



# واحد تولید PVC



# تاریخچه

✓ PVC به طور اتفاقی در دو زمان مختلف سال ۱۸۳۵ و سال ۱۸۷۲ به صورت یک جامد سفید داخل فلاسکهایی از وینیل کلراید که در مقابل نور خورشید رها شده بود، کشف شد.

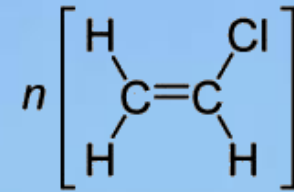
✓ در اوایل قرن ۲۰ تولید تجاری PVC مورد توجه قرار گرفت ولی به دلیل فرایندپذیری مشکل این پلیمر به دلیل سخت و شکننده بودن آن، تلاشها بی نتیجه می ماند.

✓ در سال ۱۹۲۶ از یک روش برای نرم کردن PVC توسط مخلوط کردن آن با چندین افزودنی ارائه شد که نتیجه آن یک پلیمر نرمتر و یک فرایند راحتتر بود که به سرعت وارد تولید تجاری شد.



# معرفی PVC

نام ماده: پلی وینیل کلراید (Polyvinyl chloride)  
نام تجاری: پی وی سی (PVC)  
مونومر خوراک برای تولید *PVC*، مونومر وینیل کلراید ( $C_2H_3Cl$ ) است



بدلیل قیمت مناسب و خواص منحصر به فرد یکی از سه پلیمر پرمصرف PVC مهم مورد استفاده در جهان به شمار می رود.

# معرفی PVC

✓ تا دهه ۴۰ این پلیمر پر مصرفترین پلاستیک در صنایع بود اما با ظهور پلی الفین ها در این دهه و نیز مشکلات پلی وینیل کلراید کم کم PVC به مقام سوم نزول کرد.

## ✓ نقاط ضعف PVC:

- رفتار مکانیکی شکننده
- وجود مونومر باقی مانده
- مشکلات زیست محیطی در تولید مونومر VC

✓ PVC به صورت پودر به سه روش توده ای، سوسپانسیونی و امولسیونی تولید می شود.  
✓ سالانه حدود 5 میلیون تن PVC تولید می شود که ۷۵ درصد آن به روش سوسپانسیون است.

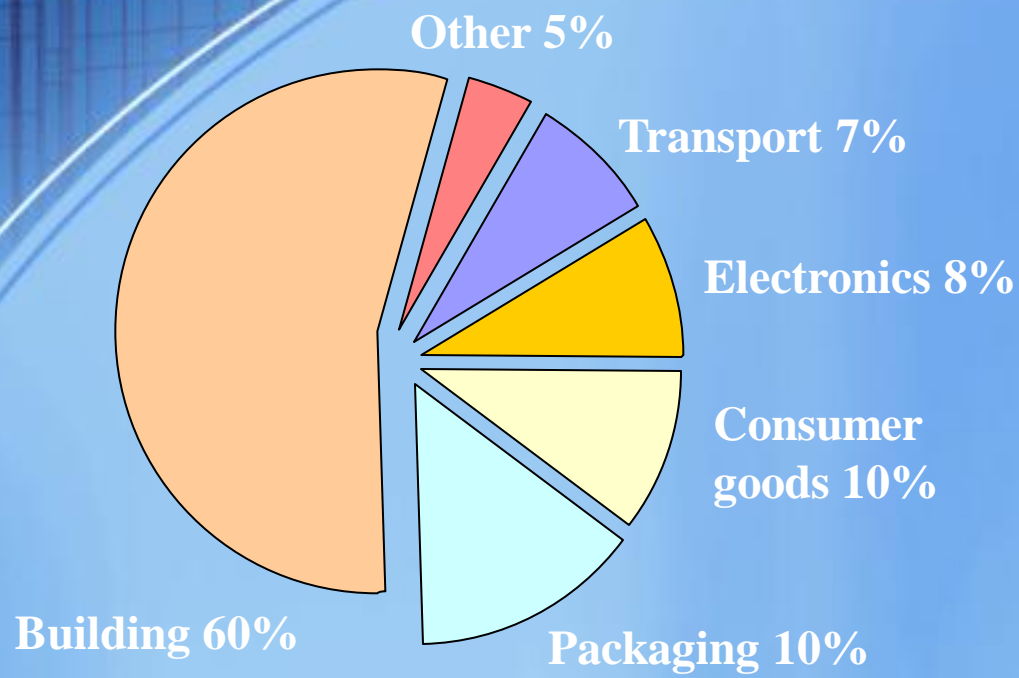
- S-PVC

- اندازه ذرات بزرگتر
- قیمت ارزانتر
- کاربرد در قطعات تزریقی، اکستروژن، فیلم و ...

- E-PVC

- اندازه ذرات بزرگتر
- قیمت تمام شده بالاتر
- کاربرد عمده در تولید پلاستیزولها

# موارد مصرف عمده PVC



- ✓ در ساختمان سازی
- ✓ در صنایع بسته بندی
- ✓ کالاهای مصرفی
- ✓ صنایع الکترونیک
- ✓ حمل و نقل
- ✓ مصارف پزشکی و غیره





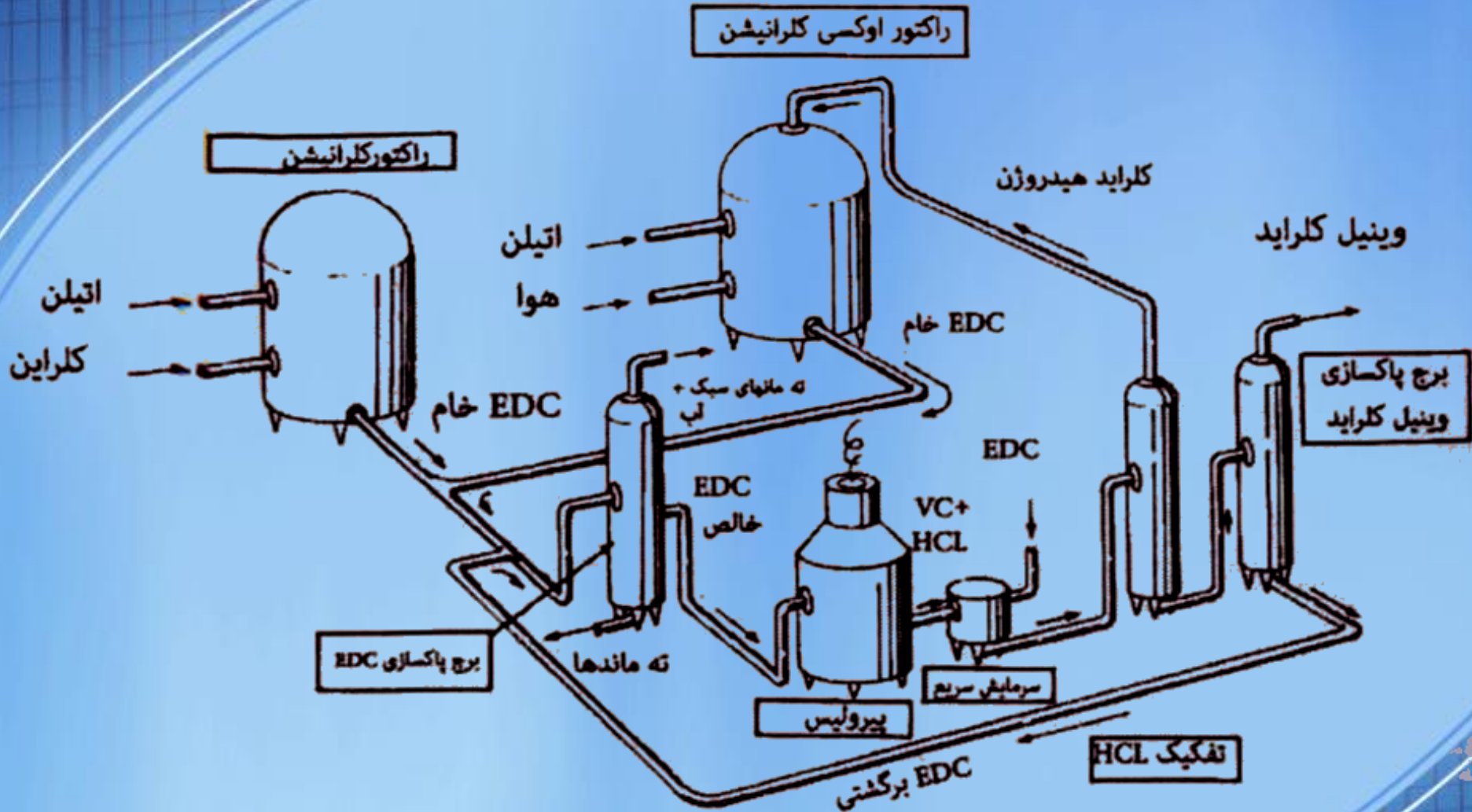


واحد تولید وینیل کلراید  
(VCM)

- وینیل (vinyl) بصورت پیشوند برای ترکیباتی به کار می رود که عامل وینیل  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  دارند.
- تولید وینیل کلراید از شکستن اتیلن دی کلراید (EDC) تحت حرارت انجام می شود.



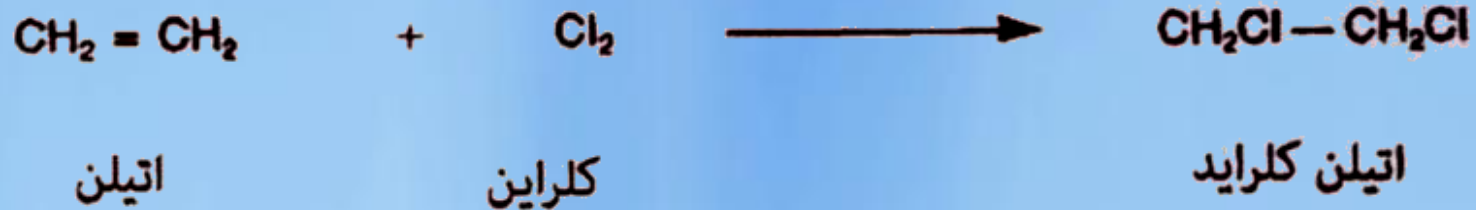
# واحد تولید وینیل کلراید



تولید وینیل کلراید تحت واکنشهای زیر انجام می شود:

• **chlorination (کلرزنی)**

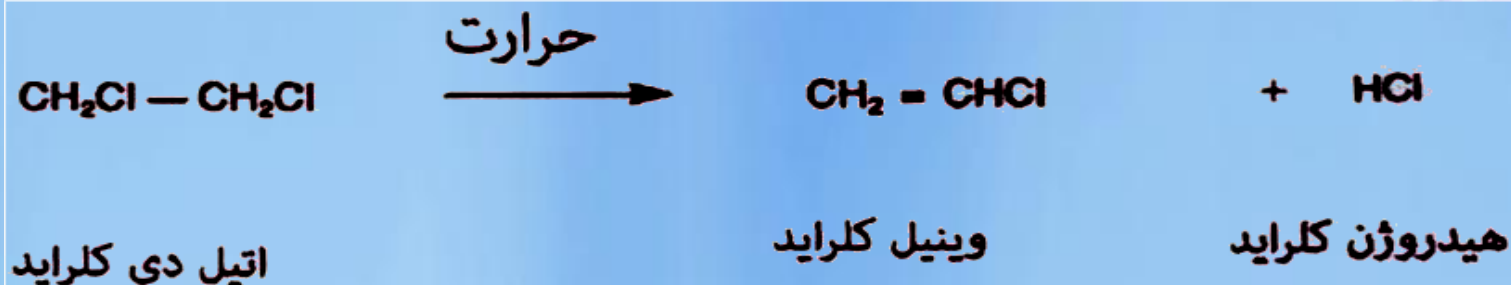
برای این منظور اتیلن و کلر به عنوان ماده اولیه وارد واحد کلرزنی می شوند. واکنش در حالت بخاری در حضور کاتالیزور کلرید آهن و در دمای حدود ۱۰۰-۱۲۵ فارنهایت انجام می شود و محصول خروجی EDC می باشد.



• محصول خروجی از راکتور اول وارد یک برج جداکننده شده و جریانی از EDC خالص با درصد خلوص 96-98 درصد بدست می آید.

## Pyrolysis (پیرولیز)

EDC خروجی با عبور از خشک کن و آبگیری وارد راکتور دوم که مشابه کوره پیرولیز اولفین است شده و واکنش زیر در حضور کاتالیست ذغال چوب اشباع شده با کلرید آهن انجام می شود:



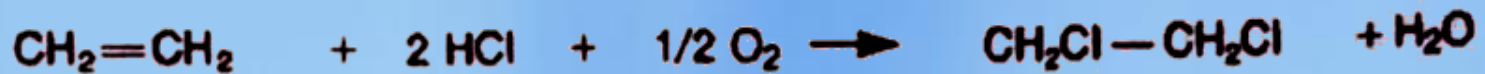
دمای واکنش ۹۰۰-۹۵۰ فارنهایت



- برای جلوگیری از ادامه واکنش جریان داغ خروجی از کوره پیرولیز با استفاده از EDC سرد خنک می شود.
- محصولات خروجی به یک برج تفکیک هدایت شده تا اسید کلریدریک، EDC و VCM از هم جدا شوند.
- EDC به عنوان جریان برگشتی استفاده می شود.
- VCM به مخازن نگهداری هدایت می شود.
- HCL برای انجام واکنش سوم به راکتور سوم (اکس کلرزی) هدایت می شود.

- **اکسی کلرانیشن**

- در راکتور سوم اتیلن در حضور اکسیژن و کاتالیزور کلرید مس با HCl واکنش داده و آب به همراه EDC تولید می شود.



اتیلن                      کلراید هیدروژن                      اکسیژن                      اتیلن کلراید                      آب

- دمای واکنش ۶۰۰-۸۰۰ فارنهایت

# موازنه مواد در تولید VCM

موازنه مواد در تولید اتیلن دی کلراید و وینیل کلراید - ارقام به پوند

راکتور اول و دوم	مواد ورودی:
۲۹۵	اتیلن
۷۵۰	کلر
	محصولات:
۱۰۰۰	اتیلن دی کلراید
۴۵	محصولات فرعی
	مواد ورودی:
۱۶۶۷	اتیلن دی کلراید
	محصولات:
۱۰۰۰	وینیل کلراید
۵۷۸	اسید کلرایدریک
۸۹	محصولات فرعی



- وینیل کلراید در دمای ۷۰ درجه فارنهایت تبخیر می شود و استنشاق آن سرطانزاست به همین دلیل باید در ظروف در بسته نگهداری شود.

## • کاربرد

VC برای تولید PVC

EDC برای افزایش عدد اکتان با بنزین مخلوط می شود. همچنین برای تولید پرکلرواتیلن استفاده می شود.



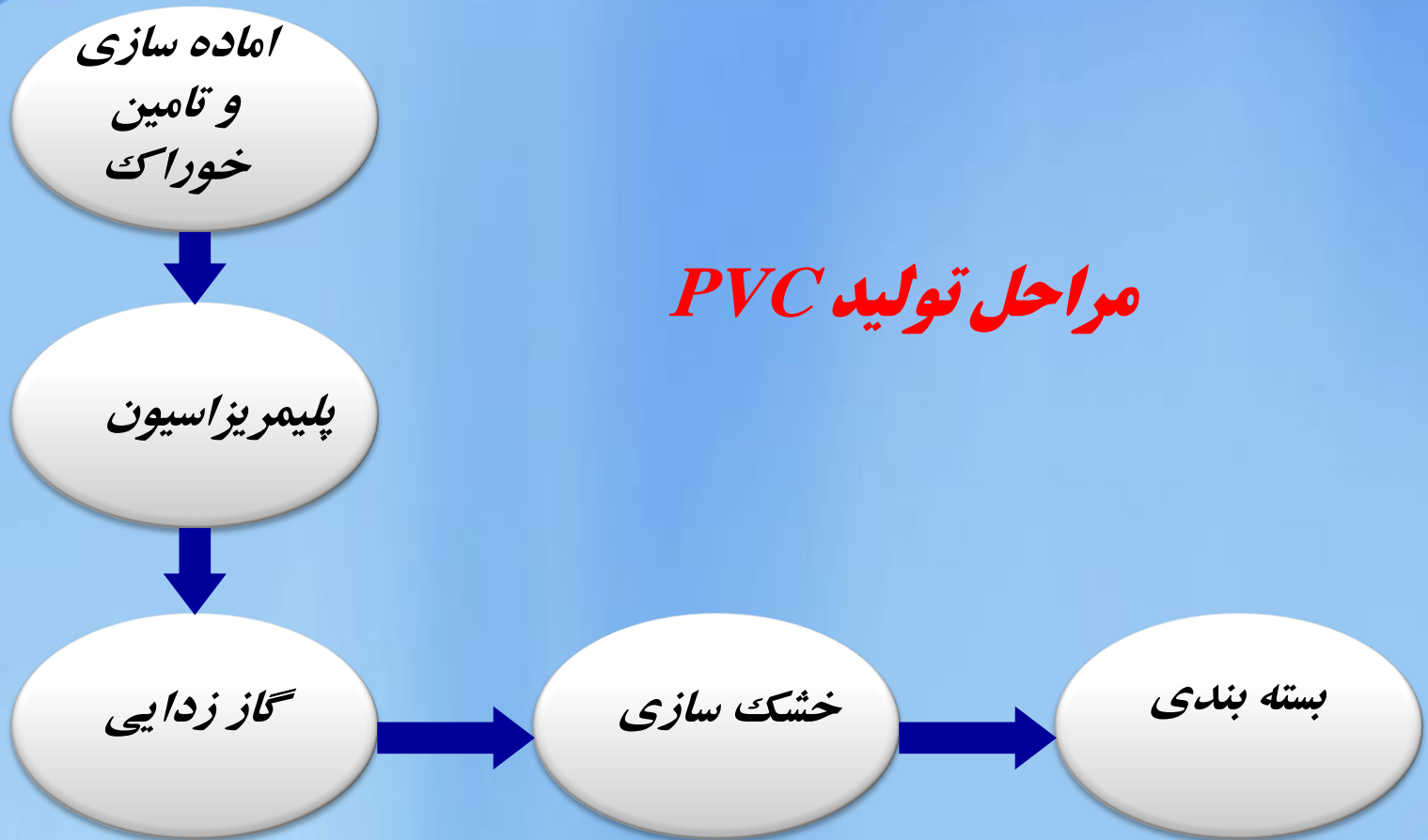
# *PVC* واحد تولید

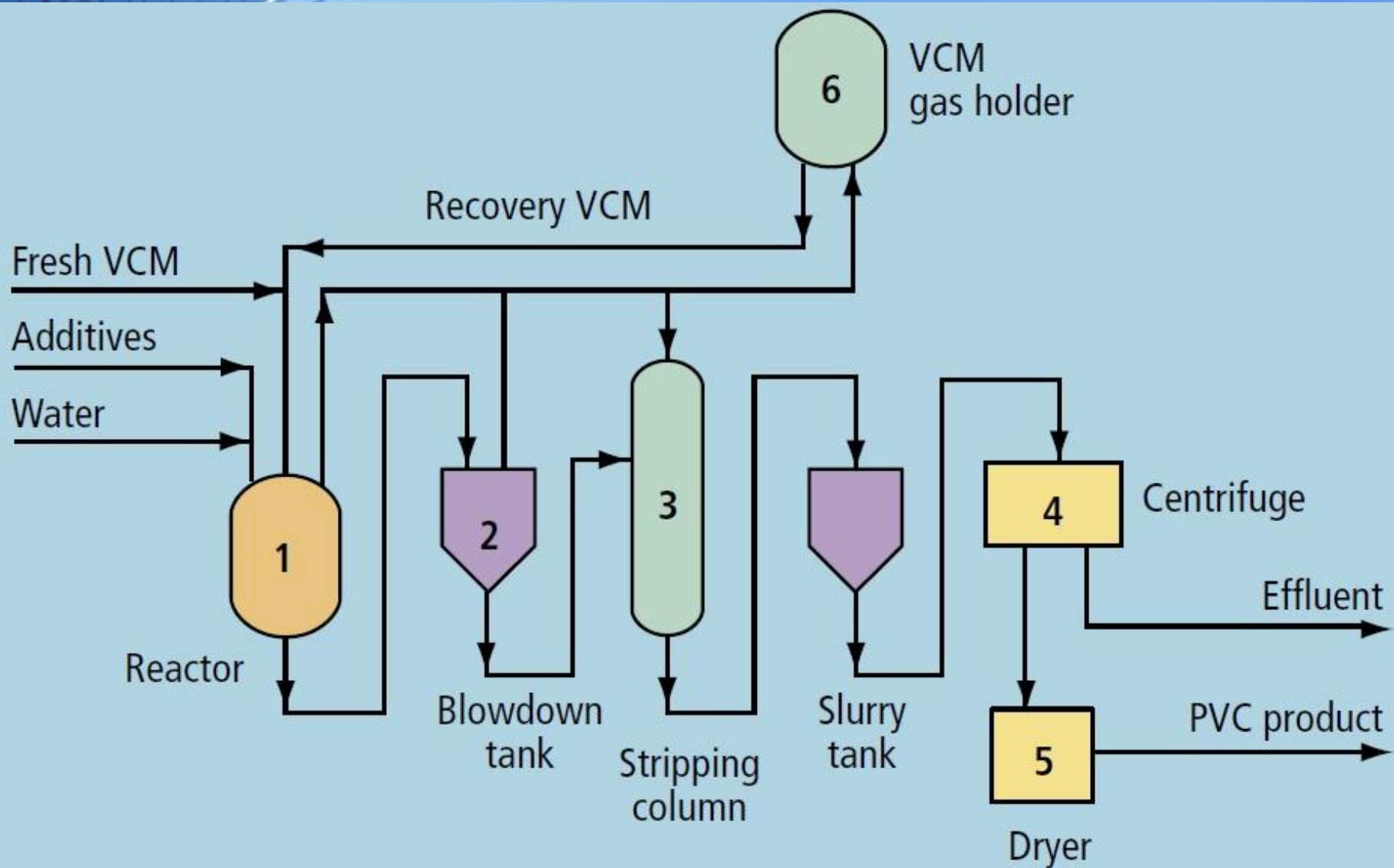
## شرکت های تولید کننده PVC در ایران

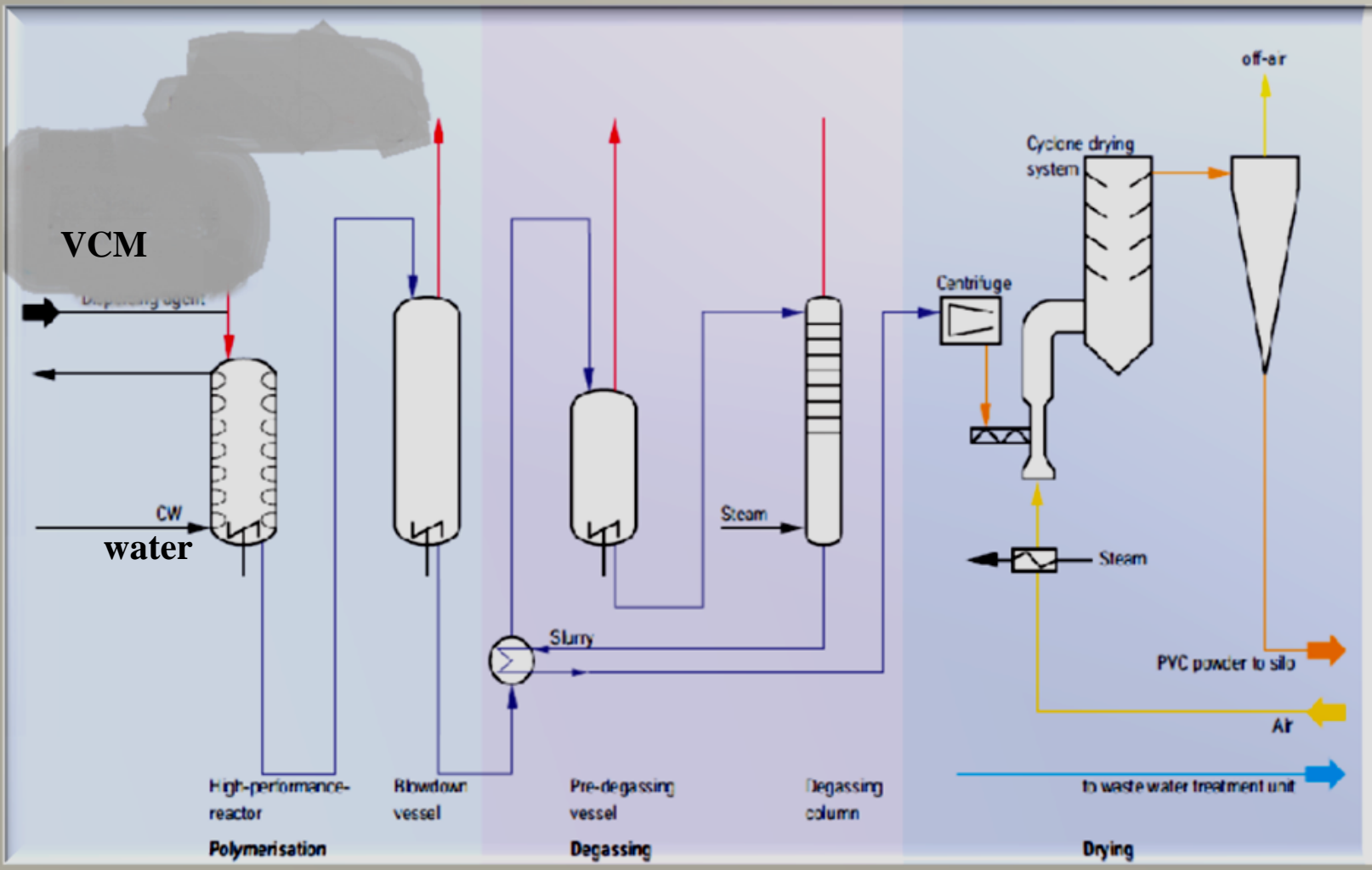
ظرفیت تولید سالانه (هزار تن)	شرکت
۳۵۰	پتروشیمی اروند
۱۷۵	پتروشیمی بندر امام
۱۲۰	پتروشیمی غدیر
۴۵	پتروشیمی آبادان



## مراحل تولید PVC









# ۱. آماده سازی و تامین خوراک

✓ آب داغ

✓ VCM

✓ عوامل انتشار دهنده

✓ کاتالیست

## ✓ عوامل انتشار دهنده:

- Chemical name: Methyl-hydroxypropylcellulose  
Trade name: Methocel F50
- Polyvinylacetate with 72.5% degree of hydrolysis  
Trade name: Alcotex B72
- Polyvinylacetate with 80% degree of hydrolysis  
Trade name: Gohsenol KH17

## ✓ کاتالیست:

- Di(2-ethylhexyl) peroxydicarbonate (EHP) 50 % Emulsion in water/methanol

Trade name: Trigonox EHP-W50

- Dilauroyl peroxide (LPO) 40 % suspension in water

Trade name: Laurox W-40

- 1,1,3,3-Tetramethylbutyl peroxyneodecanonate (TMPD)

50 % Emulsion in water/methanol

Trade name: Trigonox 423-W50



# پلیمریزاسیون

✓ برای تولید PVC از فرایندهای مختلف پلیمریزاسیون استفاده می شود و در نهایت پلیمر حاصله با همان فرایند معرفی می گردد.

✓ فرایندهای پلیمریزاسیون PVC عبارتند از:

1. پلیمریزاسیون تعلیقی (سوسپانسیونی) S-PVC
2. پلیمریزاسیون امولسیونی E-PVC
3. پلیمریزاسیون توده ای M-PVC

# پلیمریزاسیون S-PVC

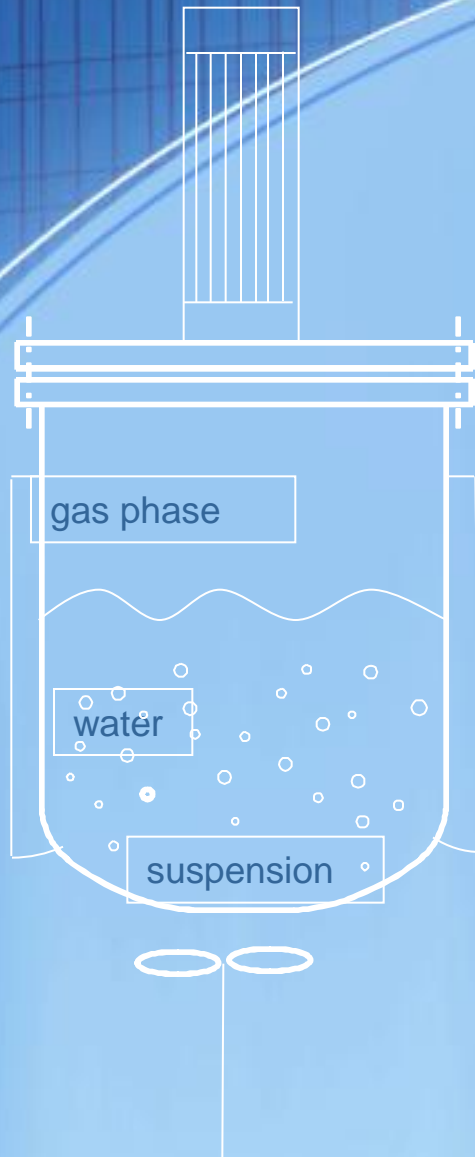
## راکتور

نوع راکتور: همزن دار (60, 80, 100 and 130 m<sup>3</sup>)

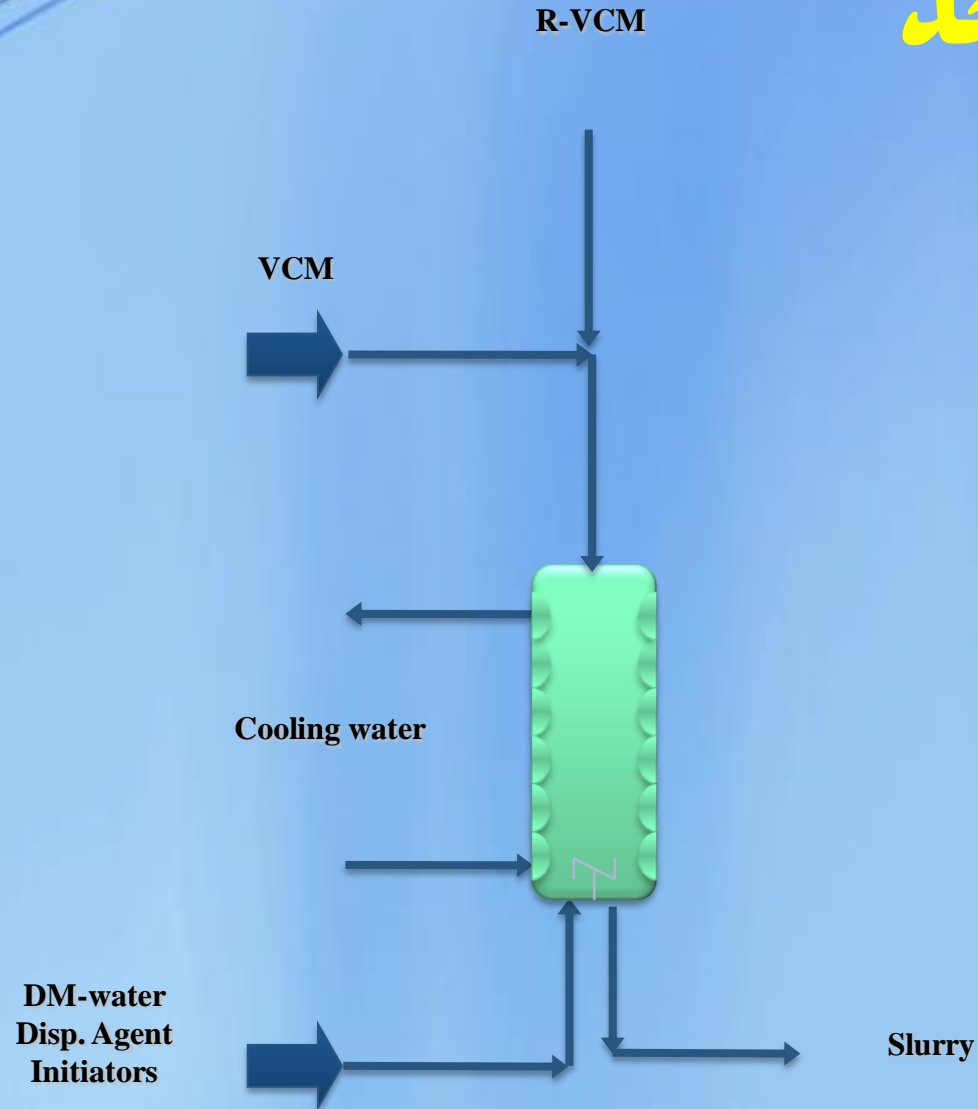
نوع فرایند در راکتور: Batch

نوع پلیمریزاسیون: رادیکالی

واکنش پلیمریزاسیون: گرمازا



# تشریح واحد





پلیمریزاسیون PVC از نوع رادیکالی بوده و شامل سه مرحله اصلی است:

۱. شروع

۲. انتشار

۳. پایان

## ۱. شروع

✓ در این مرحله، یک رادیکال که یک ملکول شیمیایی فعال با الکترون آزاد است تحت شکست مولکولی یک ملکول فعال (آغازگرها) تشکیل می شود. این شکست مولکولی طبق واکنش زیر انجام می شود:



✓ آغازگرها (کاتالیست ها) ترکیبات آلی اپوکسی (organic peroxo) هستند.

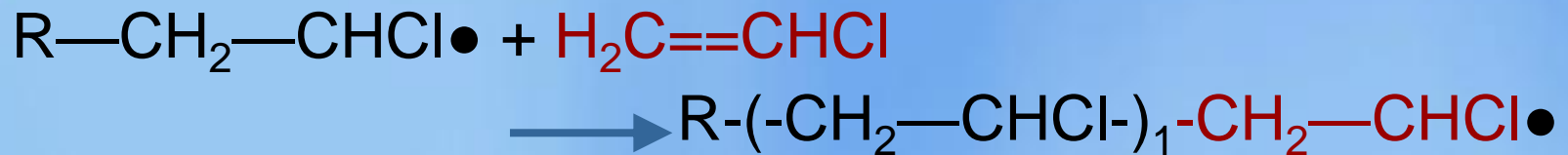
✓ آغازگرها: موادی هستند که با گرم شدن یا در اثر قرار گرفتن زیر اشعه یا هر طریق دیگر به صورت همگن شکسته می شوند و رادیکال های آزاد تولید کرده و می توانند پلیمر شدن رادیکال آزاد را در شرایط معین آغاز کنند.

## ۲. انتشار

Initiation Monomer:



1<sup>st</sup> repetition:



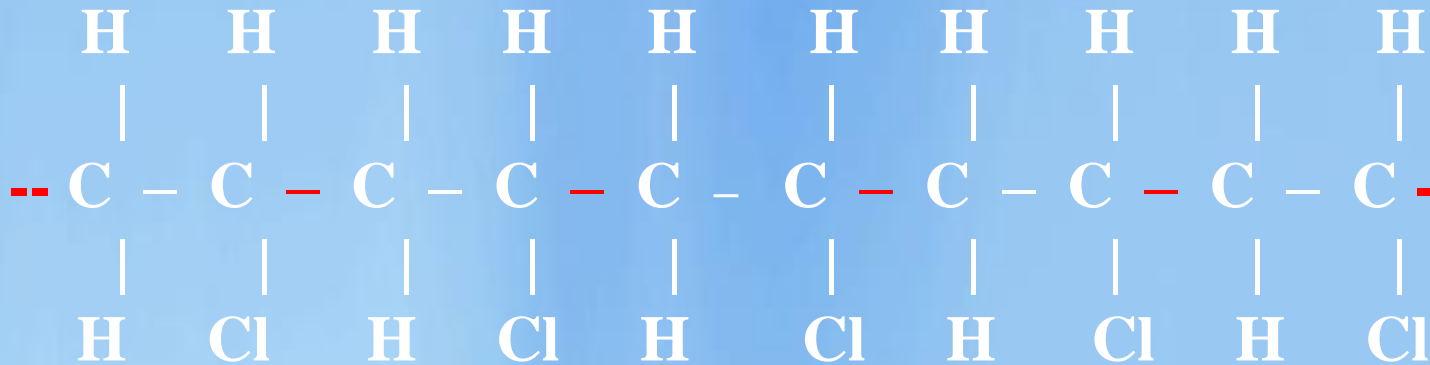
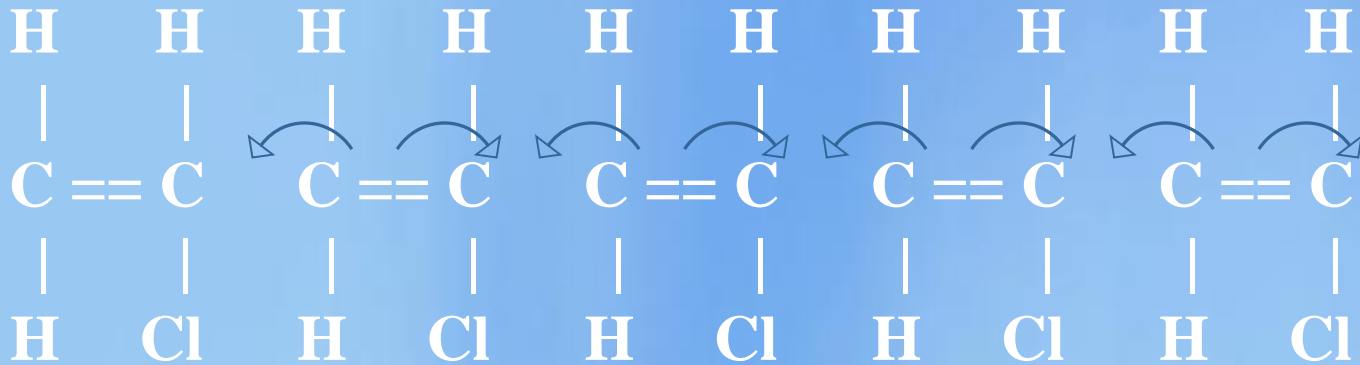
.....

## ۳. پایان

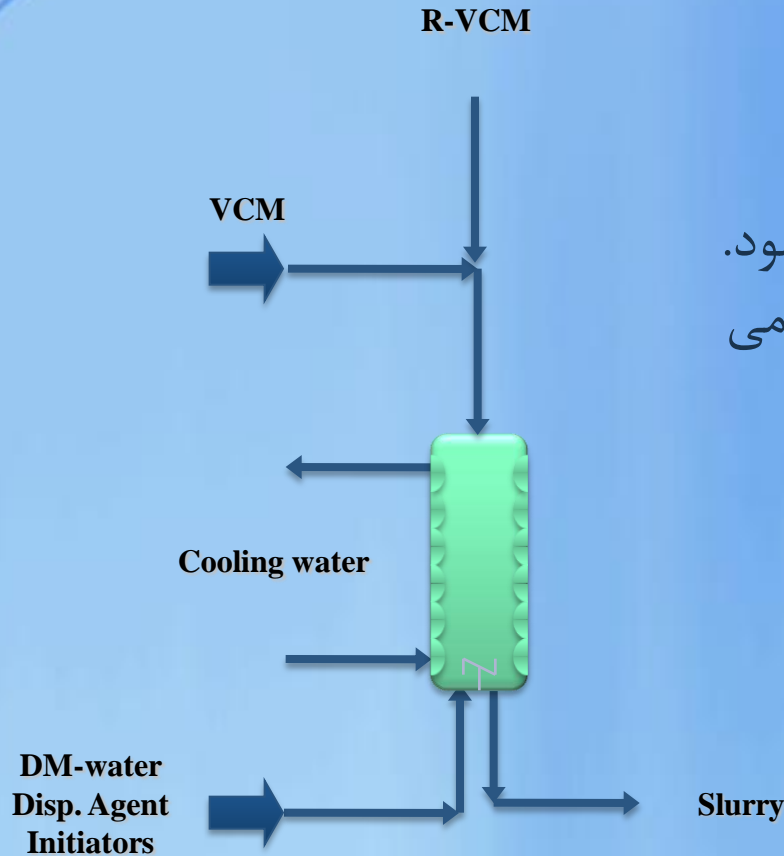




# Overall Reaction Equation



# تشریح واحد



- پلیمریزاسیون در فشار 11bar انجام می شود.
- با اتمام رادیکال آزاد فشار تا 5bar کاهش می یابد.
- درصد تبدیل در حدود ۷۵ درصد می باشد.

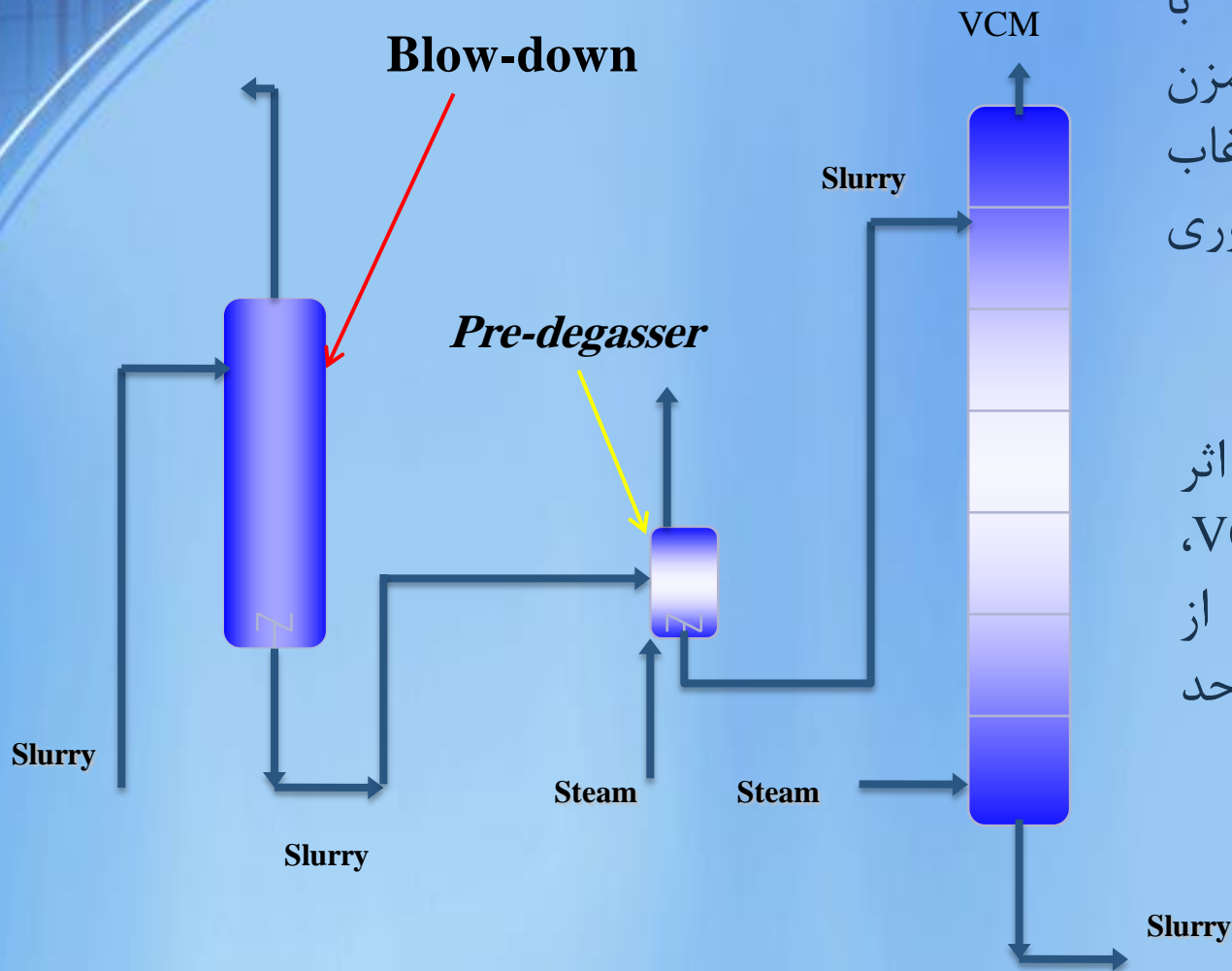
## ۳. گاززدایی

➤ جهت جداسازی گاز VCM از Slurry

۷دارای سه بخش است:

1. *Blow-down*
2. *Pre-degasser*
3. *Degassing column*

# Degassing



در واحد blow-down با استفاده از یک همزن مکانیکی گاز VCM از دوغاب جدا شده و به واحد ریکاوری می رود.

در واحد pre-degasser در اثر تماس بخار آب با گاز VCM، گاز VCM به دلیل سبکی از دوغاب جدا شده و به واحد ریکاوری می رود.

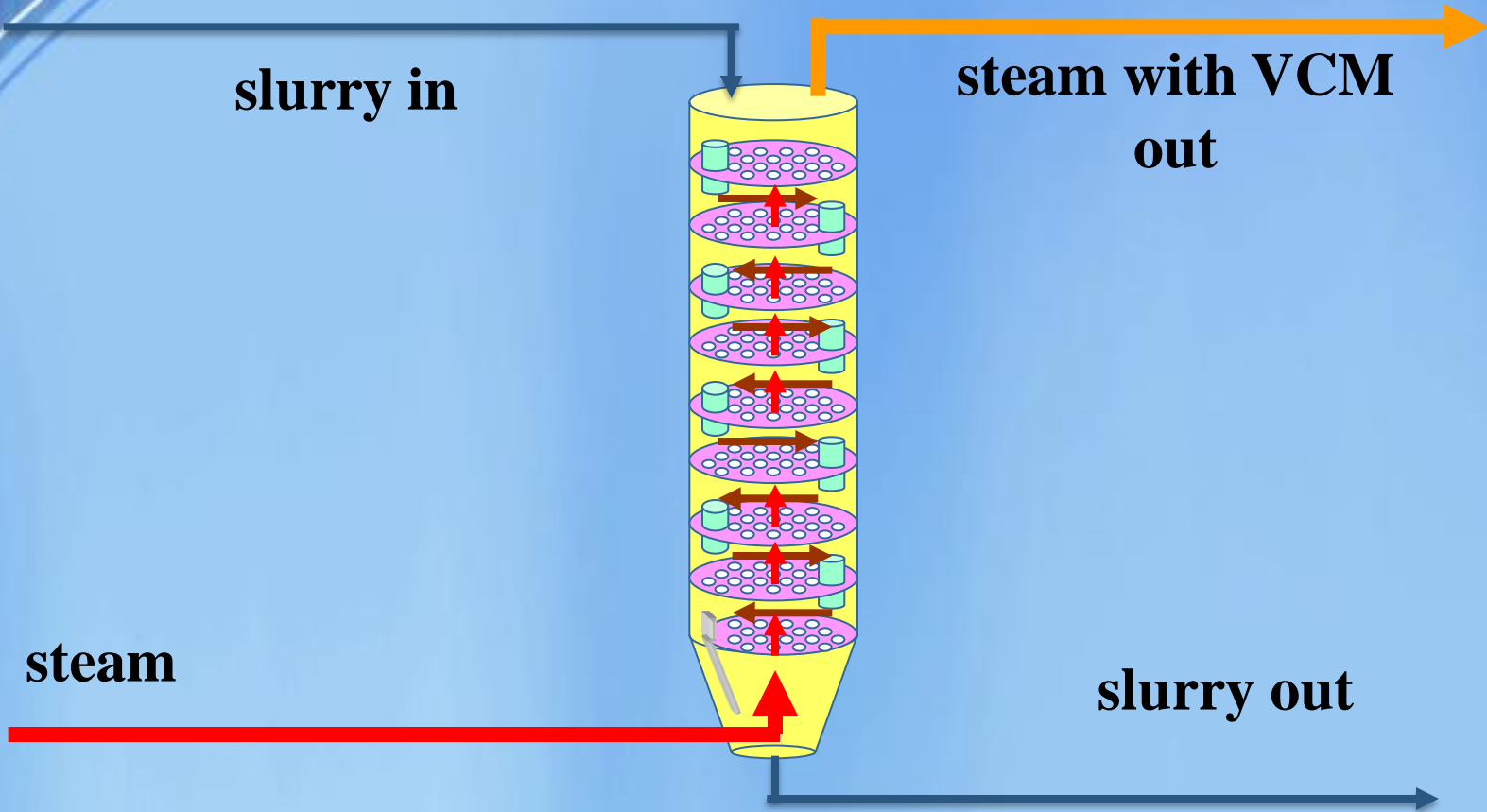


# برج گاززدایی

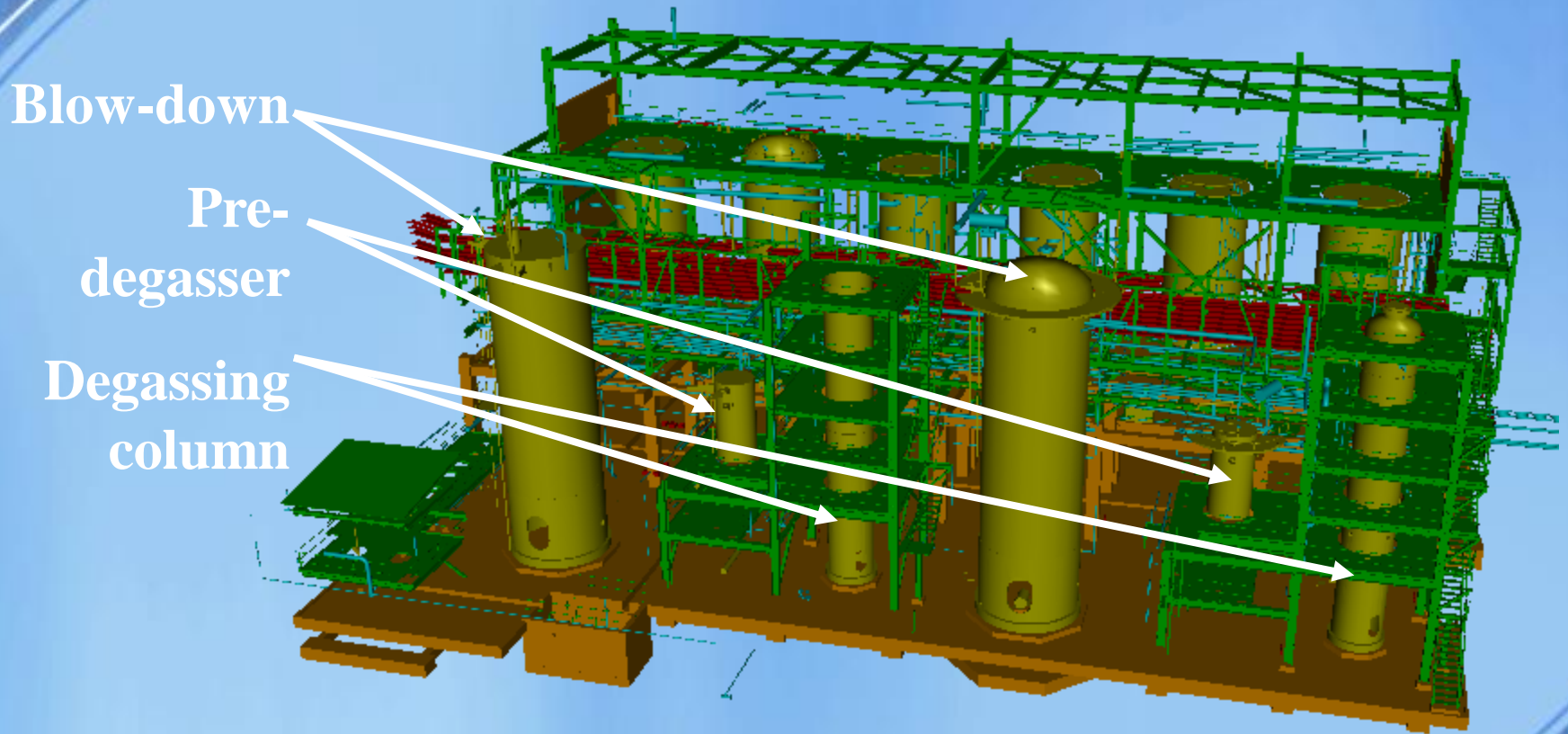
- ✓ بیشترین گاز در این قسمت از slurry جدا می شود.
- ✓ برج گاززدایی، یک برج سینی دار است.
- ✓ نوع سینی ها: غربالی



# برج گاززدایی



# Degassing



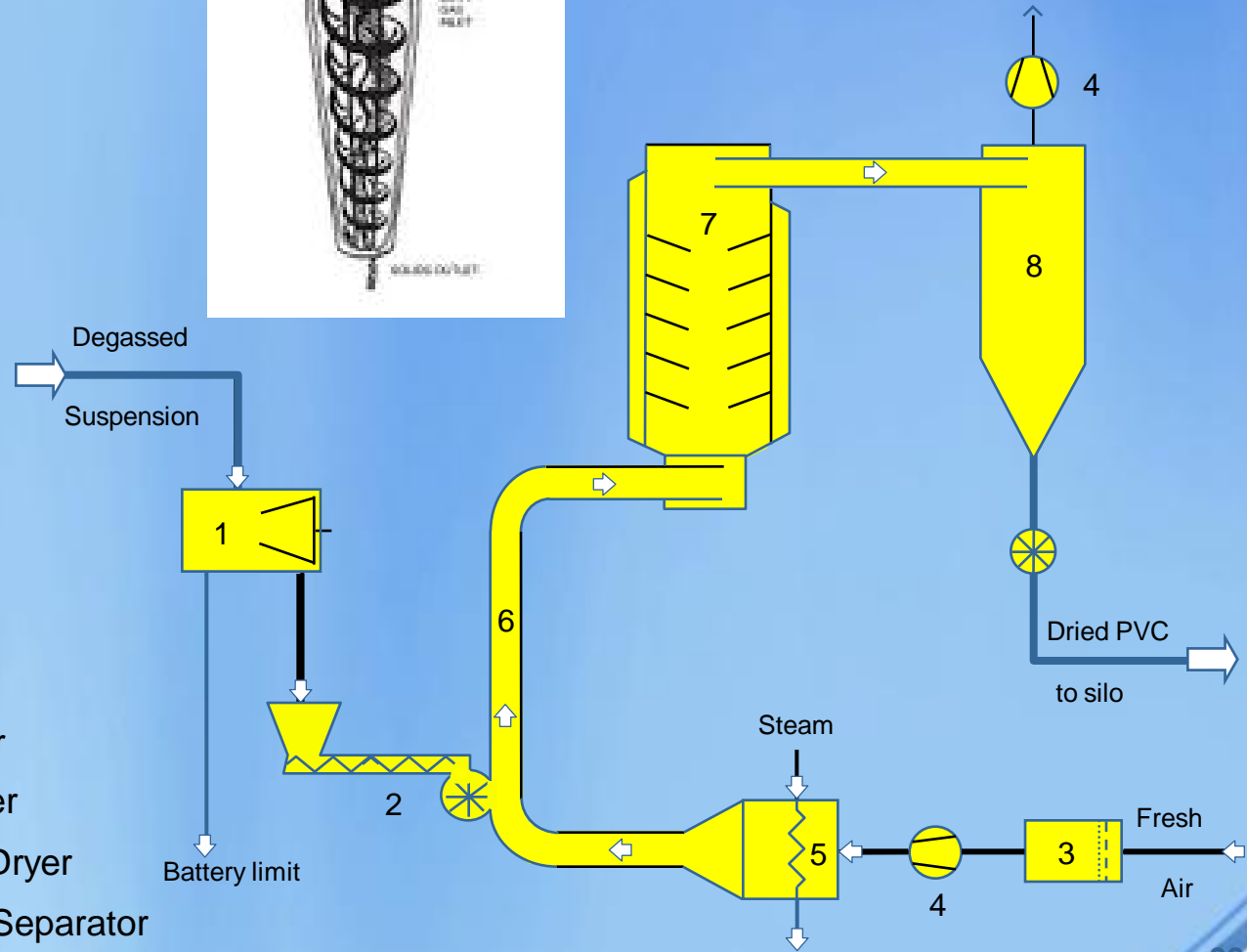
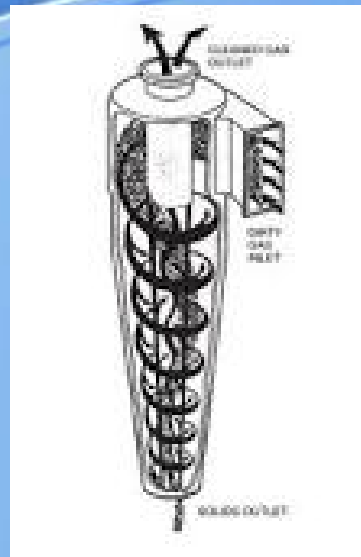
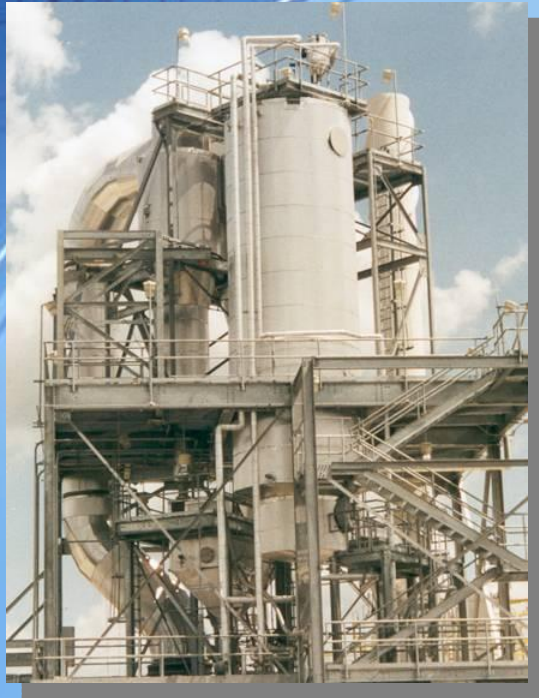
## ۴. خشک کردن

جهت خشک کردن slurry و تولید محصول به صورت پودر

شامل سه بخش اصلی است:

1. سانتریفیوژ
2. خشک کن
3. جداکننده





1 Centrifuge

2 Feeder System

3 Air Filter

4 Air Blower

5 Air Heater

6 Flash Drier

7 Cyclone Dryer

8 Cyclone Separator

Battery limit

Steam

Dried PVC  
to silo

Fresh  
Air

## ۵. بسته بندی

- ✓ پودر PVC حاصله از بخش خشک کردن را به این قسمت وارد می کنند
- ✓ سائز ذرات PVC کوچکتر یا مساوی: 0.4 mm