● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل، دوره دهم، شمارهٔ ۲، خرداد – تیر ۱۳۸۷، صفحه ۴۳-۳۶

سنتز و بهینه سازی رفتار تورمی فوق جاذب های اکریلیک SAPs با هدف کاربری در پزشکی، دارو سازی وآرایشی – بهداشتی

سیدناصر عزیزی*[۱]، مسلم منصور لکورج[۲]

۱- استادیار گروه شیمی تجزیه دانشگاه مازندران ۲- دانشیار گروه شیمی آلی دانشگاه مازندران

خلاصه فارسی: فوق جاذب ها، (Super Absorbent Polymers,SAPs)، پلیمر هایی با پیوندهای عرضی هستند که توانایی جذب مقدار زیادی آب یا مایع از محیط دارند، این فوق جاذب ها کاربردهای زیادی از جمله در پزشکی، داروسازی و صنایع بهداشتی علاوه بر مصرف آنها در کشاورزی، باغبانی و صنعتی دارند. برای مثال به عنوان مواد جاذب در ساخت حوله ها، دستمال های کاغذی، پودرهای جاذب عرق، تنظیم کننده رطوبت در بسته بندی های مواد غذایی، ماهیچه های مصنوعی، تنظیم کننده قند خون و به عنوان لنز تماسی در چشم پزشکی استفاده می شود. هدف این پروژه سنتز نوعی از این پلیمر و بررسی برخی از خواص آن است.

در این مطالعه، فوق جاذبها بر پایه پلی اکریلیک اسید (انواع گوناگون SAPs) به روش محلولی در حضور آغاز گر رادیکالی با درجات مختلف خنثی سازی تهیه شده اند. کسرژل، آبگیری، وتعادل پف کردن اندازه گیری شده است. ازاین گذشته، اثر pH، دما، و نیروی یونی سیستم بررسی شده اند.

به عنوان یک نتیجه، همزدن شدید سرعت پف کردن راشتاب داده و کاهش pH باعث کاهش قابل ملاحظه سرعت پف کردن میشود. ظرفیت پف کردن با افزایش دانسیته اتصال دهنده عرضی کاهش می یابد و محتوای آب بیشتر درژل ایجاد خواص مکانیکی ضعیف تر را می نماید.

واژه های کلیدی: *فوق جاذب، پلیمر، پلیمرهای جاذب، ابر جاذب، ماهیچه های مصنوعی.*

دریافت: ۸۶/۶/۱۲، ارسال جهت اصلاح: ۸۶/۸/۲، پذیرش: ۸۶/۱۱/۱۳

مقدمه

هیدروژلها، پلیمرهایی با پیوندهای عرضی هستند و یا به عبارتی گروهی از شبکه های پلیمرند که زنجیرهای آن با اتصالات عرضی به یکدیگر متصل شده اند، و به دلیل خصوصیات یونی و نوع بهم پیوستگی آنها در ساختار پلیمرحفره هایی بوجود می آید که باعث میشود مقدار زیادی آب و محلولهای آبی را بدون اینکه در آنها حل شوند، به خود جذب نمایند. هیدروژل ها قابلیت متورم شدن داشته و صدها برابر وزن خود آب جذب می کنند و لذا به آنها فوق جاذب یا Supper Absorbent گویند. توانایی آنها در متورم شدن بستگی به pH، دما و قدرت یونی محیط، نوع حلال و ساختار پلیمری دارد (۴-۱). هیدروژلها کاربردهای متعددی دارند، از جمله در محصولات آرایشی و بهداشتی، مواد نگهدارنده آب، نم گیر، منعقد کننده لجن، غلیظ کننده، در سامانه های دارورسانی، استفاده به عنوان لنز تماسی در چشم پزشکی، به عنوان پلیمری که اساس کار ماهیچه های مصنوعی است، به عنوان مواد جاذب در پوشک بچه، استفاده آنها در کشاورزی و باغبانی بمنظور بهبود ظرفیت و حفظ و نگهداری آب در خاک و نیز استفاده بهینه از آب، به عنوان ماده حامل آب در ترکیبات ضد آتش و نیز در بسیاری از سنسورها مورد استفاده قرار می گیرد. این ترکیبات بخش عمده ای از بازارهای جهان را بخاطر ارزش اقتصادی و نیز جذابیت فنی و تکنیکی به خود اختصاص داده اند (۵). هیدروژلهای سنتزی از تنوع گسترده ای برخوردارند. یکدسته متداول از آنها هیدروژلهای نمکهای سدیم و پتاسیم پلی اکریلیک اسید و کوپلیمرهای پیوندی پلی اکریلیک اسید و نشاسته است که بدلیل اقتصادی بودن، دستیابی آسان به پلیمرهای با وزن ملکولی و قدرت جذب زیاد و زیان آور نبودن،

■ هزینه انجام این پژوهش در قالب طرح تحقیقاتی شماره ۱٤/٦٨٠ از اعتبارات دانشگاه مازندران تأمین شده است.

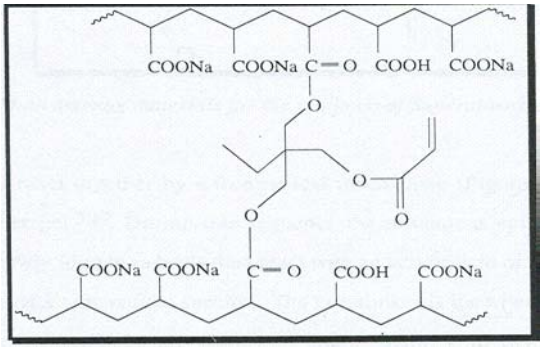
[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]

روشهای تهیه آن مورد توجه قرار گرفته‌است (۴).

هیدروژلهای پلی اکریلات به روشهای زیر تهیه می شوند: (۶) ۱) کوپلیمریزاسیون شبکه ای کردن محلولی، ۲) کوپلیمریزاسیون شبکه ای کردن تعلیقی، ۳) کوپلیمریزاسیون پیوندی، ۴) شبکه ای کردن بعد از پلیمریزاسیون.

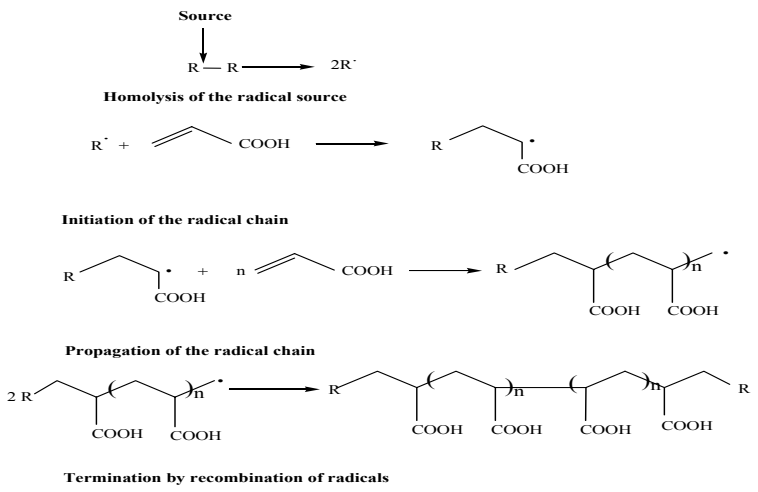
این پلیمر اولین بار توسط پلیمریزاسیون حرارتی محلول آبی اکریلیک اسید و دی وینیل بنزن ساخته شد. سپس بهینه سازی سنتز و کاربرد پلی اکریلیک اسید و مواد مشابه‌ای همانند پلی متا اکریلیک اسید، صورت گرفت. اقتصادی ترین روش، پلیمریزاسیون محلولی است که بدلیل گسترده گی روش در مقیاس صنعتی و وجود عوامل موثر فراوان موضوع بسیاری از اختراعات ثبت شده است. فوق جاذب های پلی اکریلات توسط پلیمریزاسیون اکریلیک اسید و نمکهای آن و با استفاده از یک عامل اتصال دهنده عرضی در محلول آبی تهیه می شوند. واکنش پلیمریزاسیون از نوع رادیکالی است. واکنش با افزایش رادیکال آزاد به پیوند دوگانه کربن- کربن شروع میشود و یک پیوندیگانه حامل رادیکال آزاد تولید میکند. این رادیکال به ملکولهای منومری دیگر اضافه شده و ایجاد رادیکال درشت ملکول می کند که نهایتا با رادیکال‌های دیگر واکنش کرده، متوقف می شود. شرایط واکنش، نوع حلال، منومر، درجه حرارت، افزودنیها و ناخالصیها تعیین می کنند که زنجیر چه اندازه رشد خواهد کرد. برای تبدیل هر زنجیر پلیمری به شبکه، بایست حداقل یک واحد منومری از ملکول اتصال دهنده عرضی وجود داشته باشد.

تئوری: پلیمرهای فوق جاذب مهم تجارتی پلیمرهایی با پیوندهای عرضی یاشبکه شده اسید اکریلیک هستندکه تاحدی خنثی شده اند(شکل۱).



شکل۱. ساختمان یک پیوند عرضی در یک گونه پلیمر فوق جاذب

در سنتز یک پلیمر فوق جاذب، اسیداکریلیک، سدیم اکریلات و یک اتصال دهنده عرضی مثل ۱،۱،۱- تری متیل پروپان تری اکریلات استفاده می شود. اتصال دهنده عرضی معمولا بیشتر از یک باند دوگانه وینیلی قابل پلیمریزاسیون دارند. دریک پلیمریزاسیون پیوندی پیونددهنده عرضی معمولاً یک ملکول چند عاملی فعال، مثل یک دی اپوکسید است (۷). منومرها با یکدیگر با یک مکانیسم رادیکال آزاد (شکل ۲) واکنش می کنند، که یک ژل پلاستیکی را ایجاد می کنند (۵). در فرایند پلیمریزاسیون ابتدا به دو رادیکال آزاد آغازگر شکسته شده که با یک منومر اسیداکریلیک یا سدیم اکریلات واکنش کرده یک گونه رادیکالی جدید تشکیل میدهد. سپس محصول پلیمری با یک خردکننده به قطعات کوچک تبدیل میشود. رادیکال ایجاد شده در مراحل بعد ضمن واکنش با منومرهای موجود با یکی از پیوندهای دو گانه عامل اتصال دهنده عرضی نیز واکنش می کنند. در نهایت مراکز رادیکال از زنجیر های خطی با هم اتصال یافته و پلیمر سه بعدی با وزن مولکولی بالا را تولید می کنند.



شکل ۲. پلیمریزاسیون رادیکال آزاد

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]

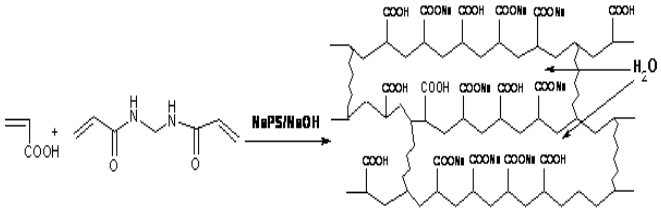
در حین فرآیند خردکردن یک عامل آغاز گر اکسید و احیاء برای زدودن منومر های واکنش نکرده اضافه می شود (۸). ژل ها سپس توسط چرخ کننده به قطعات کوچک تبدیل و در آون خشک می شوند. خرده های خشک شده به شکل دانه های مروارید آسیاب می گردند و به اندازه های مورد درخواست دانه بندی می شوند. ذرات ریز میکرو، که می توانند برای زمان طولانی انبار شوند و با شکل های نامنظم تولید گردند. این ذرات سریع متورم می شوند و پف می کنند (۵ تا ده ثانیه). راه های دیگر پلیمریزاسیونی وجود دار دکه گرانولهای فوق جاذب می توانند سنتزگردند. فوق جاذبها می توانند بوسیله پلیمریزاسیون تعلیقی نیز سنتز شوند که در آن قبل از پلیمریزاسیون، قطرات کوچک منومر در داخل یک هیدروکربن آلیفاتیک یا آروماتیکی پخش می گردند (۷–۵). پلیمریزاسیون منومرها سپس بصورت مشابه بالا انجام میشود. این روش از مزایای خاصی بر خوردار است زیرا که خرد کردن محصول نیاز نمی شود و گرمای واکنش به آسانی کنترل می گردد. این بدلیل این است که ویسکوزیته سوسپانسیون پایین است و انتقال حرارت و جرم با بهم خوردن به سادگی امکان پذیر است. برای این روش سنتز خنثی سازی بالاتر نیاز است. زیرا حلالیت اسیداکریلیک در فاز هیدروکربنی سبب مشکلاتی در واکنش و حمل و نقل محصولات می گردد.

روش دیگر پلیمریزاسیون در سنتز پلیمرهای فوق جاذب پلیمریزاسیون امولسیونی است. در این پلیمریزاسیون قطرات کوچک منومر در آب با کمک یک معرف امولسیون کننده (سور فکتانت) پخش می شوند. مایسل های کوچک (۱–۱۰۰ μm) که شامل مقدار کمی ازمونومراست شکل می گیرند و بقیه منومر ها در آب بدون کمک امولسیون کننده بحالت معلق در می آیند. پلیمریزاسیون امولسیونی با بکاربردن یک آغازگر محلول در آب آغاز می گردد. رادیکال آزاد در آب تشکیل می شود و رشد بعضی شاخه ها را آغاز می کند. این رادیکالها یا شاخه‌های رشد یافته سپس در داخل مایسلها نفوذ می کنند و باعث پلیمریزاسیون توده محلول در حد قطرات کوچک پایدار می گردند (۹). همچنین، پلیمرهای فوق جاذب را میتوان بروش پلیمریزاسیونی پیوندی تهیه کرد. این در واقع پلیمرهای محلول در آب مثل نشاسته، پلی وینیل الکل و چسب گوار در داخل پلیمرهای فوق جاذب پیوند میخورند. واردکردن شاخه های سخت در داخل پلیمرهای فوق جاذب خواص مکانیکی نظیر نیرو و استحکام و قدرت کشسانی درحالت متورم را اصلاح می نماید.

رفتارپلیمرهای فوق جاذب: رفتار پلیمرهای فوق جاذب به ظرفیت ورم کردن (مقدار جذب مایع بوسیله پلیمر خشک) و استحکام یا سفتی ژل ورم کرده بستگی دارد (۵). این دوخاصیت با توجه به دانسیته اتصال دهنده عرضی می تواند در حین ساخت پلیمر تغییر کند. وقتی که دانسیته اتصال دهنده عرضی کاهش می یابد، ظرفیت ورم کردن افزایش، اما سختی و یا استحکام ژل کاهش می ابد. کیفیت نهایی پلیمر بستگی به موازنه بین دوخاصیت دارد. بنابراین میزان اتصال دهنده عرضی در مقدار جذب آب نقش بسزایی دارد. اثر گذاری اتصال دهنده عرضی ممکن است تحت تأثیر غلظت منومر قرار گیرد، طوریکه حلالیت اتصال دهنده عرضی اغلب با افزایش محتویات آلی غلظت منومر افزایش می یابد. در غلظت بالای مونومر و دمای بالای پلیمریزاسیون، اسیداکریلیک واکنش نکرده وجود دارد بنابراین کنترل دما بسیار مهم است. استحکام پلیمرهای با غلظت منومر تغییر میکند، و تحت تاثیر نوع واکنش شیمیایی بکار رفته واندازه ذرات ژل حاصل و هم زدن توده درحین واکنش قرار دارد. اگر غلظت منومر زیاد باشد تبدیل شاخه ها به پلیمر اتفاق می افتد که منجر به شاخه ای شدن و اتصالات عرضی می گردد و خواص پلیمر را تحت تأثیر قرار می دهد. فاکتور مهم دیگر در تهیه پلیمرهای فوق جاذب خنثی کردن است. که می تواند ابتدا یا بعد از پلیمریزاسیون انجام شود. یک باز ارزان قیمت نظیر هیدروکسید سدیم و سدیم کربنات معمولاً به عنوان معرف خنثی ساز بکار می رود.

درجه خنثی سازی معمولاً در رنج ۸۰–۶۰٪ با بکار بردن یک الکترود حساس به یون سدیم اندازه گیری می. فیبر های فوق جاذب بطور تجارتی ساخته می شوند و ارزش محصولات برای فیبر ها به مراتب بیشتر از فرم گرانولی است، و از این رو بکاربردن فیبر اغلب محدود به کاربرد های تخصصی می گردد. انتخاب اتصال دهنده عرضی در سنتز پلیمرهای فوق جاذب نیز برای تشکیل محصول نهایی خیلی مهم است. هرچند مقدارکمی از اتصال دهنده عرضی در تهیه فوق جاذب ها استفاده می شوند (۱۰). معمولا اتصال دهنده عرضی به فرم اکریلات می باشند (شکل ۳). اگر اتصال دهنده عرضی با واکنش دهندگی خیلی متفاوت برای کوپلیمریزاسیون بکار برده شود، توزیع غیریکنواخت اتصالات عرضی اتفاق می افتد. بطور خلاصه، پلیمرهای فوق جاذب به راحتی ساخته میشوند و در همه جا قابل دسترس بوده و دارای قیمت مناسب می باشند.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]



شکل ۳. مکانیسم پیشنهادی برای تشکیل فوق جاذب با اتصال عرضی.

مواد و روشها

در این آزمایش در یک بشر اسید اکریلیک (AA) به عنوان منومر، N و'N متیلن بیس اکریل آمید (MBAA) به عنوان عامل اتصال دهنده عرضی و سود NaOH برای هیدرولیز و خنثی سازی جزیی اسید اکریلیک و آغاز گر رادیکالی که در شرایط پلیمریزاسیون در محلول برای تهیه هیدروژل ها مخلوط شدند. ابتدا N، N' – متیلن بیس اکریل آمید به مخلوی منومر و شروع کننده افزوده شد، سپس واکنش بدون دمیدن ازت و کنترل گرمایی با افزایش شروع کننده رادیکال آزاد ادامه یافت به عنوان مثال رادیکالهای آغاز کننده از نوع پرسولفات ها در حضور عامل کاهنده مانند سدیم تیوسولفات استفاده گردید. متغییرهای مورد توجه در آزمایشها عبارتند از: ۱) غلظت کل منومر ۲) درصد وزنی عامل اتصال دهنده عرضی ۳) درجه هیدرولیز. نهایتا محصولات بدست آمده به قطعات کوچک بریده و درآون خشک شدند. این هیدروژلها را بعداز خشک کردن، آسیاب کرده ذرات به اندازه مش های مختلف دسته بندی شده برای تست متورم شدن، اندازه مش ۰/۵ میلیمتر مورد آزمایش قرار گرفته اند و برای اندازه گیری ظرفیت متورم شدن از سه روش عمومی استفاده می شود:

روش اول، متداولترین اندازه گیری ظرفیت متورم شدن، اندازه گیری ظرفیت سانتریفیوژ می باشد که درآن توسط دستگاه سانتریفوژ جرم مایع جذب شده را بدست می آورند وازنسبت جرم مایع جذب شده به جرم پلیمر خشک، ظرفیت سانتریفیوژ را محاسبه می کنند.

روش دوم: اندازه گیری جذب مایع تحت فشار خارجی می باشد. برای اینکار از یک سیلندر منفذدار استفاده می شود که با قرار دادن وزنه های متفاوت بر روی پلیمر درسیلندر مقدار آب خروجی تحت فشار را اندازه گیری می کنند.

روش سوم: استفاده از قانون جذب بیر می باشد. برای اینکار مقدار (0.05 M) دکستران آبی را در یک محلول ۰/۹٪ سدیم کلراید در آب تهیه می کنند و پلیمرفوق جاذب را درون آن می ریزند. مولکولهای دکستران به علت بزرگ بودن جذب پلیمر نمی شوند در صورتیکه محلول آب و نمک جذب می شوند و بوسیله اندازه گیری شدت نور عبور کرده از محلول پلیمر قبل و بعد از فرایند جذب تورم اندازه گیری می شود و این مقادیر با شدت نور گذرانده از محلول ها با غلظت مشخص از دکستران آبی مقایسه می شوند و بر اساس آن ظرفیت متورم شدن پلیمر اندازه گیری می شود. در این پروژه برای اندازه گیری میزان جذب مقدار معین از ژل خشک در آب خیسانده می شود سپس توسط صافی جدا و با دستمال کاغذی آب سطحی خشک و مجددا وزن می گردد و میزان جذب از فرمول زیر بدست آمد. این عمل تا رسیدن به حالت تورم نهایی ادامه یافت.

میزان جذب = W_t/W_o

W_0: وزن خشک W_t: وزن نمونه متورم شده در هر زمان

بررسی اثر همزدن، دما و الکترولیت نمک طعام در مقدار جذب آب به روش فوق انجام که داده ها در جدولهای ۱، ۲ ،۳ و۴ نمایانده شد. درجه متورم شدن بدین ترتیب انجام شد که نمونه‌ها بعد از خالص سازی (۱g) به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر در دمای اتاق غوطه ور شدند تا ژل به درجه تعادلی متورم شدن برسد. سپس آب سطحی ژل متورم شده با کاغذ سلولز گرفته شد و جرم آن به روش وزن سنجی تعیین گردید. سپس ژل را تا رسیدن به وزن ثابت در آون خلاء دردمای ۵۰°c قرار دادیم.

یافته ها

الف) آنالیز فوق جاذبها: خواص کلیدی پلیمرهای فوق جاذب شامل ظرفیت متورم شدن و الاستیکی ژل مشبک متورم شده است: که هر دو این خاصیت ها به دانسیته پیوندهای عرضی در شبکه بستگی دارد، بطوریکه با افزایش دانسیته پیوندهای عرضی در شبکه، ظرفیت متورم شدن کاهش و کشش الاستیکی افزایش پیدا می کند.

ب) تعیین درجه تورم: درجه تورم می تواند توصیف کننده مقدار آب جذب شده توسط هیدروژل باشد. درجه متورم شدن با استفاده از رابطه زیر بدست می آید.

$$DS(\%)=\frac{W_s-W_d}{W_d}\times 100$$

DS: درجه متورم شدن W_s: وزن ژل در حالت متورم و W_d: وزن ژل در حالت خشک می باشد.

جدول۲ نشان می دهد که دراثر فرآیند همزدن نمونه، مقدار نفوذ آب در شبکه پلیمری بیشتر شده و درصد درجه تورم DS(%)

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]

نسبت به حالت قبل افزایش می یابد و روند افزایش با افزایش زمان شیب کمتری می یابد. یکی از پارمترهای بسیار موثر بر مقدار جذب یک هیدروژل، قدرت یونی محیط است. بدین منظور درصد درجه تورم (%)DS هیدرژول های PAA را در غلظتهای متفاوت از نمک NaCl طی مدت ۲۴ ساعت مطابق جدول۴ بدست آمده اند.

جدول ۱. داده های حاصل از جذب آب توسط هیدروژل اتصال عرضی شده PAA در دمای ۲۵°c بدون هم زدن نمونه

زمان(h)	وزن ژل در حالت متورم (W_s)	درصد درجه تورم DS(%)
۰/۵	۱۳/۷۰	۱۲۷۰
۱	۲۷/۳۹	۲۶۳۹
۱/۵	۳۲/۷۰	۳۱۷۰
۲	۵۱/۶۱	۵۰۶۱
۳	۷۸/۶۶	۷۶۶۶
۵	۸۱/۹۰	۸۰۹۰
۲۴	۸۲/۱۰	۸۱۱۰

جدول۲. داده های حاصل از جذب آب توسط هیدروژل اتصال عرضی شده PAA در دمای $^{\circ}C$ ۲۵ همراه با همزدن

زمان(h)	وزن ژل در حالت متورم (W_s)	درصد درجه تورم(%)DS
۰/۵	۳۸/۴۶	۳۷۴۶
۱	۶۶/۷۷	۶۵۷۷
۱/۵	۸۷/۷۶	۸۶۷۶
۲	۸۹/۳۸	۸۸۳۸
۳	۹۶/۵۴	۹۵۵۴
۵	۹۶/۸۷	۹۵۸۷
۲۴	۹۷/۳۴	۹۶۳۴

قابلیت جذب آب مطابق شکل (۴) در هیدروژل اتصال عرضی شده PAA با افزایش زمان افزایش می یابد. این افزایش به خاصیت آبدوستی گروه اسیدی زنجیره پلی اکریلیک اسید و گروههای آمیدی عامل اتصال عرضی کننده مربوط می باشد که منجر به تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکولهای آب و در نتیجه افزایش درصد تورم در شبکه ژل می شود. سرعت جذب آب در زمان غوطه‌وری کمتر از ۵ ساعت بطور محسوسی با شیب تند افزایش می یابد ولی در زمان بیش از ۵ ساعت سرعت جذب آب بآرامی افزایش می یابد تا به درجه تعادل می رسد.

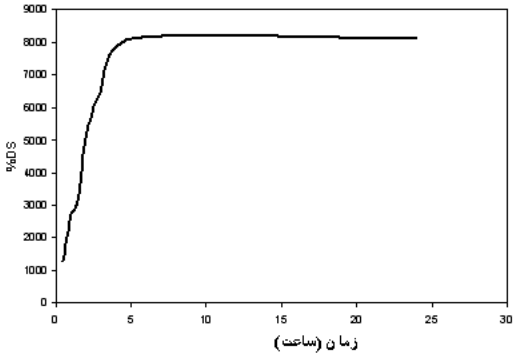
جدول۳. داده های حاصل از جذب آب توسط هیدروژل اتصال عرضی شده PAA دردمای متفاوت (۴۰، ۶۰ و°c۸۰) وبدون هم زدن به مدت ۴ ساعت

دمای($^{\circ}C$)	زمان(h)	وزن ژل در حالت متورم (W_s)	درصد درجه تورم(%)DS
۴۰	۰/۵	۲/۶۲	۱۶۲
"	۱	۱۵/۴۶	۱۴۴۶
"	۱/۵	۱۹/۶۱	۱۸۶۱
"	۲	۲۱/۳۸	۲۰۳۸
"	۳	۲۴/۸۵	۲۳۸۵
"	۴	۳۵/۴۲	۳۴۴۲
۶۰	۰/۵	۱۱/۵۵	۱۰۵۵
"	۱	۱۸/۲۸	۱۷۲۸
"	۱/۵	۲۲/۷۶	۲۱۷۶
"	۲	۳۰/۸۴	۲۹۸۴
"	۳	۴۴/۶۶	۴۳۶۶
"	۴	۵۰/۷۰	۴۹۷۰
۸۰	۰/۵	۲۱/۰۴	۲۰۰۴
"	۱	۲۹/۸۴	۲۸۸۴
"	۱/۵	۴۱/۰۸	۴۰۰۸
"	۲	۴۵/۹۸	۴۴۹۸
"	۳	۴۸/۱۱	۴۷۱۱
"	۴	۴۹/۹۹	۴۸۱۹۹

جدول۴. داده های حاصل از جذب آب توسط هیدروژل اتصال عرضی شده PAA دردمای °c۲۵ وبدون همزدن. درغلظتهای نمکی متفاوت بعد از ۲۴ ساعت

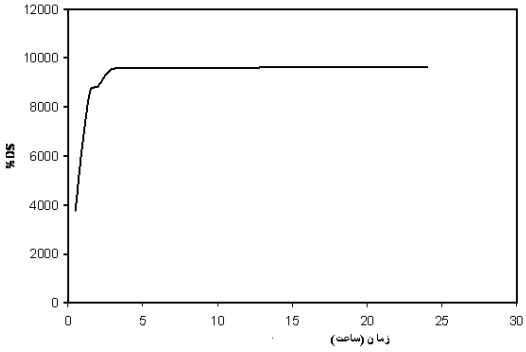
%NaCl	وزن ژل در حالت متورم (W_s)	درصد درجه تورم DS(%)
۵	۱۵/۸۹	۱۴۸۹
۱۰	۱۳/۰۰	۱۲۰۰
۲۰	۸/۸۵	۷۸۵

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]



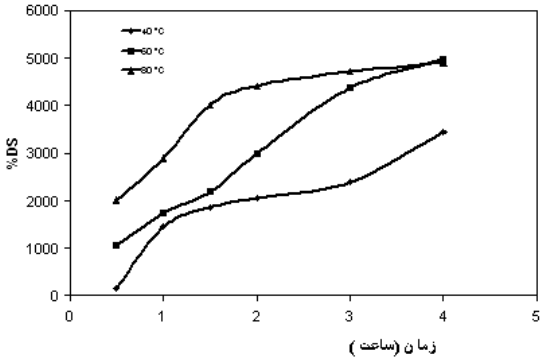
شکل ۴. ارتباط بین درجه متورم شدن و زمان غوطه وری برای هیدروژل اتصال عرضی شده PAA در ۲۵ °C.

شکل (۵) ارتباط بین درجه متورم شدن و زمان غوطه وری برای هیدروژل اتصال عرضی شده PAA همراه با همزدن در ۲۵°c رانشان میدهد. قابلیت جذب آب مطابق شکل(۵) در هیدروژل اتصال عرضی شدهPAA همراه باهمزدن نسبت به شکل (۶) بیشتر افزایش می یابد و این بخاطر سرعت نفوذ بالای آب دراثر هم زدن می باشد.



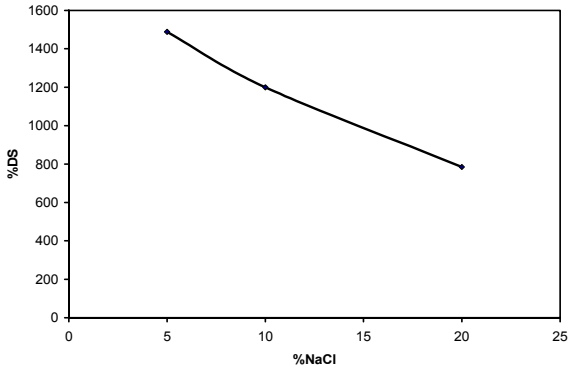
شکل ۵. ارتباط بین درجه متورم شدن و زمان غوطه وری برای هیدروژل اتصال عرضی شده PAA همراه با همزدن نمونه در ۲۵ °C.

شکل (۶) ارتباط بین درجه متورم شدن و دما برای هیدروژل اتصال عرضی شده PAA یعنی میزان متورم شدن هیدروژل اتصال عرضی شده PAA درآب مقطر دردماهای متفاوت را نشان می دهد. همانگونه که مشهود است متورم شدن هیدروژل‌ها با افزایش دما تمایل به افزایش دارد. در واقع، نفوذ مولکولهای آب در شبکه پلیمری با افزایش دما بدلیل انبساط و متورم شدن بهتر شبکه پلیمری افزایش می یابد. مطابق شکل (۷) قابلیت جذب آب توسط هیدروژل اتصال عرضی شده PAA با افزایش غلظت NaCl به شدت کاهش می یابد. دلیل این امر، افزایش نیروی یونی محیط در اثر ورود نمک به محلول و کاهش اختلاف پتانسیل شیمیایی و در نتیجه، کاهش فشاراسمزی بین فاز ژلی و فاز آبی می باشد. که سبب چروکیده شدن ژل و کاهش میزان جذب می گردد.

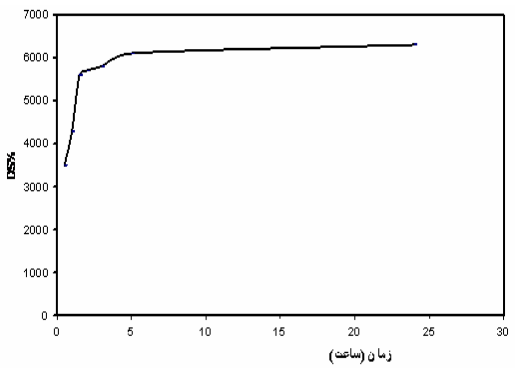


شکل ۶. ارتباط بین درجه متورم شدن و دما برای هیدروژل اتصال عرضی شده PAA بمدت چهار ساعت.

در پایان رفتار تورمی هیدروژل تهیه شده در ۸۵٪ خنثی سازی با یک نمونه از هیدروژل به نام Chempack Supergel در آب مقطر مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج نشان میدهد که رفتار تورمی و دینامیکی نمونه تهیه شده در قیاس با رفتار نمونه تجارتی، حدود ۱۸ درصد افزایش ظرفیت تورمی را نشان می دهد.



شکل ۷. ارتباط بین درجه متورم شدن و غلظت نمک برای هیدروژل اتصال عرضی شده PAA در ۲۵ °C



شکل ۸. ارتباط بین درجه متورم شدن و زمان غوطه وری برای یک نمونه PAA اتصال عرضی شده تجارتی دردمای ۲۵ °C و بدون هم زدن.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]

References

1. Frinch CA. Industrial water soluble polymer. Royal society of chemistry, UK, Cambridgel, 1996; pp: 93-105.

2. Martens P, Anseth KS. Characterization of hydrogels formed from acrylate modified poly (vinyl alcohol) macromers. Polymer 2000; 41(21): 7715-22.

3. Bunyakan C, Hunkeler D. Precipitation polymerization of acrylic acid in toluene, I: synthesis, characterization and kinetics. Polymer 1999; 50: 6213-15.

4. Masson D. NMR' Ph.D. thesis, NMR studies of structure and mechanisms of super absorbent polymers, University of St Andrews 1998.

5. Buchholz FL. Synthesis and applications of superabsorbent polymers. Chem Brit 1994; 30: 652-6.

6. Brazel CS, Peppas NA. Thermo and chemo- mechanically responsive poly (N-isopropyl acrylamide-co-methacrylic acid) hydrogels. Macromolecules 1995; 28: 8016-20.

7. Buchholz FL, Brannon Peppas L, Harland RS. Absorbent polymer technology, New York, Elsevier Science Publishing Company Inc 1990; pp: 233-47.

8. Hoffman AS. Hydrogels for biomedical applications. Adv Drug Deliv Rev 2002; 54(1): 3-12.

9. Askari F, Nafisi S, Omidian H, Hashemi SA. Synthesis and characterization of acrylic based superabsorbents. J Appl Polym Sci 1993; 50: 1851-5.

10. Chen J, Zhao Y. An efficient preparation method for superabsorbent polymers. J Appl Polym Sci 1999; 74: 119-24.

* آدرس نویسنده مسئول: بابلسر، دانشگاه مازندران، دانشکده شیمی، تلفن: ۰۱۱۲-۵۲۴۲۰۰۲.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]

SYNTHESIS AND SWELLING BEHAVIOR OPTIMIZATION OF ACRYLIC SUPERABSOEBENT POLYMERS FOR MEDICAL, PHARMACEUTICAL AND HYGIENIC APPLICATIONS

S.N. Azizi (PhD)[1*], M. Mansour Lakouraj (PhD) [2]

1. Assistant Professor of Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry, Mazandaran University, Babolsar, Iran, azizi@umz.ac.ir,
2. Assistant Professor of Organic Chemistry, Faculty of Chemistry, Mazandaran University, Babolsar, Iran

Superabsorbent polymers (SAPs) are a class of polymeric compounds which have the ability to absorb a large amount of water (solvent) or liquid from the media. These superabsorbents have different applications in medicine, pharmaceutical, hygiene as well as agriculture, gardening and industry. Many applications have been found through their amazing absorptive properties including towel, tissue paper, absorbent powder for sweating, artificial muscles, contact lens in ophthalmology and also can be used to control humidity in meat and poultry packages and to control the blood sugar. The aim of this work was to synthesize special polymer and characterizing some of its properties.

In this study, polyacrylic acid based superabsorbent was synthesized by solution polymerization in the presence of a radical initiator. Different types of SAPs were produced with a variety of degree of neutralization. Different types of SAPs were produced with a variety of degree of neutralization. The gel fraction, water uptake, and equilibrium swelling are measured. Further, the effect of pH, temperature, and the ionic strength of the system are investigated.

As a result, vigorous stirring accelerates the rate of swelling and the pH decreasing causes a significant swelling rate decreasing. The swelling capacity decrease with increasing cross-link density and the higher water content of the gel represents the poorer mechanical property of the gels.

KEY WORDS: *Super absorbent, Superabsorbent polymers, Polyacrylic acid superabsorbent, Artificial muscles.*

Journal of Babol University of Medical Sciences 2008; 10(2):36-43

Received: September 2nd 2007, Revised: October 23rd 2007, Accepted: January 22nd 2008

[DOR: 20.1001.1.15614107.1387.10.2.5.5]