بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی شیمی و نفت

هفته پژوهش سال ۱۴۰۳

شبیه سازی و بررسی تجربی ترپلیمریزاسیون آکریل آمید ، استایرن و مالئیک انیدرید به عنوان کاهنده اصطکاکی

مجتبی مطلوب مقدم – دکتر احمد رمضانی

خلاصه

تا کنون از سیال ها و افزودنی های مختلفی به عنوان سیال های حفاری استفاده شده است که وظایف متعددی از جمله روانکاری مته ، خروج لرده های ایجاد شده در حفر چاه و ایجاد پوشش بر روی سازند را دارند . سال های اخیر از افزودنی ها پلیمری برای سیال های آب پایه ی حفاری استفاده می شود که مطالعات بر روی آنها نیز رو به افزایش می باشد. یکی از این پلیمرها آکریل امیدو مشتقات آن می باشد (به جهت اصلاح سایر خواص) که برای بهره گیری از آن در مورد کاهش اصطکاک نیاز است تا جرم مولکولی بالایی داشته باشیم. برای رسیدن به جرم مولکولی مناسب ، بهتراست از روش امولسیونی معکوس استفاده نمود. مطالعه حاضر شامل دو بخش شبیه سازی به روش : ۱- ممان ها ۲- مونت کارلو و بخش تجربی است.

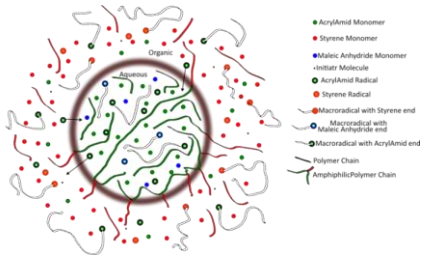
شبیه سازی ها با استفاده ار معادلات مکانیستیک واکنش های شروع ، انتشار ، اختتام ، انتقال و پدیده های نفوذی جذب و دفع مونومر ها و رادیکال ها که بر اساس معادلات ابتدایی سرعت بیان شده ، با استفاده از برنامه نویسی کامپیوتری انجام می شود. معادلات بقای جرم بصورت دو دوسته معادلاتِ دیفرانسیل معمولیِ (ODE's) کوپل شده تقسیم شده اند: معادلات فاز پیوسته و معادلات فاز ذرات .

با استفاده از نتایج شبیه سازی ریاضی، جرم مولکولی و توزیع لحظه ای و کلی ماکرورادیکال ها و زنجیره های تشکیل شده (پلیمرها) ، درصد تبدیل مونومرها، ترکیب لحظه ای مونومرها و تناوب مونومرها در پلیمر تعیین می شود .

سرانجام برای تایید و صحه گذاریِ نتایج مدل، از تست های تجربی مختلف مانند C & H- NMR ، GPC, DLS ,EA, Rheometry و تصویر برداری SEM استفاده می شود. برای بررسی میزان کاهش افت فشار(عامل کاهنده اصطکاک) سیال مذکور، تست افت فشار در مقایسه با آب خالص انجام خواهد شد.

مقدمه

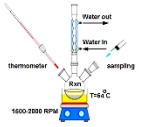
تا کنون از سیال ها و افزودنی های مختلفی به عنوان سیال های حفاری استفاده شده است که وظایف متعددی از جمله روانکاری مته ، خروج لرده های ایجاد شده در حفر چاه و ایجاد پوشش بر روی سازند را دارند . سال های اخیر از افزودنی ها پلیمری برای سیال های آب پایه ی حفاری استفاده می شود که مطالعات بر روی آنها نیز رو به افزایش می باشد.



شماتیک ترپلیمریزاسیون امولسیونی معکوس آکریل آمید + استایرن+ مالئیک انیدرید

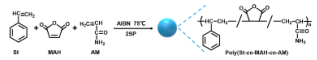
برای رسیدن به جرم مولکولی مناسب ، بهتراست از روش امولسیونی معکوس استفاده نمود. مزایای پلیمریزاسیون امولسیونی به طور خلاصه عبارتند از: انتقال حرارت آسان و لذا کنترل دمایی مناسب در سیستم، سرعت پلیمریزاسیون بالاتر نسبت به پلیمریزاسیون تودهای

امکان رسیدن به جرم مولکولی‌های بالاتر، امکان کنترل بهتر جرم مولکولی با افزایش عوامل انتقال زنجیر



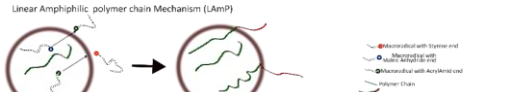
مکانیزم پیشنهادی

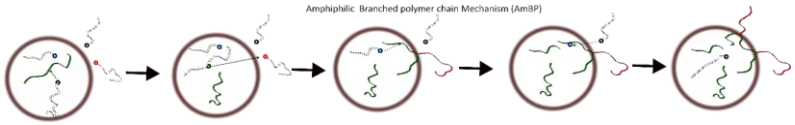
فرایند مورد بررسی ترپلیمریزاسیون امولسیونی معکوس آکریل آمید + استایرن+ مالئیک انیدرید می باشد.



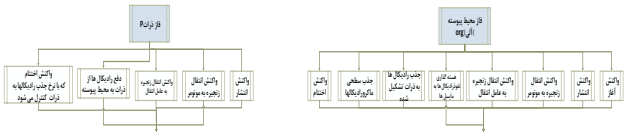
واکنش ترپلیمریزاسیون آکریل آمید +استایرن+ مالئیک انیدرید

برای مدل سازی ها نیاز است که یک مکانیزم ارائه شود که بصورت دو کوپلیمریزاسیون داخل ذرات= آکریل امید+ مالئیک انیدرید و خارج ذارت = آکریل آمید+استایرن در نظر گرفته می شود.





فرضیات معادلات:



۱. استایرن و آکریل آمید در فاز پیوسته با روغنی حضور داشته و آکریل آمید و مالئیک انیدرید در فاز پراکنده با آبی حضور خواهند داشت

۲. انتقال بین دو فاز تنها از طریق رادیکال آکریل آمید با طول واحد

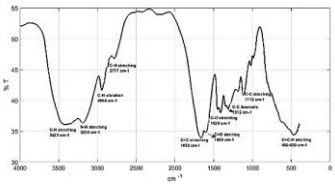
۳. معادلات از روش ممان ها نوشته شده است که در واقع برای دو کوپلیمر در دوفاز مجزای روغنی وآبی(ارتباط از طریق نفوذ)نوشته شده است که محصول نهایی نیز با نفوذ ماکروورادیکال ها به فصل مشترک و انجام واکنش اختتام صورت می پذیرد

۴. توزیع جرم مولکولی به روش تابع بیشترین احتمال حاصل خواهد شد

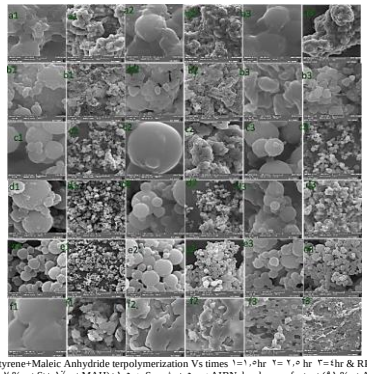
۵. قطر قطرات یکسان در نظر گرفته شده است و توزیع قطر ندارند

نتایج

تست FTIR

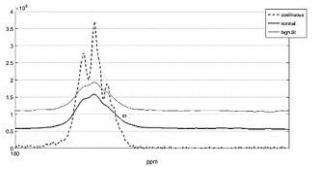


تست SEM

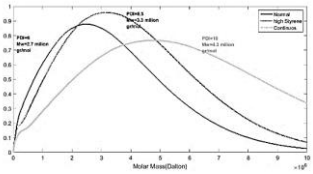


SEM for Acrylamide+Styrene+Maleic Anhydride terpolymerization Vs times ۱=۱.۰hr ۲= ۲.۰ hr ۳=thr & RPM=۱۵۰۰ for case :{ a = normal (۹۱ %wt AAM + ۷ % wt St+ ۲٪ wt MAH)+۱.۰ gr Span۸۰۰+ ۵ mg AIBN, b = less surfactant (۹۱ %wt AAM + ۷ % wt St+ ۲٪ wt MAH)+ ۰.۰ gr span۸۰ , c = MAH increased (۹۰ %wt AAM + ۷ % wt St+ ۳٪ wt MAH) , d = St increased (۸٤ %wt AAM + ۱۵ % wt St+ ۲٪ wt MAH) , e = less Initiator (۹۱ %wt AAM + ۷ % wt St+ ۲٪ wt MAH) +۱.۰mg AIBN }

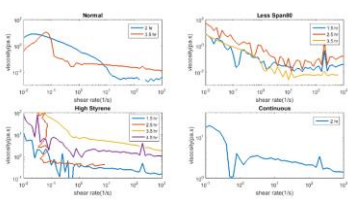
بهینه سازی توالی مونومرهای استایرن+آکریل آمید به روش ذاکتور نیمه پیوسته با C-NMR



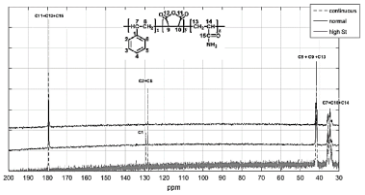
تست توزیع جرم مولکولی GPC

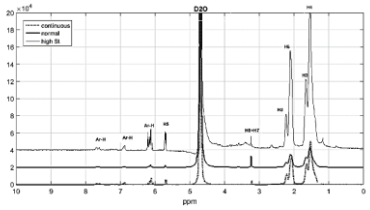


تست ویسکوزیته

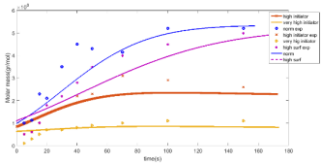


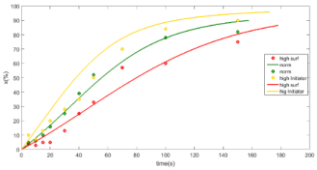
تست CNMR , HNMR





مدلسازی به روش ممان ها





مدلسازی به روش مونته کارلو