

شبیه سازی راکتور فاز گازی بستر سیال واحد تولید پلی اتیلن سبک خطی در حالت پایدار

احمد میرزایی، شکوفه حکیم، علیرضا عقیلی

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، صندوق پستی ۱۴۹۶۵/۱۱۵ تهران، ایران

E-mail: A.Mirzaei@ippi.ac.ir

چکیده

برای تولید پلی اتیلن از راکتور فاز گازی بستر سیال در سطح دنیا به طور گسترده ای استفاده می شود. برای شبیه سازی حالت پایدار این فرایند از مدل های ارائه شده در منابع استفاده شده است. در این کار تحقیقی از مدل های سینتیکی و هیدرودینامیکی استفاده گردیده و نتایج حل آنها با داده های صنعتی مقایسه شده است. تأثیر پارامترهای گوناگون روی شرایط عملیاتی راکتور و خواص نهایی محصول بررسی شده است. نتایج حاصل از شبیه سازی با داده های صنعتی مطابقت خوبی دارند.

مقدمه

اگرچه فن آوری راکتور بستر سیال برای تولید پلی اتیلن از دهه ۱۹۵۰ میلادی وجود داشته، اما هنوز اطلاعات کمی برای مدل سازی این راکتور وجود دارد. تاکنون سه بررسی عمده برای مدل سازی حالت پایدار و دینامیک صورت گرفته است [۱-۳]. در این مدلها با فرض بر هم کنش فازهای مجزای امولسیون و حباب، تغییرات دما و غلظت در طول بستر محاسبه و با استفاده از آنها خواص نهایی پلیمر تولیدی پیش بینی می گردد.

مک آلی و همکارانش (McAuley et al) [۲]، با بازنگری مدل چوی وری (Choi and Ray) [۱]، با در نظر گرفتن بیشترین اندازه حباب و فرض های جدید برای مکانیزم انتقال جرم و حرارت در طول بستر، مدل خود را ارائه کردند. در این دو مدل برای فاز امولسیون رفتار راکتور CSTR در نظر گرفته شده است. در مدل فرناندز و لونا (Fernandez and Lona) [۳]، بستر به سه قسمت گاز در فاز حباب، گاز در فاز امولسیون و ذرات جامد (پلیمر) دسته بندی شده است. در این مدل برای فاز امولسیون هم مانند فاز حباب تغییرات دما و غلظت در طول بستر در نظر گرفته شده و به جای استفاده از اندازه متوسط ذرات جامد، از اندازه

ذرات در حال رشد استفاده شده است. مطالعات دیگری نیز برای سینتیک پلیمریزاسیون [۴-۶]، مقاومتهای انتقال جرم و حرارت [۷-۹] و پیش بینی رشد ذرات پلیمر [۱۰-۱۱] صورت گرفته است.

در این تحقیق برای تعیین شرایط عملیاتی راکتور و خواص نهایی پلیمر تولیدی از مدل های ارائه شده برای سینتیک پلیمر شدن و تعیین رفتار هیدرودینامیک راکتور استفاده گردیده است. برای مدلسازی و شبیه سازی سینتیک پلیمر شدن از روش ممان استفاده شده است.

برای شبیه سازی رفتار هیدرودینامیک، بستر راکتور به فازهای حباب و امولسیون تقسیم شده اند. فاز امولسیون به صورت راکتور CSTR و فاز حباب بصورت راکتور لوله ای (Plug) در نظر گرفته شده اند و معادلات تغییرات دما و غلظت در طول بستر تعیین شده است. نتایج این شبیه سازی با شرایط عملیاتی راکتور و خواص نهایی محصول برای یک نوع محصول واحد LLDPE مجتمع پتروشیمی اراک مقایسه گردیده و تأثیر پارامترهای گوناگون بر روی خواص نهایی محصول و شرایط عملیاتی راکتور بررسی شده است.

مدل سازی

برای مدل سازی فرض های زیر در نظر گرفته شده است: