

دانشگاه گیلان

دانشکده علوم

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

سنتز گریدهای مختلف پلی وینیل الکل و بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی آن

پایان نامه :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته شیمی گرایش پلیمر

مؤلف:

محمد رضا دریانورد

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر مسعودی

آبان ماه ۱۳۸۴

۱۰۳۹۵۰

کتابخانه مرکزی
دانشگاه گیلان

۱۳۸۷ / ۲ / ۱۱

دانشگاه پیام نور - کتابخانه مرکزی
بخش نشریات

شماره ثبت	۹۵
شماره سریال	۴۵۴
شماره روزنامه	۸۵/۲۱

۵۵۸

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم

گروه شیمی

عنوان پایان نامه:

سنتز گریدهای مختلف پلی وینیل الکل و بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی آن

پایان نامه :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته شیمی گرایش پلیمر

مؤلف:

محمد رضا دریانورد

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر مسعودی

آبان ماه ۱۳۸۴

سنتر گريدهاي مختلف پلي وينيل الكل و بررسي خواص فيزيكي و

شيميائي آن

محمد رضا دريانورد

دانشگاه پيام نور - دانشكده علوم

چكیده:

پلي وينيل الكل يك پلي هيدروكسي به شمار ميرود و حجم زيادي از رزين هايي را كه سنتزي هستند و در آب محلول ميشوند را شامل ميشود. اين پليمر در روشهاي تجارتي از هيدروليز رزين پلي وينيل استات تهيه ميشود زيرا مونومر وينيل الكل ناپايدار است و به حالت آزاد وجود ندارد و تمام تلاشها براي توليد آن منجر به تهيه سان پار يا توتومر آن، استالدهيد ميشود. پيس PVA را از الكل كافت PVAC تهيه ميكند. هدف از اين تحقيق بدست آوردن پلي وينيل الكلي بدون شاخه هاي جانبي با وزن ملكولي بالا و همچنين درجه آبكافت هر چه بالاتر ميشود. همچنين در اين تحقيق به تمام روشهاي امولسيوني سوسپانسيوني و تراكمي پليمر مربوطه توليدوبا هم از نظر وزن ملكولي، درجه پليمرزاسيون، ويسكوزيته ذاتي، درجه هيدروليز و ساير خصوصيات مهم شيميائي و فيزيكي مقايسه مي شوند.

واژگان كليدي: پلي وينيل استات، پلي وينيل الكل، درجه هيدروليز، وزن ملكولي

Keywords: poly vinyl acetate, poly vinyl alcohol, hydrolysis degree, molecular weight

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - مقدمه
۶	فصل دوم- پلی وینیل الکل
۶	۱-۲ خواص فیزیکی پلی وینیل الکل
۱۱	۱-۱-۲ قدرت کشسانی پلی وینیل الکل
۱۲	۲-۱-۲ کریستالینه شدن و نقطه ذوب پلی وینیل الکل
۱۴	۳-۱-۲ دمای انتقال شیشه ای پلی وینیل الکل
۱۴	۴-۱-۲ حلالیت پلی وینیل الکل
۱۷	۵-۱-۲ ویسکوزیته در محلول پلی وینیل الکل
۱۹	۶-۱-۲ رفتارهای ضد گاز پلی وینیل الکل
۲۰	۷-۱-۲ کشش سطحی پلی وینیل الکل
۲۲	۲-۲ خواص و واکنشهای شیمیایی پلی وینیل الکل
۲۳	۱-۲-۲ استریفیکاسیون پلی وینیل الکل
۲۳	۱-۱-۲-۲ استرهای معدنی
۲۳	۲-۱-۲-۲ استرهای آلی
۲۵	۲-۲-۲ اتریفیکاسیون پلی وینیل الکل
۲۵	۳-۲-۲ استالیزیشن پلی وینیل الکل
۲۵	۱-۳-۲-۲ استالیزیشن درون ملکولی
۲۶	۲-۳-۲-۲ استالیزیشن برون ملکولی
۲۶	۴-۲-۲ واکنشهای دیگر پلی وینیل الکل

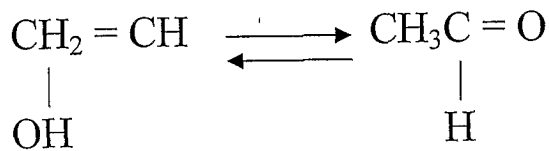
۲۸	۵-۲-۲ شبکه ای شدن پلی وینیل الکل
۲۸	۶-۲-۲ تجزیه گرمایی پلی وینیل الکل
۲۹	۳-۲ کاربرد و موارد مصرف
۲۹	۱-۳-۲ کاربرد در صنایع نساجی و نخ
۲۹	۲-۳-۲ کاربرد در چسبها
۳۰	۳-۳-۲ کاربرد در بیندرها
۳۰	۴-۳-۲ کاربرد در امولسیفایر
۳۱	۵-۳-۲ کاربرد در پوششها
۳۱	۶-۳-۲ کاربرد در صنایع ساختمان
۳۲	۴-۲ تولید و ساخت پلی وینیل الکل
۳۵	۱-۴-۲ تولید پلی وینیل استات
۳۵	۱-۱-۴-۲ شیمی پلی وینیل استات
۳۷	۲-۱-۴-۲ پروسه تولید تجارتي پلی وینیل اس...تات
۳۸	۲-۴-۲ تولید پلی وینیل الکل
۳۸	۱-۲-۴-۲ شیمی پلی وینیل الکل
۳۹	۲-۲-۴-۲ صابونی شدن به طریق پیوسته پلی وینیل الکل
۴۱	۳-۲-۴-۲ صابونی شدن به طریق بچ پلی وینیل الکل
۴۱	۴-۲-۴-۲ خشك کردن و جداسازی پلی وینیل الکل
۴۲	۵-۲ گریدهای مختلف پلی وینیل الکل
۴۳	۶-۲ مسایل اقتصادی پلی وینیل الکل
۴۴	۱-۶-۲ شرکت نیپون گوچی

۴۶	..... شرکت سیسیبی	۲-۶-۳
۴۹	..... شرکت شین اتسو	۲-۶-۴
۵۲	..... ترموپلاستیکها	۲-۷
۵۲	..... وینیل الکل و مقایسه آن با سایر ترموپلاستیکها	۲-۸
۵۶	..... آزمایشگاهی	فصل سوم کارهای
۵۷	..... روش کار	۳-۱
۵۷	..... روش امولسیوني	۳-۱-۱
۷۰	..... روش حلالي	۳-۱-۲
۸۳	..... روش بالك	۳-۱-۳
۱۰۵	..... نتیجه گیری	۳-۲
۱۱۰	..... روشهای تست و آنالیز	روشهای
۱۲۱	..... نتیجه گیری کلی	نتیجه گیری
۱۲۲	..... پیشنهادات	پیشنهادات
۱۲۳	..... مراجع	مراجع

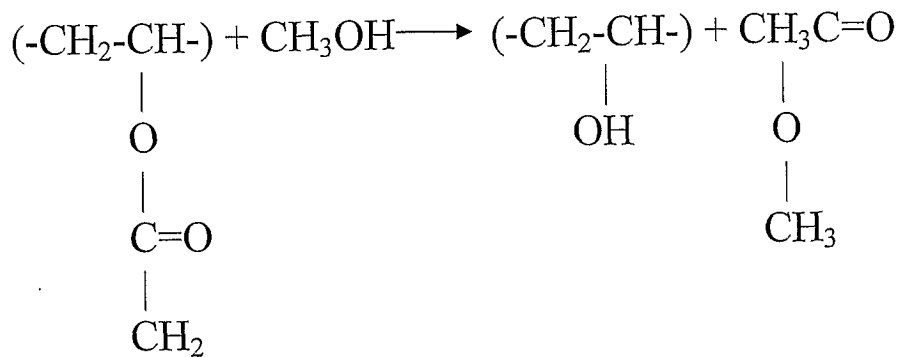
فصل اول:

مقدمه

پلي وينيل الكل يك پلي هيدروكسي به شمار ميرود و حجم زيادي از رزين هايي را كه سنتزي هستند و در آب محلول ميباشند را شامل ميشود. اين پليمر در روشهاي تجارتي از هيدروليز رزين پلي وينيل استات تهيه ميشود زيرا مونومر وينيل الكل ناپايدار است و به حالت آزاد وجود ندارد و تمام تلاشها براي توليد آن منجر به تهيه سان پار يا تونومر آن، استالدهيد ميشود.



پس PVA را از الكل كافت¹ PVAC تهيه ميکنند:



بدليل آنكه پلي وينيل الكل را نمي توان از مونومرش بدست آورد، يك پليمر منحصر به فرد است.

وينيل استات، استر وينيل الكل ، در سال ۱۹۱۲ بوسيله كلاته^۲ در كمپاني كمپا فابريك الكترون^۳ ، به

صورت محصول جانبي سنتز اتيليدين دي استات از استيلن و اسيد استيك ، كشف گرديد.

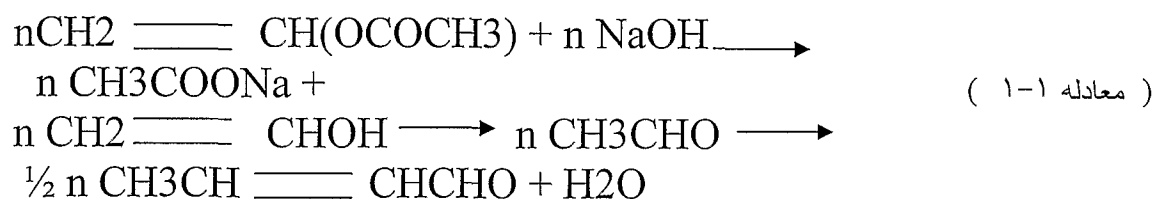
1-hydrolysis

2-F.Klatte

3-chemical fabric electron

در سال ۱۹۲۷، هرمان^۴ و همکارانش کنسرسیوم شیمی آلمان سنتز وینیل استات را بوسیله واکنش استیلن با اسید استیک در فاز گاز گزارش دادند. در این واکنش وینیل استات بدون تشکیل اتیلیدین دی استات بدست می آید و حتی تا امروز نیز این واکنش برای تولید صنعتی وینیل استات بکار برده می شود.

قبلا دیده شده بود که از هیدرولیز وینیل استات روغنی رزین مانند تشکیل می شود. این امر بدلیل آنست که وینیل الکل ناپایدار تولید شده در حین هیدرولیز سریعاً به تاتومرش تبدیل می گردد و سپس تحت شرایط هیدرولیز با واکنش کندانس شدن آلدولی^۵ به روغنی رزین مانند تبدیل می شود:



در یکی از روزهای سال ۱۹۲۴، هرمان و هانل^۶ برای صابونی کردن پلی وینیل استات، به محلول الکلی شفاف آن قلیا اضافه کردند و با توجه به تجربه قبلی در مورد وینیل استات، انتظار داشتند که موادی روغنی شکل تشکیل شود. ولی بر خلاف انتظار ماده ای به سفیدی عاج حاصل شد که بعد ها نام پلی وینیل الکل را بر آن نهادند.

اشتودینگر^۷ بطور مجزا از هرمان و هانل، مطالعاتی را بر روی پلی وینیل الکل انجام داد و سرانجام اولین گزارش علمی در مورد پلی وینیل الکل در سال ۱۹۲۷ پس از هماهنگی بین این دو گروه در نشریه بریشت دویچ شمیسه گزل شافت^۸ به چاپ رسید.

اولین کاربردهای پلی وینیل الکل در آहार منسوجات بافته شده از ابریشم مصنوعی، به صورت امولسیون ساز و پایدار کننده در پلیمریزاسیون امولسیون^۹، به عنوان ماده غلیظ کننده^۹ برای دیسپرسیونهای آبی و غیره بود.

4-W.O.Herrman

5-Aldolic condensation

6-H.Haenel

7-H.Studinger

8-Berichte Deutsche Chemische Gessellschaft

9-Thickening agent

در سال ۱۹۳۱ ، هرمان و همکارانش اولین حق ثبت شده تولید الیاف پلی وینیل الکل را به خود اختصاص دادند. آنها گزارش کردند که بوسیله روشهای شناخته شده نخ ریسی¹⁰ خشک و مرطوب می توان از پلی وینیل الکل الیاف مصنوعی تهیه کرد و مقاومت این الیاف را در برابر آب می توان بوسیله فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی طوری بهبود بخشید که بتوان از آنها برای تولید منسوجات استفاده کرد. با این وجود هیچ توصیه ای در مورد نحوه عملیات برای تولید الیاف مقاوم در آب ارائه نکردند و علاقه آنها به این الیاف به حالیت آنها در آب خلاصه شد. آنها به استفاده از این رشته ها برای عملیات جراحی به جای الیاف ابریشم و روده علاقه داشتند و به همین دلیل حالیت آنها را در آب بهبود بخشیدند.

در آن زمان کار بر روی الیاف مصنوعی از سایر موارد ادامه داشت. در سال ۱۹۳۱ ، کلاته تولید الیاف سنتزی از پلی وینیل کلراید را به نام خود ثبت کرد. کاروتز¹¹ از دوپنت¹² پلی استرهای خطی را به کار برد و در سال ۱۹۳۰ نشان داد که بوسیله نخ ریسی نوبی و کشش سطح سرد¹³ الیاف پلی استر با خواص فیزیکی نسبتاً خوب تولید نمود. بدلیل آنکه الیاف پلی استر نقطه ذوب پایینی داشته و در آب هیدرولیز می شدند ، کاروتز تحقیقات خود را از پلی استرها به پلی آمیدها معطوف کرد و سر انجام دوپنت در سال ۱۹۳۸ گزارشی از تولید موفق یک نوع از الیاف سنتزی جدید بنام ناپلون داد .

در همان سال ، ساکورادا¹⁴ و همکارانش در دانشگاه کیوتو ژاپن بوسیله نخ ریسی مرطوب محلول آبی پلی وینیل الکل با استفاده از حمام سولفات سدیم به عنوان منعقد کننده ، و متعاقب آن فرمالیزه کردن الیاف تهیه شده در مخلوطی از سولفات سدیم ، فرمالدهید ، اسید سولفوریک و آب موفق به تولید الیافی از پلی وینیل الکل شدند که در آب نا محلول بود.

همزمان با ان یازاوا¹⁵ و همکارانش در کمپانی نخ ریسی کانگافوچی فرآیندی را بر اساس نخ ریسی مرطوب الیاف پلی وینیل الکل در حمام سولفات آمونیوم به عنوان منعقد کننده سپس عملیات حرارتی بر روی الیاف پیچیده شده در منعقد کننده و فرمالیزه کردن آنها ارایه کردند . الیاف بدست آمده از این طریق حتی در آب جوش نیز مقاوم بود .

10-Spining

11- W.H.Carothers

12-Du pont

13-Cold drawing

14-Sakurada

15-Yazawa

پلي وينيل استات^{۱۶} معمول ترين ماده براي توليد پلي وينيل الکل^{۱۷} است، ولي پلي وينيل الکل را ميتوان از ديگر وينيل استرها و اترها نيز تهيه کرد. استرها را با کنشيارهاي زيگلر و اترها را با کنشيارهاي قطبي نظير تري فلوريد جور بسپار ميکنند. پلي وينيل الکل هاي بدست آمده از اترها، از نظر آرايش مندي^{۱۸}، تفاوتهاي زيادي با هم دارند.

مقاومت بسيار عالي شيميايي و خواص فيزيكي رزين پلي وينيل الکل باعث استفاده بسيار وسيع اين رزين در صنعت شد.

اين پليمر يك چسب بسيار مرغوب بوده و مقاومت بسيار خوبي در مقابل حلال ها ، روغن و گريس دارد.

در زبان انگليسي به غلظ مرسوم است که واژه آب کافت^{۱۹} را براي الکل کافت^{۲۰} بکار ميبرند. در واقع براي توليد پلي وينيل الکل ، آب به آساني واکنش نميدهد و در بعضي موارد ، بسته به نوع کنشيار^{۲۱} موجود، موجب کند شدن سرعت واکنش ميشود. متانول يا اتانول براي الکل کافت بکار مي روند، اما معمولاً "متانول ترجيح داده ميشود. در اين واکنش کنشيارهاي اسيدي يا قليايي بکار برده ميشوند.

پلي وينيل الکل تجاري، در گونه هاي متفاوتي موجود است که اختلاف آنها در وزن مولکولي و ميزان استات آبکافت شده است. الکل کافت موجب گسست بسپارهاي^{۲۲} شاخه اي در نقاطي ميشود که شاخه از طريق گروه استات سربر آورده است.

فيلم تهيه شده از پلي وينيل الکل، قدرت کشساني^{۲۳} بسيار عالي داشته و مقاومت ويژه آن نيز بسيار بالا است. يك مانع بسيار نامناسب براي جلوگيري از اکساييش مواد در حالي که كاملاً خشك باشد را داراست. جذب سطحي بسيار کم اين پليمر، قدرت امولسيوني اين پليمر را بسيار افزايش ميدهد تا حدي که در صنعت بعنوان امولسيفاير^{۲۴} و يا کلوييد محافظت کننده^{۲۵} استفاده ميشود.

16-PVAC

18-PVA

19-hydrolysis

20-alcoholysis

21-catalyst

22-polymer

23-tensile elongation

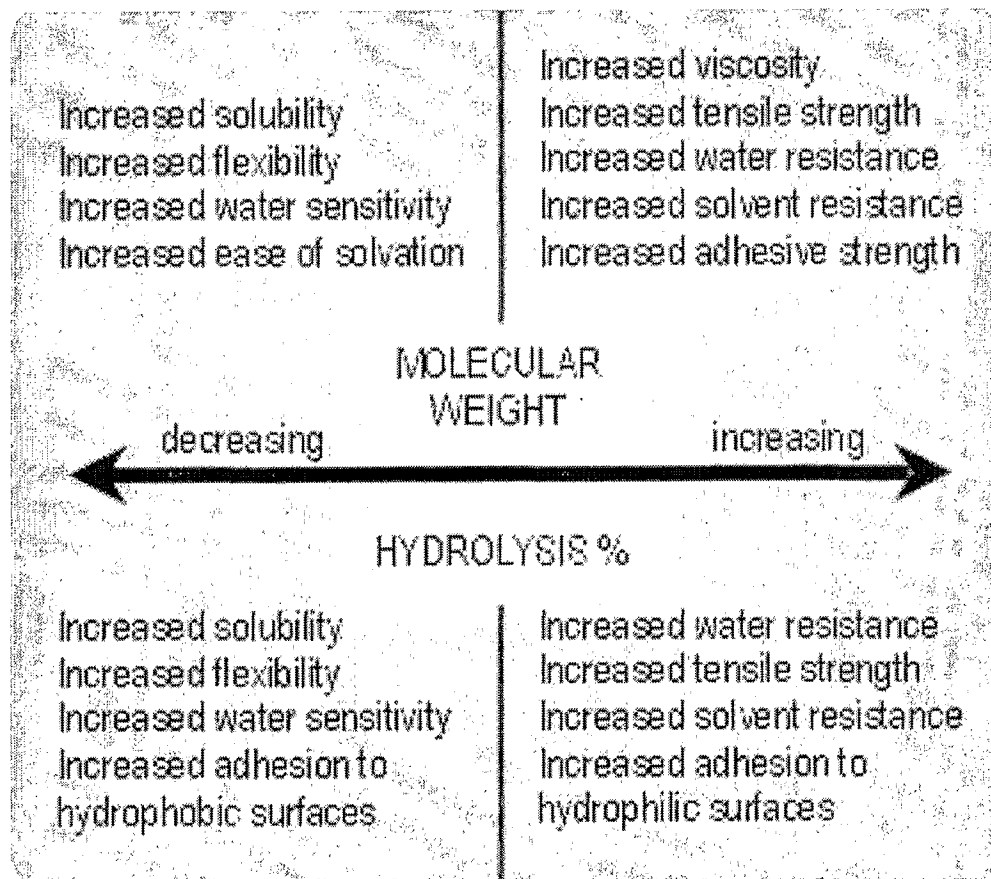
24-emulsifier

25-protective colloid

فصل دوم: پلی وینیل الکل

در این فصل سعی شده است که به مطالعه روی پلی وینیل الکل پرداخته و به معرفی کامل تمام مراحل تولید و نمونه های خارجی آن بپردازیم .

۱-۲- خواص فیزیکی پلی وینیل الکل



شکل ۱-۲: تاثیر وزن ملکولی و درصد هیدرولیز روی خواص پلی وینیل الکل

خواص فیزیکی پلی وینیل الکل بسیار وابسته به متدهای تهیه آن میباشد، خواص نهایی به شرایط پلیمریزاسیون و به پلی وینیل استات بستگی دارد و همچنین به نوع خشک شدن در میزان هیدرولیز و یا خرد شدن و آسیاب شدن پلیمر نیز بستگی دارد. در شکل ۱-۲ نیز این خصوصیات را مشاهده خواهید کرد.

پلي وينيل استات بي آرايش و بي ريخت است. پلي وينيل الكل نيز بي آرايش است. اما شبکه اي همچون شبکه بلوري پلي اتيلن از خود نشان ميدهد. عقیده بر اين است که گروههاي هيدروکسيل آن قدر کوچک هستند که ميتوانند در تشكيل يك شبکه بلوري شرکت کنند و اين مسئله باعث ميشود که درجه بلورينگي^{۲۷} زيادي داشته باشد.

يکي از مهمترين تاثيرات گروههاي هيدروکسيل برروي پلي وينيل الكل اين است که بسيار را آبدوست^{۲۸} و محلول در آب ميکنند. درجه حلاليت وابسته به درجه آبکافت و دما است. افزايش درجه آبکافت حلاليت را ميکاهد. دليل اين اثر غير عادي، بيشتر بودن پيوندهاي هيدروژني در بسيارهاي کاملاً آب کافت شده است. هم چنين پيوندهاي هيدروژني باعث ميشوند که پلي وينيل الكل نرم نشده در زير دماي سيلان تجزيه شود، البته موجب ايجاد فيلمي بسيار چقرمه با استحکام کششي زياد نيز ميشوند.

ويژگي هاي بارز پلي وينيل الكل پايداري در برابر هيدروکربن ها و روغن هاي حيواني و نباتي، تراوايي بسيار کم در برابر گازها و مايعات آلي، مقاومت سايشي، چقرمگي و مقاومت در برابر اشعه ماوراي بنفش ميباشد. اين خواص تا حد زيادي وابسته به رطوبت محيط ميباشند و هر چه ميزان رطوبت زيادتر باشد، بسيار آب بيشتر جذب ميکند. از آن رو که آب نرم کننده پلي وينيل الكل است، در اثر افزايش رطوبت از استحکام کششي آن ميکاهد و به همان نسبت به افزايش طول و مقاومت در برابر پارگي آن مي افزايد.

همان طور که گفته شد الكل کافت موجب گسست بسيارهاي شاخه اي در نقاطي ميشود که شاخه از طريق گروه استات سربر آورده است. بنابر اين وزن مولکول بسيار پلي وينيل الكل کمتر از وزن مولکولي پلي وينيل استاتي است که پايه آن است.

الياف^{۲۹} پلي وينيل الكل از اکستروژن^{۳۰} ژل آبکي تپهه ميشوند. در اين ژل آب بعنوان نرم کننده بسيار بي آرايش عمل ميکند. اين الياف پس از کشيده شدن، استحکام و پيوسنگي خود را در دماي بالاي ۱۰۰° حفظ ميکنند، هر چقدر ميزان کشيدگي الياف افزايش يابد، استحکام آنها نيز افزوده ميشود. اليافي که با محلول سولفات مس با غلظت ۱gr/dl آماده شوند و به مدت ۴ ساعت در دماي C ۱۸۰° قرار گيرند، در برابر خوردگي مقاوم خواهند شد.

27-crystallinity degree

28-hydrophile

29-fiber

30-extrusion

الیاف پلی وینیل الکل با فرمول بندی های ویژه که در پلاستیک های تقویت شده استفاده میشوند در آب محلول نیستند، اما جذب آبی بین ۴ تا ۵% دارند، چنان که یک آمیزه پیش آمیخته پلی استر با این الیاف جذب آبی در همان حدود ۵% خواهد داشت.

در جدول ۱-۲ ویژگی های بسپارهای پلی وینیل الکل فهرست شده اند.

جدول ۱-۲- ویژگی های پلی وینیل الکل

	- ویژگی های عمومی
۱/۲۱-۱/۳۱	وزن مخصوص
۲۲/۹-۲/۱۱	حجم مخصوص (in ³ /lb)
	گستر رنگ
نامحدود	
	- ویژگی های مکانیکی
۱۰۰۰-۵۰۰۰	استحکام کششی (Psi)
۳۰۰-۶۰۰	افزایش طول (%)
۱۰-۱۰۰	سختی (Shore)
	- ویژگی های گرمایی
۱۰ ^{-۵} (۷-۱۲)	ضریب انبساط گرمایی خطی (°C)
آهسته	سرعت سوختن
	- پایداری
۳۰ و بیشتر	جذب آب (%)
هیچ	اثر نور خورشید
	- شرایط قالبگیری
۱۲۱-۱۴۹	دما ، قالبگیری فشار (°C)
۵۰۰-۱۵۰۰	فشار ، قالبگیری فشاری (Psi)

در جداول ۲-۲ و ۳-۲ به ترتیب ویژگیهای پلی وینیل الکل اکسترود و قالبگیری شده و آبکافت شده نشان داده شده اند.

جدول ۲-۲
ویژگی های فیزیکی پلی وینیل الکل اکسترود و قالب گیری شده

ویژگی	PVA اکسترود شده	PVA قالب گیری شده
وزن مخصوص	۱/۲۶	۱/۲۶
استحکام کششی ld/in^2	۵۲۰۰	۲۱۰۰
افزایش طول تا نقطه شکست، %	۲۱۰	۴۴۰
مانایی دائمی، %	۷۵	۸۰
خزش سرد، %	۶۳	۶۳
مقاومت دی الکتریک، V/mil	۶۱۰	۱۰۷۰
هدایت الکتریکی، ohm/cm	$۳/۱ \times ۱۰^۲$	$۳/۸ \times ۱۰^۲$

جدول ۳-۲
ویژگی های فیزیکی پلی وینیل الکل آب کافت شده

ویژگی	کاملاً آبکافت شده	۸۸% آبکافت شده
وزن مخصوص	۱/۲-۱/۳۰	۱/۲-۱/۳
ضریب شکست nD	۱/۵۰-۱/۵۳	۱/۵۰-۱/۵۳
حداکثر درصد ماده حل نشونده	۰/۲۵	۰/۲۵
PH محلول آبی ۴%	۶/۸۰	۵/۵-۷/۵
استحکام کششی، خشک	تا ۲۲۰۰۰ psi	تا ۲۲۰۰۰ psi

بطورکلی الیاف پلی وینیل الکل ، چقرمگی عالی، ضربه پذیری خوب، مقاومت سایشی و ویژگی های سیلانی خوبی دارند و بدون نیاز به رزین های پلی استر که هم رفتگی کمی دارند، سطوح قالب گیری شده صاف و همواری تولید میکنند. چگالی آن ها نصف الیاف شیشه است و در مقابل عوامل جوی مقاومند از طرف دیگر ، مدول کم در دمایی زیاد ، محدوده نرم شدن پهن و متغیر بودن طول شان از عیب های ذاتی این الیاف میباشد.

حال در جدول ۲-۴ خصوصیات مهم فیزیکی پلی وینیل الکل نشان داده شده اند.

جدول ۲-۴ خصوصیات مهم فیزیکی پلی وینیل الکل

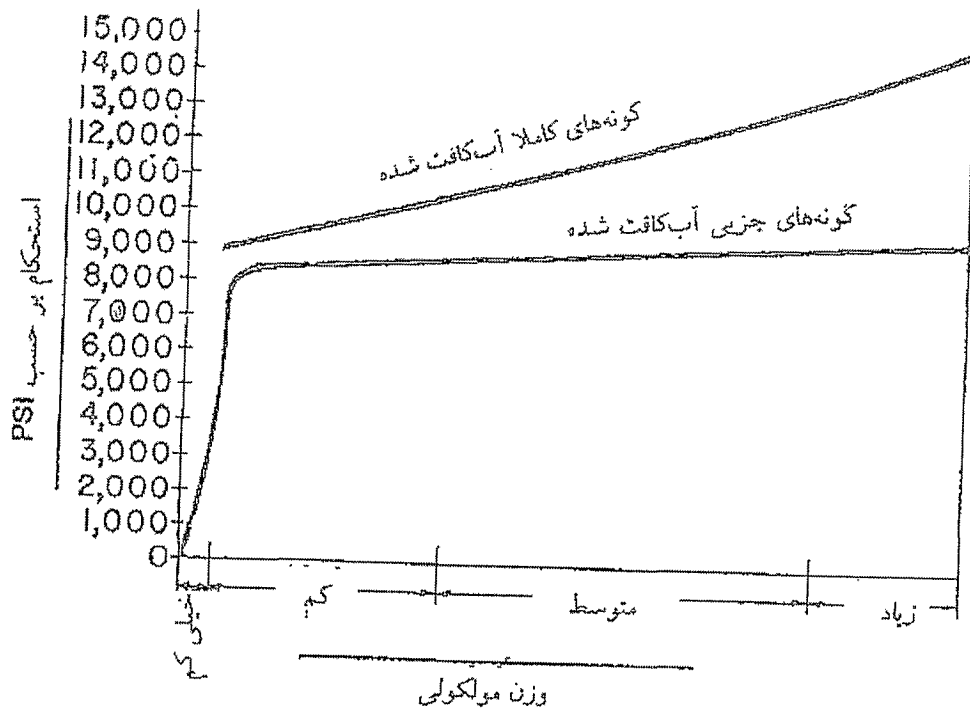
Property	Value	Remarks
Appearance	White to ivory white granular powder	
Specific gravity	1.27-1.31	Increases with degree of crystallinity
Tensile strength, MPa ^a (98-99% hydrolyzed)	67-110	Increases with degree of crystallinity (heat treatment), and molecular weight, decreases with increasing humidity
Tensile strength, MPa (87-89% hydrolyzed)	24-79	Increases with molecular weight and decreases with increasing humidity
Elongation, %	0-300	Increases with increasing humidity
Thermal coefficient of expansion per °C	$7-12 \times 10^{-5}$	
Specific heat, J/(g.K) ^b	1.67	
Thermal conductivity, W/(m.K)	0.2	
Glass-transition temperature, K	358	98-99% hydrolyzed
Melting point, K	331	87-89% hydrolyzed
	503	98-99% hydrolyzed
	453	87-89% hydrolyzed
Electrical resistivity, Ω·cm	$(3.1-3.8) \times 10^7$	
Thermal stability	Gradual discoloration above 100°C; darkens rapidly above 150°C; rapid decomposition above 200°C	
Refractive index $n_D(20^\circ\text{C})$	1.55	
Degree of crystallinity	0-0.54	Increases with heat treatment and degree of hydrolysis
Storage stability (solid)	Indefinite when protected from moisture	
Flammability	Burns similarly to paper	
Stability in sunlight	Excellent	

۱-۱-۲- قدرت کشسانی پلی وینیل الکل

قدرت کش پلی وینیل الکل غیر پلاستیکی بستگی به درجه ئیدرولیز ، وزن مولکولی و رطوبت نسبی

دارد.

رفتارهای حرارتی و تنظیم صف بندی مولکولی با افزایش نیروی کشش افزایش می یابد. این قدرت کششی برای پلیمر پلی وینیل الکل به مقدار بسیار زیاد به رطوبت حساس است و گستره آن از کمتر از ۱۰٪ هنگامی که کاملاً خشک است تا ۳۰۰-۴۰۰٪ زمانی که دارای ۸۰٪ رطوبت نسبی است، تغییر می یابد. اضافه کردن پلاستیسایزرها و نرم کننده ها میتواند این اعداد را دو برابر کند. طول شدن مستقل از درجه ئیدرولیز است اما متناسب با وزن مولکولی است. قدرت پارگی^{۳۱} با افزایش رطوبت نسبی^{۳۲} یا با اضافه کردن نرم کننده افزایش می یابد.



استحکام کششی پلی وینیل الکل‌ها در ۵۰٪ رطوبت نسبی، آن‌گونه‌های پلی وینیل الکل که کاملاً آب‌کافت شده‌اند معمولاً از گونه‌های جزئی آب‌کافت شده استحکام کششی بیشتری نشان می‌دهند و تغییر استحکام کششی با تغییر وزن مولکولی به نسبت میزان آب‌کافت بیشتر است.

شکل ۲-۲ رابطه استحکام کششی پلی وینیل الکل با وزن مولکولی و درصد هیدرولیز

۲-۱-۲- کریستالینه شدن و نقطه ذوب پلی وینیل الکل :

قدرت پلی وینیل الکل برای کریستالینه شدن^{۳۳} به تنهایی یکی از مهمترین رفتارهای فیزیکی پلی وینیل الکل میباشد که بسیار وابسته به حلالیت در آب، حساسیت در برابر آب، قدرت کشسانی، رفتارهای محافظت کنندگی پلی وینیل الکل در برابر اکسیژن و رفتارهای ترموپلاستیکی^{۳۴} میباشد.

درجه کریستالینه شدن بوسیله دستگاه ایکس ری دیفرکشن^{۳۵} اندازه گیری میشود که مستقیماً وابسته به دانسیته ماده تولیدی و یا متورم شدن^{۳۶} قسمت های غیر حل شده دارد.

اندازه کریستالها بوسیله نقطه ذوب تعیین میشود. اندازه های گزارش شده برای نقطه ذوب بین C ۲۵۷۰-۲۲۰ برای پلی وینیل الکل های کاملاً^{۳۷} ئیدرولیز شده میباشد. اندازه دقیق نقطه ذوب کریستالی، بوسیله استفاده از روش نرمال دیتا^{۳۷} که در بالای C ۱۴۰۰ اتفاق می افتد، میباشد.

نقطه ذوب پلی وینیل الکل بیشتر به میزان رقیق کننده و یا کومونومر^{۳۸} بستگی دارد تا به تخریب پلیمر مربوطه، بنابراین نقطه ذوب پلی وینیل الکل کاملاً^{۳۸} ئیدرولیز شده، میتواند بوسیله برون یابی مقادیر اندازه گیری شده با ۰٪ رقیق کننده حساب شود.

نقطه ذوبی که بوسیله روش رقیق کننده تعیین میشود، مابین C ۲۶۷۰-۲۵۵ برای پلی وینیل الکل های فوق هیدرولیز شده میباشد (بزرگتر از ۹۹٪ هیدرولیز).

نقطه ذوبی که بوسیله روش تنزل نقطه ذوب تعیین میشود و باعث آن واحدهای کومونومر غیر کریستالی است، در مرحله اول بوسیله واحدهای وینیل استاتی که بصورت رندوم توزیع شده اند تخمین زده میشود. این فرض همیشه برای پلی وینیل الکل های صنعتی برقرار نیست مقادیر مقایسه ای گرمایی ترکیب و مقادیر نقطه ذوب نشان میدهد که، مقادیر نقطه ذوب بسیار به نحوه استقرار وینیل استاتهای درون پلیمر وینیل الکل بستگی دارد.

33-crystallinity

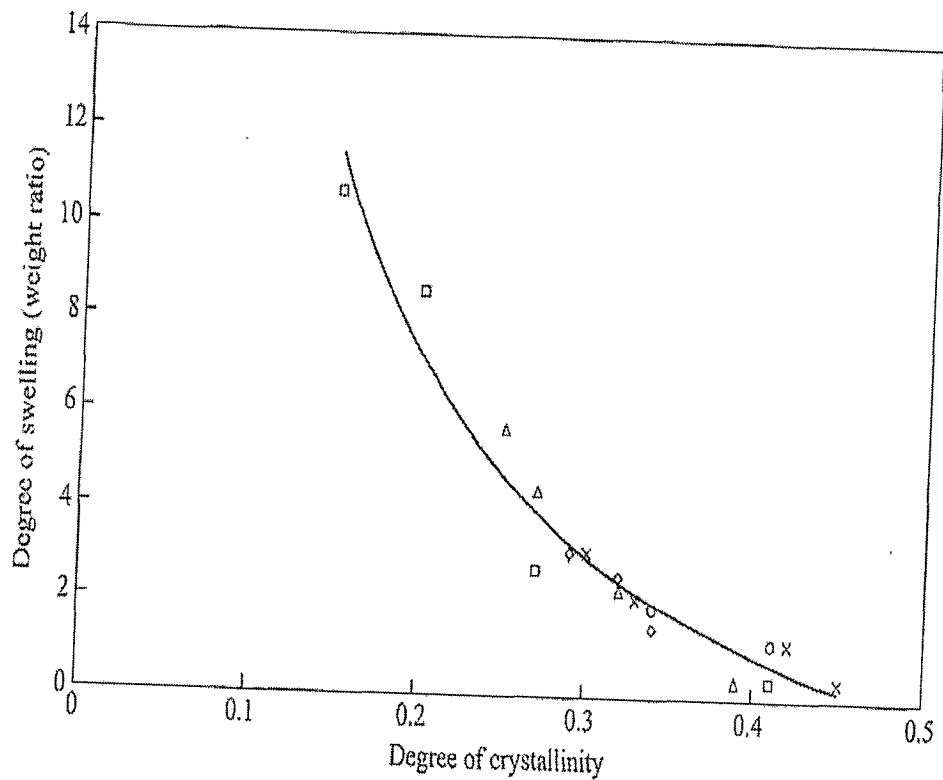
34-thermoplastic

35-x-ray diffraction

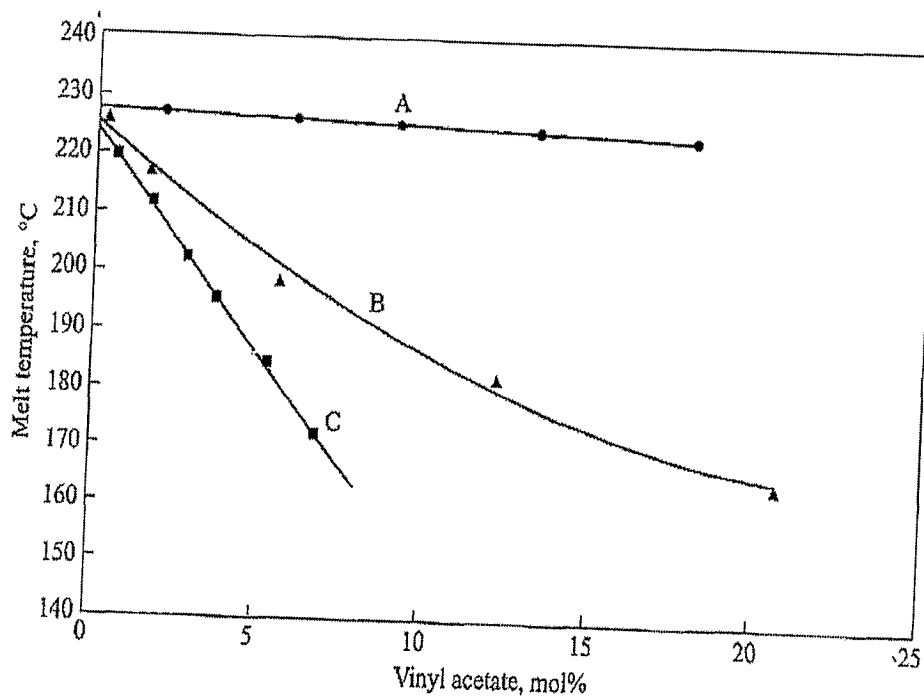
36-swelling

37-normal data

38-comonomer



شکل ۳-۲ - نسبت بین متورم شدن و کریستالینیتی مربع: درجه پلیمریزاسیون ۰.۴ تا ۰.۸: ۷۰.۸
چهارگوش: ۲۳۱۷ و ضربدر: ۴۵۷۰



شکل ۴-۲ - تاثیر تشکیل کوپولیمر وینیل الکل - وینیل استات روی مقدار نقطه ذوب برای A
کوپولیمرهای نیمه دسته ای B کوپولیمرهای دسته ای C کوپولیمرهای رندوم

۲-۱-۳-دمای انتقال شیشه ای پلی وینیل الکل :

دمای انتقال شیشه ای^{۳۹} پلی وینیل الکل های با درجه ئیدرولیز بالا برای ترکیبات با وزن مولکولی بالا تقریباً " ۸۵° C اندازه گیری شده است. همانطور که فرمول زیر نشان داده شده است ، دمای انتقال شیشه ای پلی وینیل الکل ها با درجه ئیدرولیز % ۸۷-۸۹ با فرمول ۱-۲ اندازه گیری میشود :

$$T_g = 58 - (2 \times 10^3/DP) [^\circ C] \quad (\text{معادله ۱-۲})$$

همانطور که دیده می شود دمای انتقال شیشه ای نسبت مستقیم با درجه پلیمریزاسیون در نتیجه با وزن مولکولی پلی وینیل الکل دارند.

۲-۱-۴-حلالیت پلی وینیل الکل:

پلی وینیل الکلها در حلالهای قطبی حل میشوند، مانند آب، دی متیل سولفوکسید^{۴۰}، استامید^{۴۱} ، گلیکول ها و دی متیل فرمامید^{۴۲} ، حلالیت در آب از میزان درجه پلیمریزاسیون^{۴۳} (DP) و هیدرولیز است. قطبیت زیاد پلی وینیل الکل عامل مهمی در مقاومت شیمیایی آن است. این بسیار در برابر هیدروکربن ها بسیار پایدار بوده و در مخلوط های آب / اتانول حل میشود. ولی در الکل های خالص حل نمیشود، همچنین در حلال های آلی بسیار قوی حل میشود. گروههای هیدروکسیل آن بسیار فعال بوده و بنابر این مشتقات آن به آسانی تهیه میشوند. نرم کردن پلی وینیل الکل با استفاده از مایعات قطبی که قادر به تشکیل پیوندهای ئیدروژنی با گروه های هیدروکسیل باشند امکان پذیر است. گلیسرین یک نمونه از این مواد است. پلی وینیل الکل نرم شده را میتوان قالبگیری فشاری یا اکستروژن کرد ، لوله های پلی وینیل الکل در تجهیزات روغن کاری قابل استفاده هستند. این مواد در تهیه روغن جلاها ، حلال های خشک شویی، مایعات آتش خاموش کن، و مایعات خنک کن بکار میروند. در چنین کاربردهایی مقاومت زیاد در برابر آب لازم نیست ولی مقاومت زیاد در برابر حلالهای آلی ضروری است.

- 39-Glass transition temperature
- 40-DMSO
- 41-Acetamide
- 42-DMF
- 43-degree of polymerization