیدرواستاتیکی پیستون
- جدا شدن صفحات پهلوی هم قرار گرفته توسط غشاء های توخالی

12/18/

47

## چگونگی آرایش صفحات فیلتر در فیلتر فشاری صفحه ای

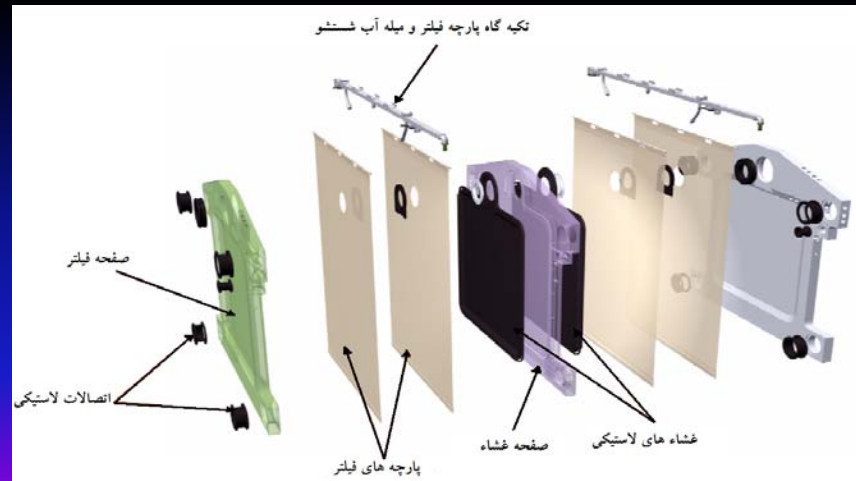


12/18/2017

48



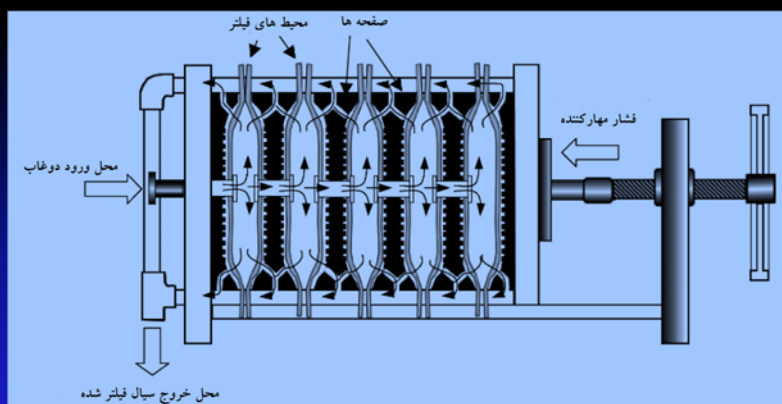
## چگونگی اتصال صفحات فیلتر و غشاء در فیلتر فشاری صفحه ای



12/18/2017

49

## فیلترهای محفظه ای

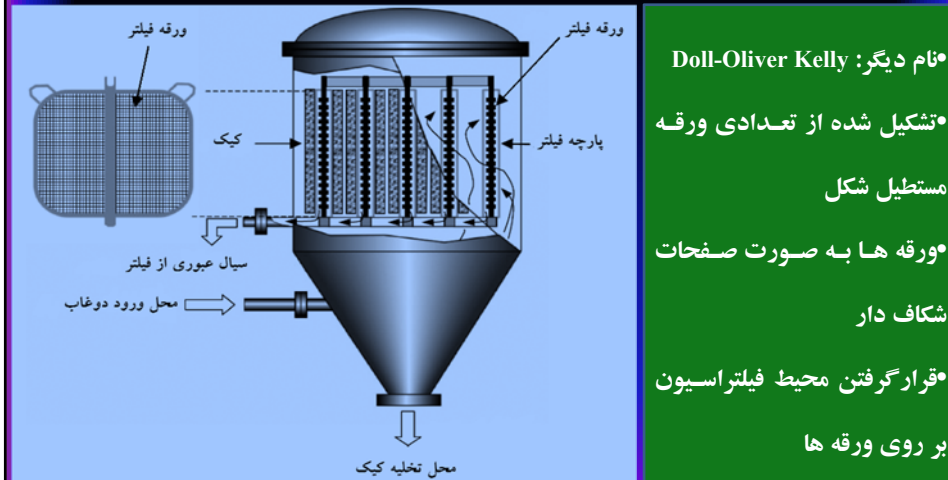


- حالت اصلاح شده فیلترهای صفحه ای
- عقب نشینی ابعاد صفحه ها در حدود ۲۵ میلیمتر و بیشتر به طرف داخل
- عملکرد خود صفحات به صورت فیلتر
- ضخامت بیشتر کیک حاصل نسبت به فیلترهای صفحه ای

12/1

50

## فیلترهای ورقه ای فشاری

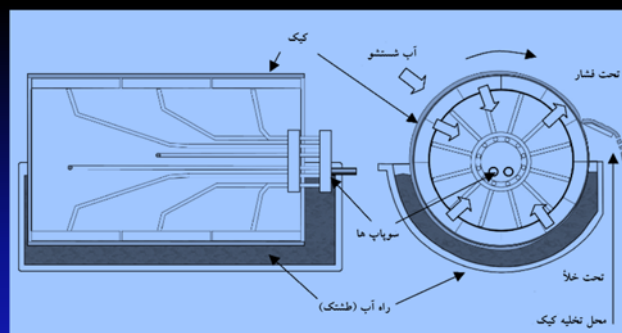


- نام دیگر: Doll-Oliver Kelly
- تشکیل شده از تعدادی ورقه مستطیل شکل
- ورقه ها به صورت صفحات شکاف دار
- قرار گرفتن محیط فیلتراسیون بر روی ورقه ها

12/18/2017

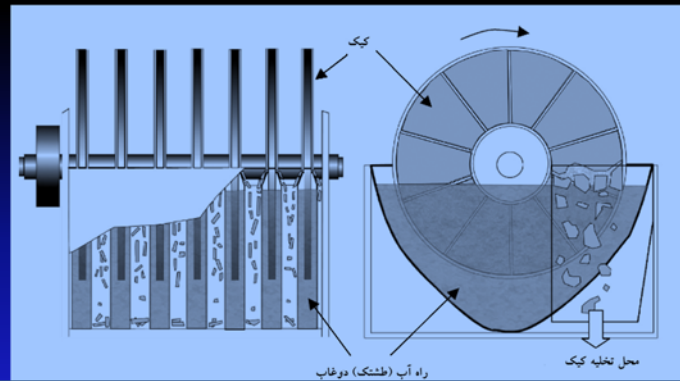
51

## فیلترهای استوانه ای چرخان



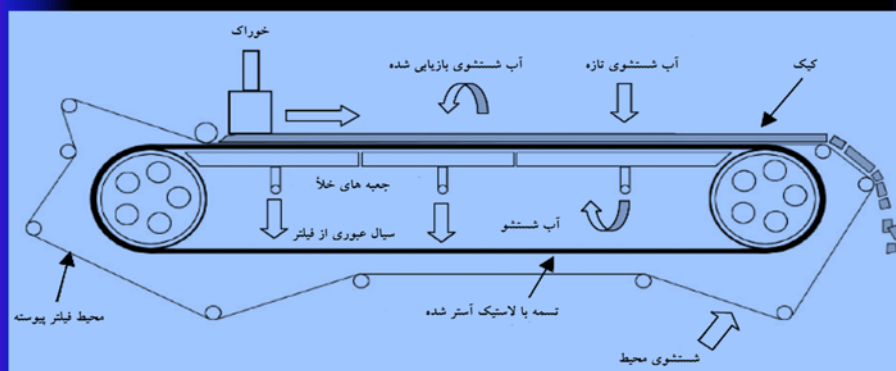
- تشکیل شده از استوانه های افقی که یک سوم تحتانی آن ها در تانک دوغاب قرار می گیرد
- عملکردی مشابه شبکه های آبکش
- اتصال هر قسمت از استوانه به طور جانبی به یک سری از سوپاپ های گروهی مرکزی
- سوپاپ ها دارای دهانه های ورودی جهت ایجاد خلأ، جریان هوای فشرده و جریان آب
- عملکرد سوپاپ ها در یک سوم شناور استوانه در دوغاب به صورت مکش و ایجاد خلأ

## فیلترهای دیسکی چرخان



- قرار گرفتن تعداد معینی از دیسک ها به صورت موازی به جای استوانه
- فاصله بین دیسک ها ثابت است و محلی برای تجمع کیک به شمار می رود
- عمل کردن هر دیسک به طور جداگانه در مخزن دوغاب مرتبط
- فیلتر کردن همزمان چند نوع پالپ

## فیلترهای تسمه ای افقی



- ساخته شدن محیط فیلتراسیون از شبکه های فیبری
- تعبیه شدن محفظه مکش در زیر تسمه و بین قرقه ها
- فیلتراسیون در محفظه اول در شرایط مکش
- جریان پیدا کردن سیال فیلتر شده به قسمت تحتانی در محفظه اول
- شستوی کیک در محفظه دوم تحت شرایط مکش توسط جریانی مخالف یا موافق با آب بازیافت شده

## درجه بندی طراحی فیلترها

وابسته بودن درجه بندی فیلترها به اندازه خلل و فرج محیط فیلتراسیون

کوچکتر بودن اندازه خلل و فرج فیلترها از اندازه ریزترین ذرات موجود در پالپ

مشخص شدن اندازه ریزترین ذراتی که قادر به عبور از فیلتر هستند توسط درجه بندی فیلترها

تعریف درجه  $R_x$  به صورت تعداد ذرات بزرگتر از خلل و فرج فیلتر موجود در محیط

فیلتری با  $R_{10} = 100$  می تواند ۱۰۰ ذره از ۱۰۱ ذره بزرگتر از ۱۰ میکرون را در خود نگه دارد

فیلتری با  $R_{200} = 200$  می تواند ۲۰۰ ذره از ۲۰۱ ذره بزرگتر از ۲۰۰ میکرون را در خود نگه دارد

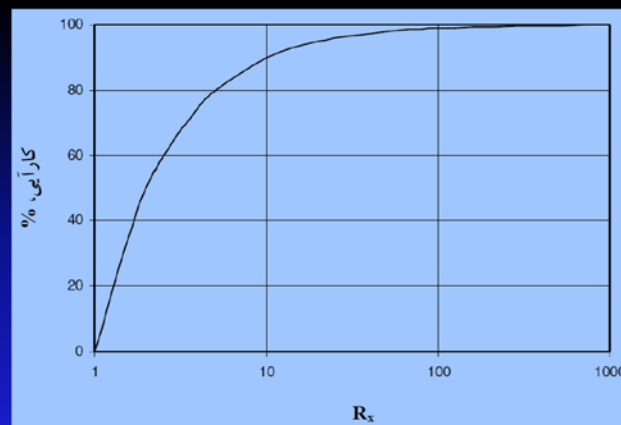
$$R_x = \frac{\text{تعداد ذرات بزرگتر از } d_x \text{ در واحد حجم خوراک}}{\text{تعداد ذرات بزرگتر از } d_x \text{ در واحد حجم باطله}}$$

$d_x =$  اندازه خلل و فرج

12/18/2017

55

## کارآیی جدایش فیلترها



$$E = \left( \frac{R_x - 1}{R_x} \right) \times 100$$

12/18/2017

56

