

REACTOR

CYCLONE

COOLERS

1

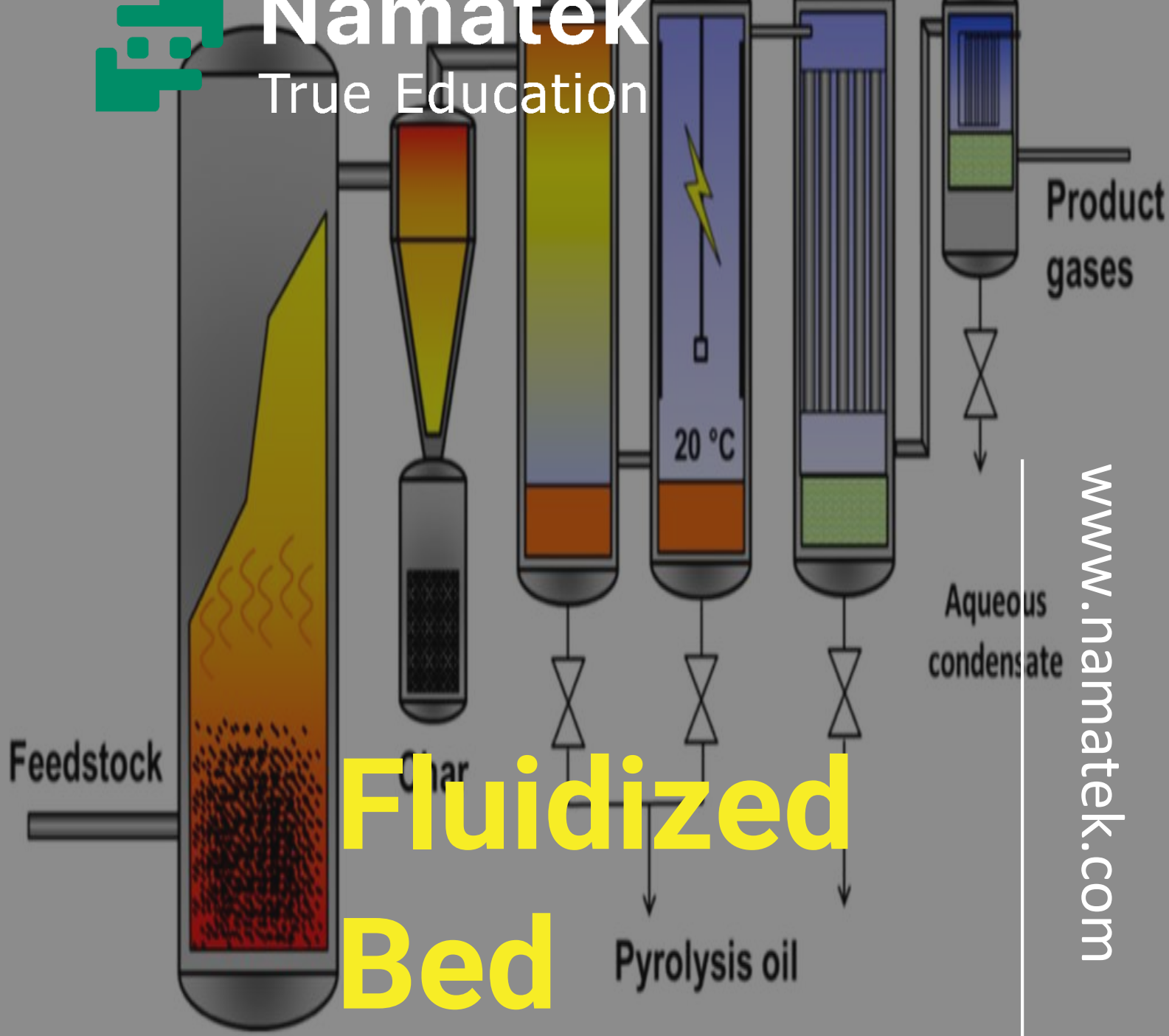
2

3

4



Namatek
True Education



Fluidized Bed

www.namatek.com

راکتور بستر سیال

فهرست مطالب

1. راکتور بستر سیال چیست؟
2. تعریف سرعت حد در راکتور بستر سیال
3. کاربرد های راکتور بستر سیال
4. شبیه سازی راکتور بستر سیال

قطعا می دانید که **راکتور بستر سیال** یکی از مهم ترین انواع راکتور ها در صنایع خاص هست. آشنایی با روند عملکرد، طراحی و شبیه سازی آن ها یکی از مهارت های لازم برای یک مهندس فرآیند است. در این مقاله صفر تا صد طراحی و شبیه سازی و نحوه عملکرد این نوع راکتور ها را به شما آموزش می دهیم.

پس با ما همراه باشید.

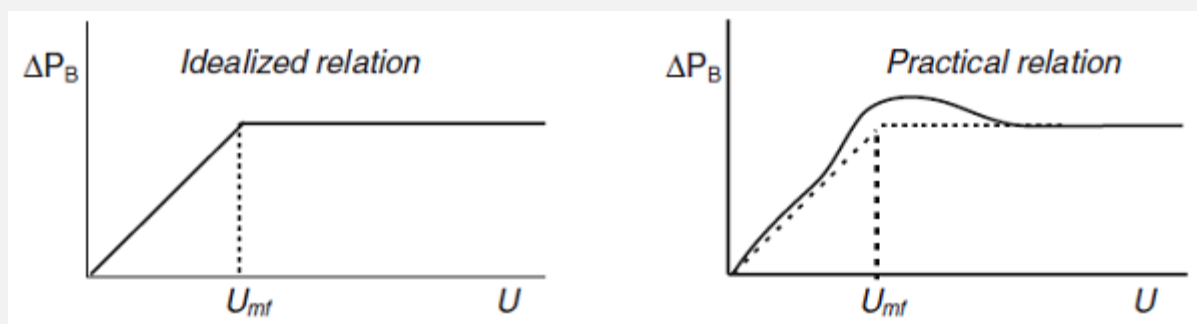
راکتور بستر سیال چیست؟

راکتور های بستر سیال یکی از جدید ترین تکنولوژی های موجود در مهندسی شیمی است که هنوز ابعادی از آن برای جامعه مهندسی ناشناخته و غیر قابل پیش بینی است. ساختار این راکتور ها و نحوه عملکرد شان بسیار پیچیده بوده و به همین دلیل تا به حال روابط کلی برای **Scale-Up** کردن آن ها توسعه داده نشده است. به فرآیندی که در راکتور های بستر سیال صورت می گیرد **سیال سازی (Fluidization)** گفته می شود. سیال سازی عملیاتی است که در آن بستری از ذرات جامد که روی یک صفحه **توزیع کننده** قرار گرفته اند، با عبور دادن یک سیال، رفتاری مثل مایع به خود می گیرند.

در فرآیند سیال سازی **سرعت فاز سیال ورودی** بسیار مهم است؛ زیرا اگر سرعت کم باشد ذرات ثابت می مانند، از این رو برای این بستر ها یکی **سرعت حدی** در نظر گرفته می شود که برای بستر های سیال سرعت فاز سیال باید بیشتر از سرعت حد باشد.

تعریف سرعت حد در راکتور بستر سیال

برای یک ذره شناور در یک سیال، سرعت حد از تعادل بین نیرو های وزن و درگ و شناوری محاسبه می شوند. محاسبه این سرعت در بستر های سیال بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا استانه سیالی شدن بستر را به ما خواهد داد. برای یک ذره روابطی برای محاسبه سرعت حد وجود دارد؛ اما در بستر های سیال ما با صدها و هزاران ذره سروکار داریم به همین دلیل برای کل مجموعه ذرات باید از روش های دیگری استفاده کنیم. در شکل زیر می توانید نحوه به دست آوردن سرعت حد بستر (**Minimum Fluidization**) را در آزمایشگاه مشاهده کنید:



کاربرد های راکتور بستر سیال

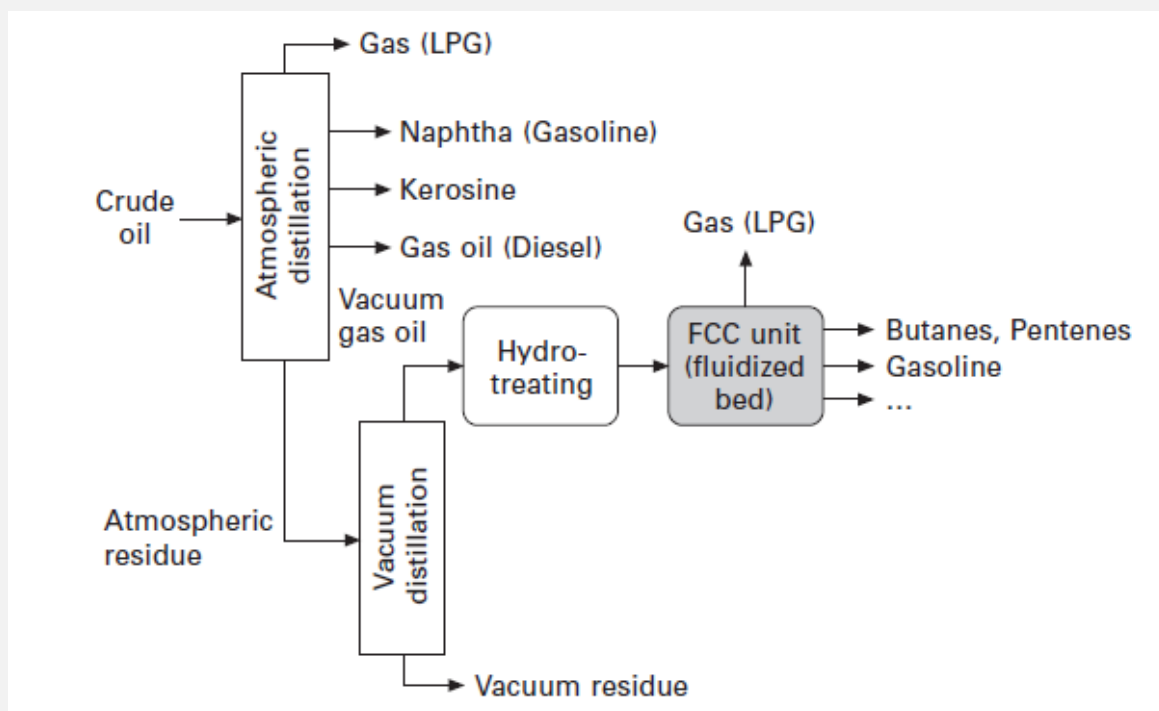
راکتور های بستر سیال کاربرد های زیادی در حوزه هایی مثل فرآیند های محیط زیستی و صنایع شیمیایی دارند. در ادامه به چند مورد از مهم ترین کاربردهای این نوع راکتور ها اشاره می کنیم:

فرآیند کراکینگ کاتالیستی

(Fluid Catalytic Cracking)

فرآیند کراکینگ یکی از مهم ترین فرآیندها در پالایشگاه هاست که در آن یک ترکیب سنگین، به ترکیبات سبک تر شکسته می شود. مهم ترین کاربرد فرآیند FCC تولید بنزین می باشد.

در یک پالایشگاه نفت، نفت خام پس از عبور از یک مرحله تقطیر اتمسفری و یک مرحله تقطیر در خلا وارد فرآیند FCC می شود. در شکل زیر جایگاه فرآیند FCC را در یک پالایشگاه نفت می بینید:



کاربرد بستر سیال به عنوان خشک کن

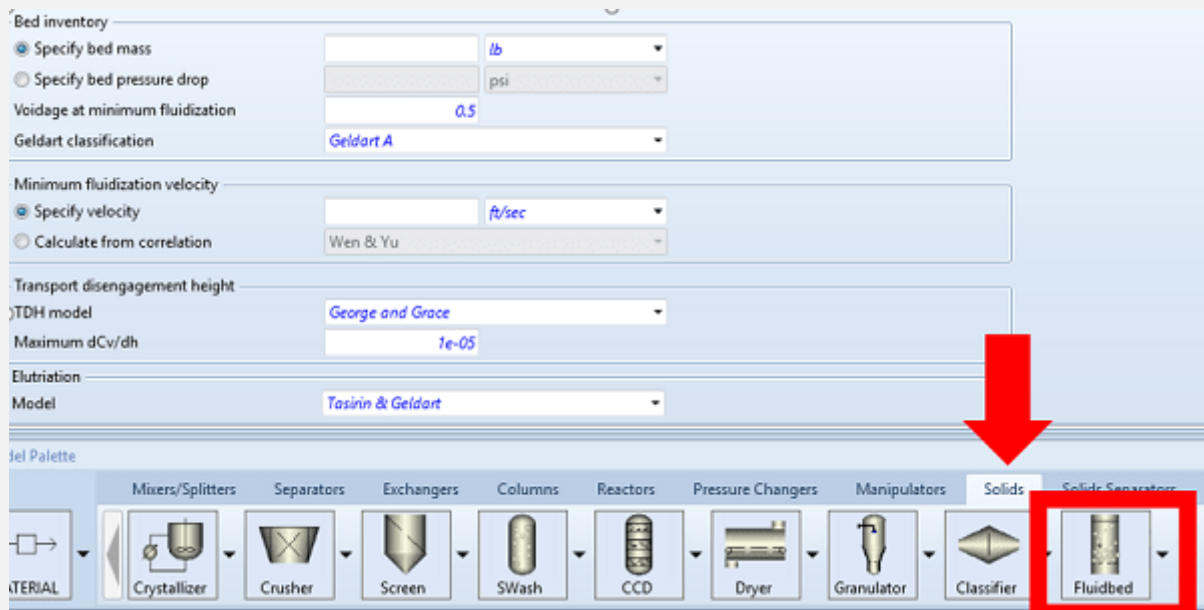
بسترهای سیال در فرآیندهای خشک کردن استفاده‌های زیادی در صنعت دارند. دلیل استفاده از این نوع فرآیند پایین بودن هزینه، راحت بودن عملیات و بالا بودن بازده حرارتی است. در این فرآیندها معمولاً گاز داغ از پایین وارد شده و به دلیل گرمایی که دارد رطوبت موجود در ذرات را بخار کرده و از بستر خارج می‌کند. در شکل زیر شماتیک یک خشک کن بستر سیال را مشاهده می‌کنید:



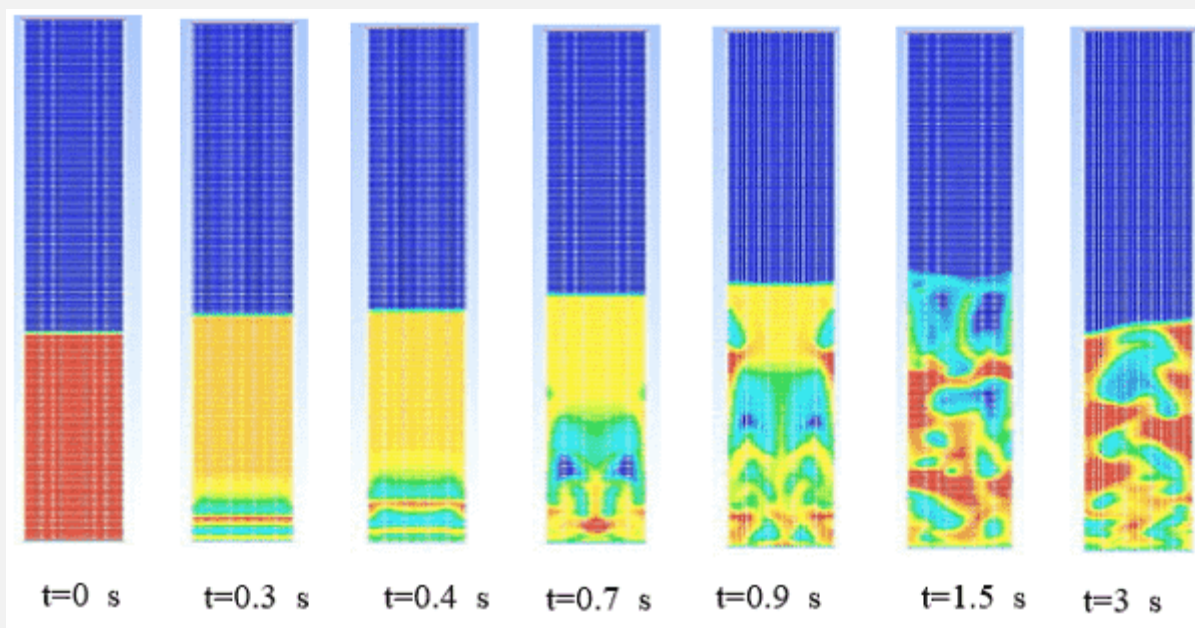
شبه سازی راکتور بستر سیال

برای شبیه سازی یک راکتور بستر سیال در یک فرآیند می توانیم از نرم افزار ASPEN Plus استفاده کنیم. یعنی وقتی در یک فرآیند، راکتور بستر سیال داریم باید از نرم افزار ASPEN Plus استفاده کنیم و با دادن ورودی های بستر نرم افزار، خروجی های آن را برای ما گزارش می کند.

در شکل زیر نمونه ای از اطلاعات لازم برای اجرا شدن یک بستر سیال در ASPEN Plus را مشاهده می کنید:



همان طور که واضح است برای اجرا شدن این تجهیز نیاز به اطلاعاتی داریم که باید برای به دست آوردن آن خود تجهیز را جداگانه شبیه سازی کنیم. حال اگر بخواهیم عملکرد یک بستر سیال را شبیه سازی کنیم باید از ابزار CFD ([Computational fluid dynamics](#)) استفاده کنیم که برای این کار نرم افزارهای **Fluent** و **Comsol** وجود دارند، این نرم افزارها با حل عددی معادلات جرم و حرارت و مومنتوم رفتار بستر را توصیف می کنند. در شکل زیر نمونه شبیه سازی یک بستر سیال را در نرم افزار **Fluent** می بینید، در این شکل پروفایل **کسر تخلخل بستر** نمایش داده شده است:



مراجع زیادی در خصوص مبانی طراحی و شبیه سازی بسترهای سیال وجود دارد که یکی از مهم ترین آنها کتاب **Levenspiel** است.