

طراحی راکتور پیشرفته

مرجع: طراحی راکتورهای شیمیایی، لون اشپیل

Ref.: Chemical Reaction Engineering, Levenspiel

مدرس: یگانه داودبیگی

(جلسه ششم)

مثال ۱: تعیین RTD توسط آزمایش:

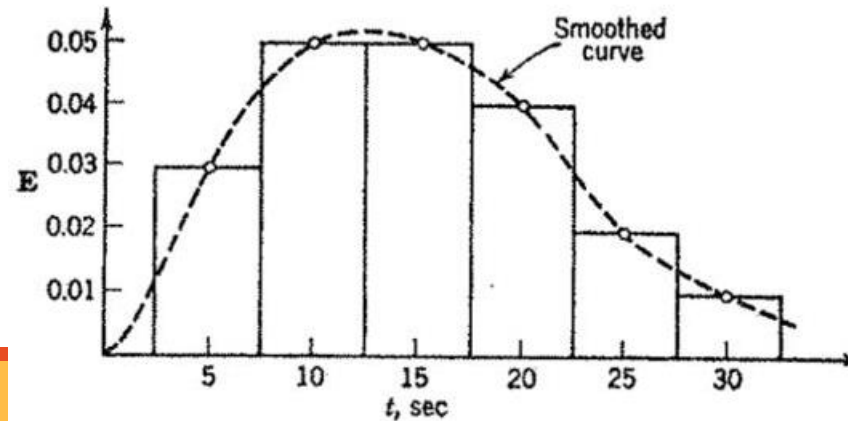
عکس‌العمل یک راکتور پیوسته نسبت به یک ورودی دلتا در جدول زیر آمده است. منحنی توزیع زمان اقامت سیال (E) را بدست آورید.

غلظت ردیاب در
جریان خروجی

| t (min) | C (g/lit) | E=C/S (min ⁻¹) |
|---------|-----------|----------------------------|
| 0 | 0 | 0/100 = 0 |
| 5 | 3 | 3/100 = 0.03 |
| 10 | 5 | 0.05 |
| 15 | 5 | 0.05 |
| 20 | 4 | 0.04 |
| 25 | 2 | 0.02 |
| 30 | 1 | 0.01 |
| 35 | 0 | 0 |

$$S = \sum C_i \cdot \Delta t_i = \left(\sum C_i \right) \cdot \Delta t_i$$

$$= (0 + 3 + 5 + 5 + 4 + 2 + 1 + 0) \times 5 = 100 \frac{g \cdot min}{lit}$$



(نتایج حاصل از ردیاب) + (نتایج مربوط به سرعت واکنش) \equiv رفتار واقعی راکتور شیمیایی

↓
درصد تبدیل راکتور

↓
سینتیک

↓
هیدرودینامیک

حال می‌خواهیم غلظت یا درصد تبدیل در خروجی راکتور را تعیین کنیم. چند حالت وجود دارد:

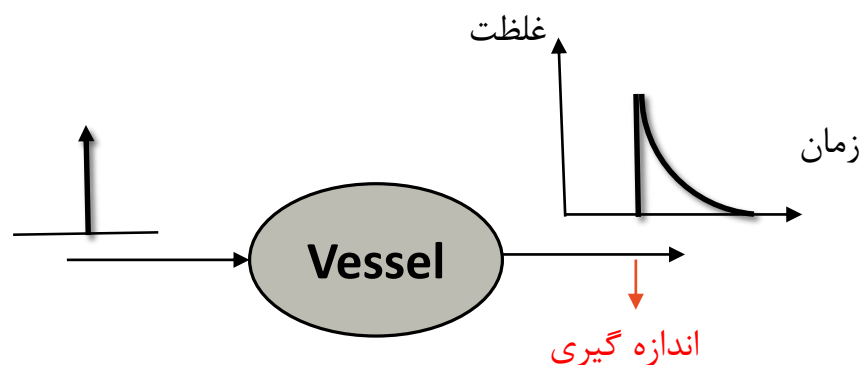
حالت اول - واکنش نداریم:

اگر ردیاب واکنش ندهد این فرآیند یک تحول خطی است و اطلاعات حاصل از آزمایش تحریک برای بررسی رفتار ظرف کافی خواهد بود. یعنی اگر غلظت ورودی n برابر شود، غلظت خروجی نیز n برابر می‌شود.

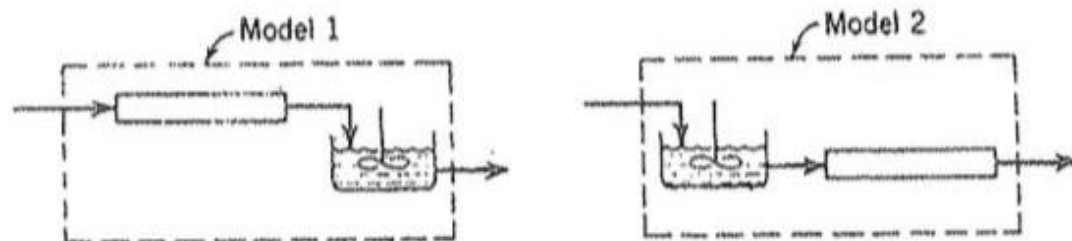
حالت دوم- اگر در ظرف واکنش درجه یک داشته باشیم:

در واکنش‌های درجه یک برگشت‌پذیر، برگشت‌ناپذیر، موازی، سری و ... سرعت واکنش نسبت به غلظت خطی است. فرآیند ردیاب نیز خطی است. با توجه به خاصیت جمع‌پذیری فرآیندهای خطی، برآیند کلی آن‌ها نیز خطی خواهد بود. لذا در فرآیند کلی، اطلاعات حاصل از آزمایش تحریک برای بررسی رفتار راکتور کافی خواهد بود و نیازی به داشتن مدل خاصی برای نحوه حرکت سیال در راکتور نداریم. یعنی درصد تبدیل را مستقیماً می‌توانیم بدست آوریم.

مثال: فرض کنید عکس‌العمل حاصل از تزریق ردیاب تابع دلتا، برای سیستمی بصورت زیر باشد.

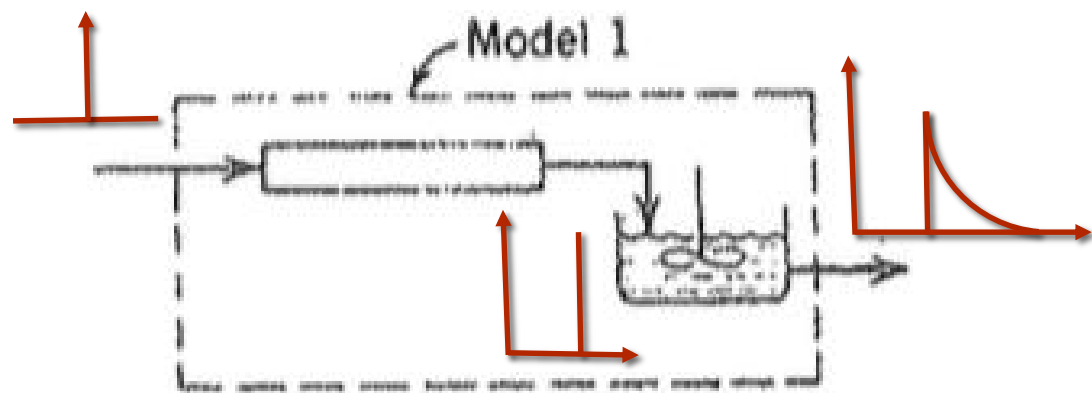


دو مدل یا سیستم مختلف که دارای عکس‌العمل یکسان نسبت به ردیاب می‌باشند بصورت زیر پیشنهاد شده است:



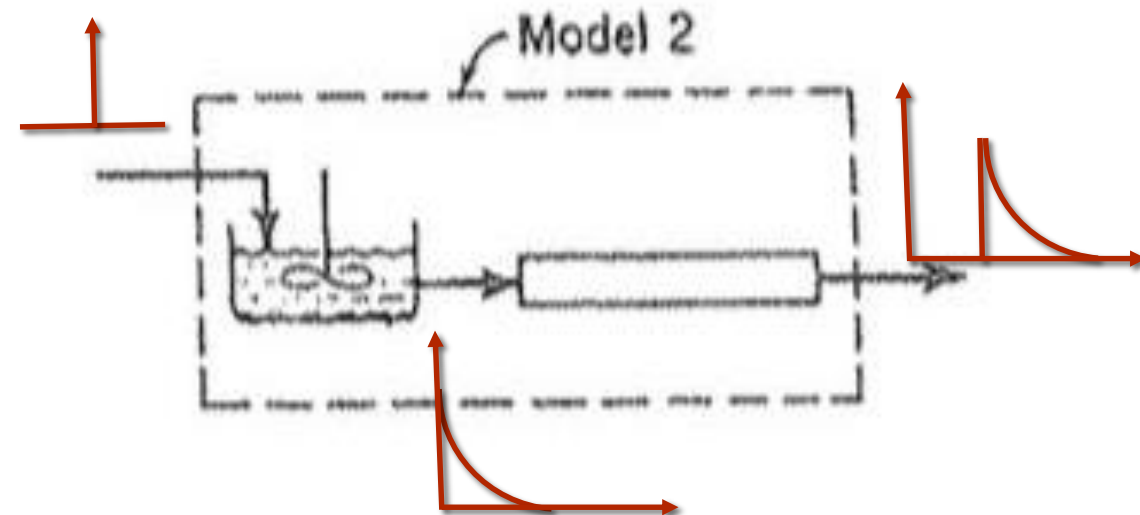
عمل اختلاط با تاخیر صورت می گیرد

Late mixing



عمل اختلاط با تقدم صورت می گیرد

Early mixing



با فرض واکنش درجه اول $A \rightarrow B$ و با استفاده از مفاهیم زمان اقامت در راکتورهای همزده و قالبی، غلظت نهایی را در مدل های ۱ و ۲ بدست آورده و با هم مقایسه کنید.