

<http://onsh.science-journals.ir>

آشنایی با پلی وینیل پیرولیدون: ویژگی ها و کاربردها

رحیمه گودرزی^۱

دانش آموخته دوره دکتری تخصصی مهندسی پلیمر دانشکده فنی دانشگاه تهران ایران
تهران، کیلومتر ۱۸ جاده مخصوص، خیابان داروپخش، خیابان فروردین سوم، درب شماره ۵
شرکت دارویی ره آورد تامین

ایمیل نویسنده مسئول: goudarzi@rahavardtamin.ir : Email

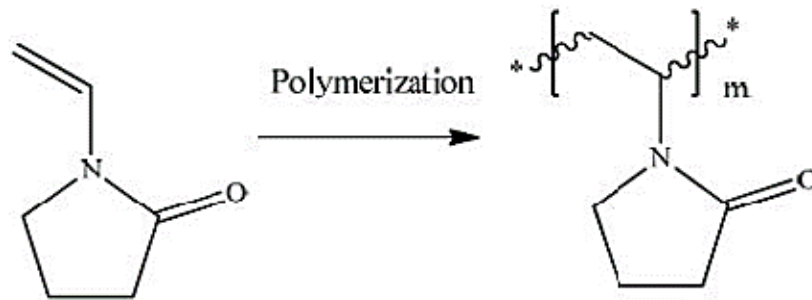
چکیده

یکی از مشتقات استیلن برپایه پژوهش های پروفیسور ریپی، مونومر وینیل پیرولیدون است. پلی وینیل پیرولیدون پلیمری آمورف و جاذب رطوب است که به دلیل خواص منحصر بفردی نظیر دامنه حلالیت و سازگاری وسیع با سایر مواد، بی اثر بودن از لحاظ فیزیولوژی، توانایی تشکیل کمپلکس با مواد دیگر، توانایی تشکیل فیلم و چسبندگی ذاتی به سرعت در مصارف حساسی نظیر داروسازی و صنایع غذایی گسترش یافته است. پلی وینیل پیرولیدون از طرف سازمان بهداشت جهانی پلیمری بدون عوارض جانبی شناخته شده که با بدن انسان کاملاً سازگار است. این پلیمر به عنوان یک افزودنی می تواند در کلیه محصولات خوراکی و غیرخوراکی به شکل های محلولی، سوسپانسیون، ژل و جامد (قرص شکل) نظیر شربت ها و قرص های دارویی، ژل مو و کرم ها استفاده شود. پلی وینیل پیرولیدون در واقع نقش امولسیفایر، ضد ته نشینی، افزایش دهنده چسبندگی، غلظت دهنده، کاهش دهنده سمیت مواد دارویی (با تشکیل کمپلکس شمیایی)، فیلم ساز و... را بازی می کند. با وجود مصرف جهانی پلی وینیل پیرولیدون در همه زمینه ها اعم از چسب سازی، صنعت نفت، رزین سازی و کشاورزی متأسفانه هنوز بسیاری از مهندسان و صاحبان صنایع ایرانی با این پلیمر ایمن آشنا نیستند. در این مقاله به کاربردهای پلی وینیل پیرولیدون در صنایع غذایی، آرایشی بهداشتی و داروسازی پرداخته شده است.

کلید واژگان: پلی وینیل پیرولیدون، کاربردها، صنایع غذایی، آرایشی بهداشتی، داروسازی

مقدمه

پلی وینیل پیرولیدون اولین بار در آلمان توسط پروفیسور والتر ریپی^۱ از پلیمریزاسیون رادیکالی مونومر ۱- وینیل پیرولیدون تولید شد. در سال ۱۹۳۹ پلی وینیل پیرولیدون به عنوان یکی از جذاب ترین مشتقات استیلنی ثبت اختراع شد. پلی وینیل پیرولیدون در ابتدا و در جنگ جهانی دوم به عنوان جایگزین پلاسمای خون مورد استفاده قرار گرفت و جان هزاران نفر را نجات داد [۱]. بعد از جنگ مصارف دیگر پلی وینیل پیرولیدون گسترش یافتند و در ۱۹۵۶ تولید این ماده در مقیاس بالا در آمریکا (شرکت GAF) آغاز شد [۲].



شکل ۱. ساختار پلی وینیل پیرولیدون به صورت شماتیک [۱].

پلی وینیل پیرولیدون (PVP) به نام های پوویدون یا پلی ویدون نیز شناخته می شود. پوویدون به صورت پودر و محلول آبی عرضه می شود. شکل پودری آن سفید یا شیری رنگ است که می تواند تا ۴۰٪ وزنش، رطوبت محیط را جذب کند. به دلیل حضور حلقه آمیدی بسیار قطبی و امکان تشکیل پیوند هیدروژنی، این پلیمر در آب و بسیاری از حلال های قطبی دیگر حل می شود [۳]. پوویدون در PH های مختلف پایدار است و پایداری حرارتی خوبی دارد. این پلیمر وینیلی زیست تخریب پذیر نیست اما زیست سازگاری خوبی دارد [۴]. مهمترین ویژگی های پوویدون که باعث شده به سرعت در طیف وسیعی از صنایع مورد استفاده قرار گیرد عبارتند از [۶]:

(۱) دامنه حلالیت و سازگاری وسیع

(۲) بی اثر بودن از لحاظ فیزیولوژی

(۳) توانایی تشکیل کمپلکس با مواد دیگر

(۴) توانایی تشکیل فیلم

(۵) چسبندگی ذاتی

¹ Walter Reppe

حلالیت پلی وینیل پیرولیدون در حلال های مختلف در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. حلالیت پلی وینیل پیرولیدون در حلال های مختلف [۶]

کمتر از ۱۰٪	بیشتر از ۱۰٪
تولوئن	آب
زایلن	اتانول - متانول - ایزوپروپانول
سیکلوهگزان	کلروفرم
اتیل استات	پلی اتیلن گلیکول ۴۰۰
دی اتیل اتر	تری اتانول آمین
تتراکلرید کربن	گلیسرین
	استیک اسید

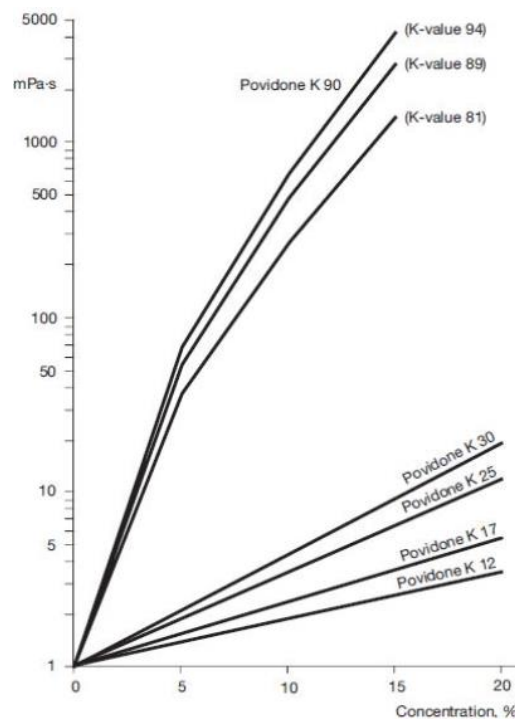
ویسکوزیته محلول های آبی پلی وینیل پیرولیدون در یک غلظت ثابت به متوسط وزن مولکولی پلیمر بستگی دارد و مستقل از PH محلول است. محلول های پویدون پایدارند و می توان با افزودن یک ضدقارچ مثل اسید سوربیک برای مدت طولانی آن ها را نگهداری نمود. از آن جایی که سایر خواص پلی وینیل پیرولیدون نیز متأثر از جرم مولکولی است تولیدکنندگان این پلیمر، محصول خود را بر اساس K-value دسته بندی می کنند که رابطه مستقیمی با متوسط جرم مولکولی پلیمر دارد. مقدار K-value به کمک ویسکومتر کاپیلاری (Cannon-Fenske capillary) و با اندازه گیری زمان پیشروی محلول پویدون بین دو خط نشانه انجام می شود. نسبت زمان پیشروی محلول پلیمر به حلال خالص) با توجه به محلول بسیار رقیق پلیمر، چگالی محلول و حلال یکسان در نظر گرفته می شود. (ویسکوزیته نسبی را بیان می کند. با استفاده از معادله Fikentscher، K-value محاسبه می شود [۵].

$$\log\left(\frac{\eta_{rel}}{C}\right) = \frac{75 \times K \cdot c}{1 + 1/5 \times K \cdot c} + K \quad (1)$$

در معادله ۱، $K \cdot c = 1000 \cdot K$ و c غلظت محلول پلیمر (g/۱۰۰ml) است [۷].

در شکل ۲ نمودار ویسکوزیته کاپیلاری محلول های پویدون بر حسب غلظت در ۲۵ درجه سانتی گراد آمده است. همان طور که مشاهده می شود با افزایش K-value ویسکوزیته محلول های پویدون افزایش می یابد. علاوه بر این، با افزایش K-value

قدرت چسبندگی و توانایی تشکیل کمپلکس در پوویدون بهبود می یابد. اما سرعت انحلال و حذف پوویدون از بدن کاهش خواهد یافت [۸]. جدول ۲ دسته بندی پوویدون براساس K-value و متوسط وزن مولکولی متناظر هریک را نشان می دهد. گرچه پوویدون در حلال های قطبی مختلفی حل می شود اما محلول های آبی آن توجهات بسیاری را به خود جلب کرده اند. محلول های با غلظت بیشتر از ۵۷٪ آن هرگز یخ نمی زنند [۷].



شکل ۲. منحنی ویسکوزیته گریدهای مختلف پوویدون در آب (ویسکومتر کاپیلاری، ۲۵°C) [۶].

جدول ۱. دسته بندی پلی وینیل پیرولیدون براساس K-value [۵].

K-value	Mw
PVP K17	۱۰۰۰۰
PVP K30	۵۰۰۰۰
PVP K60	۴۰۰۰۰۰
PVP K90	۱۰۰۰۰۰۰

دمای گذار شیشه ای (Tg) پوویدون با افزایش جرم مولکولی افزایش می یابد و در K90 به حدود ۱۷۵°C می رسد [۹]. رطوبت به صورت یک نرم کننده عمل می کند و با جذب مقادیر اندک رطوبت محیط، Tg به شدت کاهش می یابد. پوویدون به دلیل دمای تخریب پایین و ویسکوزیته مذاب بسیار بالا نمی تواند مانند سایر ترموپلاست ها به صورت مذاب فرآیند شود. فیلم های

پوویدون شفاف، نفوذپذیر (در برابر اکسیژن) و سخت هستند. هم چنین پوویدون مشابه پلی اکریلونیتریل پیوندهای دوقطبی - دوقطبی و جذب درون مولکولی بسیار قوی دارد [۱۱].

ناخالصی های احتمالی در پوویدن بقایای آغازگر، مونومر باقیمانده، آلدئید، هیدرازین و فلزات سنگین هستند و با توجه به موارد مصرف پوویدون محدودیت های سختگیرانه خاص اعمال می شود. به طوری که در صنایع دارویی میزان مونومر باقیمانده به کمتر از ۱۰ ppm می رسد [۱۲]. جدول ۳ مقادیر مجاز صنعت داروسازی برای ناخالصی های پوویدون را نشان می دهد.

جدول ۳. محدودیت های تعیین شده برای ناخالصی های پوویدون در صنعت داروسازی USP32 [۱۲].

نوع ناخالصی	مقدار مجاز
مونومر باقیمانده	کمتر از ۱۰ ppm
آغازگر باقیمانده	کمتر از ۴۰۰ ppm
آلدئید	کمتر از ۵۰۰ ppm
هیدرازین	کمتر از ۱ ppm

پوویدون در صنایع آرایشی بهداشتی

ماکرومولکول های پوویدون نمی توانند از اکثر غشاهای بدن نظیر پوست عبور کنند و بنابراین علاوه بر زیست سازگاری عالی، جذب پوست هم نمی شوند [۱۱]. پوویدون به دلیل عدم ایجاد حساسیت و احساس ناخوشایند نسبت به پوست در صنایع آرایشی و بهداشتی گسترش زیادی یافته است. پوویدون در این صنعت (گاهی با نام لویسکول^۱) به عنوان ماده چسباننده (بایندر)، استبلایزر امولسیون ها، معلق ساز سوسپانسیون ها، تثبیت کننده حالت مو و فیلم ساز استفاده می شود. تنها ۵۰ سال بعد از معرفی این پلیمر و در سال ۱۹۹۶ استفاده از پوویدون در فرمول ۳۹۵ محصول آرایشی بهداشتی به سازمان غذا و دارو آمریکا گزارش شد. این روند همچنان رو به افزایش است به طوری که در سال ۲۰۱۳، ۷۹۹ فرمول ثبت شده در این صنعت حاوی پوویدون بوده اند [۱۳]. طبق بررسی انجام شده در آمریکا محدوده غلظت پوویدون استفاده شده در صنایع آرایشی بهداشتی ۰.۰۰۵-۹۴٪ است [۱۴]. چند نمونه از محصولات مذکور در جدول ۴ آمده است. از آن جایی که استفاده طولانی مدت از محصولات حاوی پوویدون هیچ آسیبی به مو نمی زند، در اکثر محصولات مربوط به مو استفاده می شود و با

^۱ LUVISKOL

حفظ رطوبت از خشک شدن زود هنگام پوست و جلوگیری می کند. با استفاده از لوسیون های مو حاوی پوویدون (۲۵٪-۲۰) از آن جایی که بعد از استفاده، فیلم نازکی از پوویدون روی مو باقی می ماند در صورتی که بعد از مدتی مو کمی با آب مرطوب شود بدون نیاز به استفاده مجدد از لوسیون، مو براحتی شکل می گیرد. پوویدون با تشکیل فیلم در محصولات آرایشی مایع نظیر ریمل و خط چشم، اجزای فرمولاسیون را روی پوست ثابت نگه می دارد. هم چنین استفاده از پوویدون در فرمول رژ لب به تشکیل بهتر فیلم و جلوگیری از هرگونه واکنش حساسیت زا کمک می کند. پوویدون با غلظت ۱-۰/۵٪ به عنوان بایندر در رژ لب های حاوی مقادیر بالای مواد رنگی استفاده می شود [۱۵]. به منظور تنظیم ویسکوزیته و افزایش غلظت انواع شامپوها می توان به جای کربوکسی متیل سلولز و سایر مشتقات آن از پوویدون یا پلی وینیل الکل استفاده کرد [۱۶]. پوویدون در امولسیون ها و سوسپانسیون ها به خوبی پخش شده و مانع از جدایی فازی در زمان انبارش طولانی می شود. از طرف دیگر به دلیل خاصیت آب دوستی آن به راحتی از سطح پوست، مو و لباس شسته می شود.

جدول ۴. چند نمونه از محصولات آرایشی بهداشتی حاوی پوویدون [۱۳].

نام محصول	غلظت پوویدون مورد استفاده (٪وزنی)
انواع شامپو	۰/۲-۵
مداد ابرو	۵
اسپری مو	۰/۲۵
ریمل	۸
خط چشم	۱۵-۵
رژگونه	۸

پوویدون در صنایع غذایی

پوویدون در صنایع غذایی گاهی با نام تجاری پلی کلار^۱ یا پلاسدون^۲ شناخته می شود. سازمان غذا و دارو آمریکا به جز در مورد سرکه، محدودیت خاصی برای استفاده از پوویدون اعلام نکرده است [۲]. سازمان بهداشت جهانی میزان قابل قبول دریافت روزانه پوویدون را تا ۲۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن اعلام کرده است [۵]. هم چنین معاونت غذا و دارو وزارت بهداشت استفاده از پلی وینیل پیرولیدون را در مکمل های غذایی رژیمی تا رسیدن به نتیجه مطلوب مجاز اعلام کرده است [۱۷]. استفاده از افزودنی ها در ۱۰ سال گذشته در کشور روند رو به رشد داشته است. در مورد مصرف افزودنی ها توصیه می شود که تولیدکنندگان مواد غذایی از مصرف نیترات سدیم، ساکارین، کافئین، اولسترا، آسولفام پتاسیم و رنگهای مصنوعی خودداری کنند [۱۸].

استفاده از پوویدون به عنوان استبلایزر و عامل غلظت دهنده در صنایع غذایی مطرح است. همچنین به دلیل خاصیت چسبندگی و غیر سمی بودن آن در بسته بندی محصولات به ویژه مواردی که مستقیماً با مواد غذایی در تماس هستند، استفاده می شود. پوویدون شبکه ای به عنوان عامل شفاف کننده در نوشیدنی ها و سرکه (حد مجاز در سرکه، حداکثر ۴۰ ppm) استفاده می شود [۱۳]. از آن جایی که پوویدون در محدوده جرم مولکولی های مختلفی تولید می شود، می توان از اثر غلظت دهنده آن در طیف وسیعی از مواد غذایی مثل انواع شربت ها استفاده کرد و در کنار آن از خاصیت ضد ته نشینی پوویدون نیز استفاده نمود.

تدمن^۳ نشان داده است که افزودن مقادیر اندکی در حدود ۱-۱۰٪ وزنی پوویدون به آمیزه قهوه و چای قبل از فرآیند خشک کردن، تاثیر بسزایی در طعم، عطر و کیفیت استخراج عصاره در آب دارد. به طوری که یک محلول شفاف با حداکثر رایحه و طعم به راحتی در آب جوش ایجاد می شود. هم چنین نومن^۴ در کاربردی جالب اعلام کرده است پوویدون می تواند در فرآیند آب گیری مواد غذایی نظیر قهوه، پوره گوجه فرنگی و پرتقال به عنوان محلول دیالیز استفاده شود. به این ترتیب که با غوطه ور کردن کیسه های دیالیز محتوی آب میوه یا قهوه در محلول پوویدون (حداقل غلظت ۲۵٪) آب داخل کیسه به بیرون نفوذ می کند. او ادعا کرده است می توان ۸۵-۹۰٪ آب میوه را به این روش در ۳ ساعت در دمای اتاق استخراج کرد. مزیت این روش آب گیری از مواد غذایی در حجم های بالا در دمای اتاق بدون افت کیفیت و طعم آن ها است [۲].

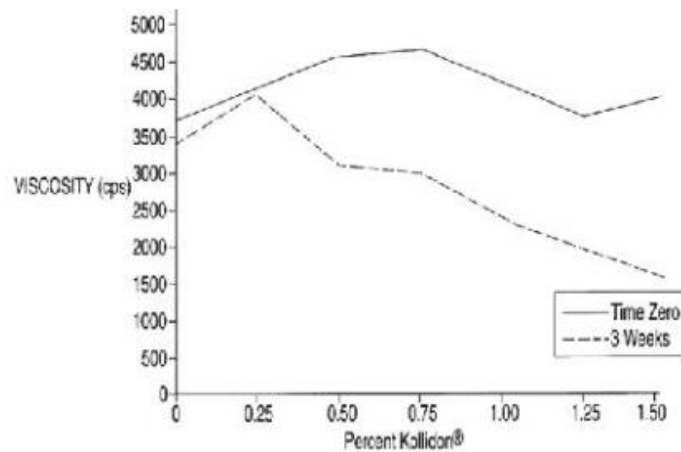
¹ Polyclar

² Plasdone

³ Tiedemann

⁴ Neumann

در خصوص محصولات رژیمی، مواد غذایی فاقد چربی یا کم چرب محتوی پوویدون مطرح شده اند. این مواد غذایی شامل محصولات لبنی، انواع سس ها، کیک ها و ... می باشد. در خصوص دونات های سرخ شده گزارش شده است افزودن ۱٪ وزنی پوویدون K30 به خمیر دونات می تواند میزان جذب روغن حین سرخ شدن را ۲۳٪ کاهش دهد بدون اینکه تاثیر منفی در طعم و مزه مطلوب محصول داشته باشد [۱۹]. انواع پوویدون (با غلظت ۰٫۲۵-۱٪ وزنی) جایگزین چربی در بستنی های فاقد چربی یا کم چرب شده اند و از لحاظ چسبندگی به قاشق، سرعت ذوب شدن در دهان، طعم و رایحه و... مورد رضایت قرار گرفته اند. پوویدون K90 در سس های سالاد کم چرب در غلظت های نزدیک ۱٪ وزنی بهترین تعادل را در طعم، رایحه و کیفیت نشان داده است. شکل ۳ تغییرات ویسکوزیته سس سالاد کم چرب بر حسب غلظت پوویدون و با گذشت زمان را نشان می دهد. براساس شکل ۳، ویسکوزیته محصول بعد از سه هفته کاهش می یابد و بیشترین تغییر در غلظت های بیشتر از ۰٫۲۵٪ پوویدون مشاهده شده است. اما جدایی فازی مشاهده شده بعد از این مدت شدید نبوده و با تکان دادن به سرعت برطرف می شود [۲۰].



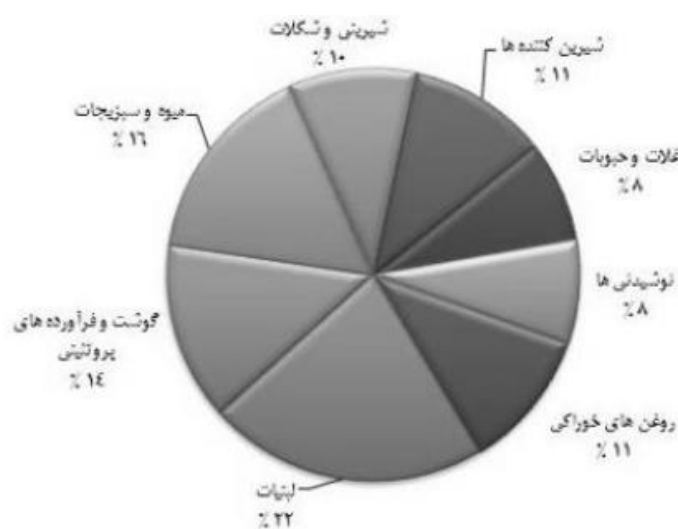
شکل ۳. اثر زمان و غلظت پوویدون K90 روی ویسکوزیته سس سالاد [۲۰].

پوویدون در تهیه ویتامین های محلول در روغن A,D,E با پایداری بسیار زیاد نیز کاربرد دارد. هم چنین به عنوان ماده کمکی در پوشش سطح مرکبات و رقیق کننده رنگ های خوراکی در آدامس ها و شیرینی پزی مورد تایید قرار گرفته است [۲]. با نگاهی به اعداد و ارقام منتشر شده از سوی مراجع رسمی کشور می توان به اهمیت استفاده از افزودنی پوویدون و جای خالی آن در این صنعت پی برد.

در شکل ۴ سهم ارزش افزوده کارگاه های بالای ۱۰ نفر کارکن صنایع غذایی به تفکیک رشته فعالیت ها ارائه شده است. در بین زیر گروه های صنایع غذایی، لبنیات بیشترین سهم از ارزش افزوده این صنعت را تشکیل می دهد. هم چنین میزان

واردات مرتبط با صنعت شیرینی و شکلات در سال ۱۳۸۹، ۵۰ میلیون دلار بوده است که مهم ترین کالاهای وارداتی مرتبط با این صنعت را برخی مواد اولیه مورد نیاز مانند پودر، کره و کاکائو، مواد افزودنی، استبلایزرها و امولسیفایرها تشکیل داده اند [۱۸].

همان طور که ذکر شد پوویدون در اکثر زیر گروه های صنایع غذایی دنیا کاربرد دارد و می تواند به افزایش کیفیت و رقابت پذیری صنایع غذایی ایران کمک کند.



شکل ۴. سهم ارزش افزوده گروه های صنایع غذایی در سال ۱۳۸۹ [۱۷].

پوویدون در صنایع دارویی

پوویدون با داشتن خواص منحصر بفرد خود کاربرد بسیار وسیعی در صنعت داروسازی یافته است. به طوری که بیش از ۴۰۰۰ مقاله علمی درباره پوویدون در حوزه دارو و پزشکی منتشر شده است [۱۱].

حلالیت عالی آن در آب و سایر حلال های رایج داروسازی باعث شده در اشکال مختلف دارویی نظیر شربت ها، قطره ها و محلول های تزریقی استفاده شود. خاصیت چسبندگی پوویدون آن را در قرص سازی (به صورت پودر) پرکاربرد ساخته است. هم چنین به منظور بهبود حلالیت اجزای کم محلول و پوشش طعم محلول ها و قرص های خوراکی استفاده می شود. پوویدون با داشتن خاصیت تشکیل فیلم در روکش قرص ها و اسپری های دارویی هم مصرف می شود [۸].

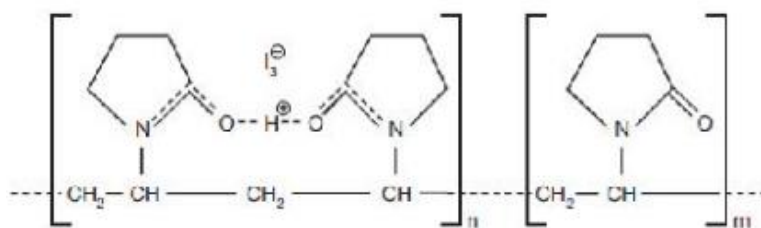
پوویدون به دلیل ساختار شیمیایی خود می تواند با بسیاری از مواد از جمله موثره دارویی، پروتئین ها و آنزیم ها کمپلکس شیمیایی تشکیل دهد. مثال هایی از کمپلکس پوویدون در جدول ۵ ذکر شده است.

اکثر این کمپلکس ها بسیار راحت تر از ماده موثره غیر کمپلکس در آب حل می شوند و در مواردی که ماده موثره سمی است به کاهش سمیت دارو کمک می کنند [۶].

جدول ۵. کمپلکس سازی داروها با پوویدون در داروسازی [۶].

iodine antibiotics	بهبود حلالیت دارو در اشکال مایع
acetaminophen	
dihydroergotamine	
nabilone	
nifedipine	
iodine	
oxytetracycline	
endotoxins (of microbiological origin)	

پلی وینیل پیرولیدون آیوداین (شکل ۵) آنتی سبتیکی با طیف اثر گسترده است که در سال ۱۹۶۵ توسط شلانسکی برای اولین بار به جهان معرفی گردید. این ترکیب نتیجه اتصال ید مولکولی و پلی وینیل پیرولیدون است. کمپلکس ید با پوویدون به طور مشخصی مقادیر ید آزاد را کم می کند. این کاهش مقدار اثرات ناخواسته از باقی ماندن، غیر پایدار بودن و تحریک ناشی از ید را کاهش می دهد. آزمایش های فعالیت ضدباکتری یدوفورها بیشتر از اشکال غیر کمپلکس آبی ید است. به تدریج که ید از مولکول پوویدون آزاد می شود اثرات ضد میکروبی خود را نشان می دهد. پوویدون آیوداین به فرم های تجاری محلول های موضعی، دهان شوی ها، شامپوها، پمادهای موضعی، ژل واژینال، دوش واژینال، پودر موضعی، شیاف واژینال و محلول مخصوص جراحی در بازار موجود است. پوویدون آیوداین طیف اثر وسیعی داشته و بر باکتری های گرم مثبت، گرم منفی، قارچ ها، ویروس ها، پروتوزواها و مخمرها موثر است. ویروس ایدز نیز در شرایط آزمایشگاهی کاملا توسط فرآورده های پوویدون آیوداین غیرفعال می شود [۲۱].



شکل ۵. کمپلکس پوویدون آیبوداین [۶].

کمپلکس های نامحلول پوویدون با افزودن پلی اکریلیک اسید یا کوپلیمر متیل وینیل اتر-مالئیک اسید به محلول های آبی پوویدون شکل می گیرند. گرچه این کمپلکس ها در آب، الکل ها و استون نامحلول اند اما می توان با خنثی کردن پلی اسید به کمک یک باز، روند حلالیت را معکوس کرد [۱۱].

نگاهی به تولید پلی وینیل پیرولیدون در دنیا

دو شرکت آلمانی BASF و آمریکایی ISP (GAF سابق) بزرگ ترین تولیدکنندگان پلی وینیل پیرولیدون در دنیا هستند [۲۲]. ظرفیت تولید این دو شرکت روی هم سالانه ۲ میلیون تن است. بعد از آن ها، شرکت های چینی بیشترین سهم تولید پوویدون را در دنیا دارند. ظرفیت تولید سایر کشورها کم تر است. به طور مثال تولید اصلی روسیه پلی وینیل پیرولیدون های با جرم مولکولی پایین (K15, K17) با ظرفیت سالانه ۸۰۰ تن است [۲۳]. با توجه به اهمیت روزافزون پلیمرهای محلول در آب، تولید و مصرف پلی وینیل پیرولیدون همچنان در حال افزایش است. به طوری که مشتقات پوویدون نظیر انواع کوپلیمرهای PVP، پلی وینیل پیرولیدون شبکه ای شده و کمپلکس های PVP با دامنه خواص و عملکرد بسیار گسترده هم مورد توجه اند و هرکدام به طور جداگانه جای بحث دارند. خوشبختانه با وجود تولید داخلی، نام ایران به عنوان تولیدکننده انحصاری پلی وینیل پیرولیدون خاورمیانه در فهرست تولید کنندگان جهانی این پلیمر منحصر بفرد جای گرفته است.

سایر پلیمرهای محلول در آب با ویژگی های نسبتا مشابه نظیر پلی وینیل الکل داخل کشور تولید نمی شوند. بنابراین قیمتی که به دست مصرف کننده می رسد بالاتر از قیمت جهانی خواهد بود. در نتیجه، علاوه بر کاربردهای مطرح برای پلی وینیل پیرولیدون، در مواردی جایگزینی این پلیمر با مصارف پلی وینیل الکل می تواند زمینه ساز کاهش وابستگی صنایع داخلی به واردات از خارج کشور باشد.

نتیجه گیری

پلی وینیل پیرولیدون به عنوان پلیمری زیست سازگار و ایمن در دنیا شناخته شده است و به دلیل حلالیت خوب در آب، چسبندگی ذاتی، قابلیت تشکیل فیلم و... یک افزودنی موثر در اغلب فرمول های محصولات آرایشی بهداشتی و محصولات

دارویی است. هم چنین پلی وینیل پیرولیدون یک افزودنی مجاز در صنایع غذایی محسوب می شود که در بهبود کیفیت و طعم محصولات رژیمی نقش موثری ایفا می کند.

تولید انواع پوویدون در گریدهای دارویی، غذایی، آرایشی بهداشتی و صنعتی در داخل کشور امکان استفاده از ظرفیت عظیم پلی وینیل پیرولیدون را فراهم آورده است. این در حالی است که متأسفانه تنها صنعت دارویی کشور این ظرفیت را شناخته است و از آن بهره می برد. لازم به ذکر است بخش صنایع غذایی و آرایشی بهداشتی که در این مجال به آن اشاره شد، تنها قسمتی از حوزه مصارف پوویدون را شکل می دهند. این پلیمر کاربردهای شگفت انگیزی در تولید انواع چسب ها، صنعت نفت، صنعت فولاد و... دارد که می تواند یکی از راه حل های مهندسان ایرانی برای حل مشکلات صنایع داخلی باشد.

مراجع

1. Wilken C., Poly(N-Vinylpyrrolidone) based biomimetic hydrogels, MSc Thesis, South Africa, University of Stellenbosch, March 2012.
2. Panda H., The Complete Book On Gums And Stabilizers For Food Industry, Asia Pacific Business Press Inc., India, 359-368, 2010.
3. Singh M., Singh V., Surana K., Bhattacharya B., Singh P., Rhee H. W., New Polymer Electrolyte For Electrochemical Application, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 19, 819-822, 2013.
4. Pound G., Reversible Addition Fragmentation Chain Transfer (RAFT) Mediated Polymerization of N-vinylpyrrolidone, PhD Thesis, South Africa, University of Stellenbosch, March 2008.
5. Rowe R. C, Sheskey P. J, Quinn M. E, Handbook of Pharmaceutical Excipients, Pharmaceutical Press, UK, 581-585, 2009.
6. Buhler V., Polyvinylpyrrolidone Excipients for Pharmaceuticals, Springer, Germany, 110-120, 2005.
7. Kirk R. E., Othmer D. F., Kroschwitz J. I., Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons, Vol. 24, 522-537, 1998.
8. Buhler V., Kollidon, BASF, Germany, 20-30, March 2008.
9. Haaf F., Sanner A., Straub F., Polymers of N-vinylpyrrolidone: synthesis, characterization and uses, Polymer Journal, Vol. 17, 143-152, 1985.
10. Herrle K., Denzinger W., Seelert K., Manufacture Of Polyvinylpyrrolidone, Pat. CA1057894 A1, 1979.
11. NPCS Board of Consultants and Engineers, Asia Pacific Business Press Inc., India, 571-585, 2009.
12. USP monograph for Povidone, On-line USP33-NF28, 2010.
13. Burnett C. L., Safety Assessment of PVP as Used in Cosmetics, Cosmetic Ingredient Review, Washington, 7-22, 2013.
14. Concentration of use by FDA Product Category: PVP, Personal Care Products Council, 1-23, 2013.
15. Board N., Modern Technology Of Cosmetics, Asia Pacific Business Press Inc., India, 342-344, 2004.
۱۶. عمرانی سید اسدالله، فرمولاسیون و تکنولوژی تولید فرآورده های آرایشی و بهداشتی، کارنگ، تهران، ۲۱۰-۲۰۰.

۱۷. افزودنی های مجاز خوراکی ایران، حسینی هدایت، شایباز مهناز، اسدی نژاد شبنم، انتشارات معاونت غذا و دارو، ۱۳۸۷، ۷۹.
۱۸. فاطمی امین سید رضا، مرتضایی اشرف، برنامه راهبردی زنجیره تأمین فرآورده های غذایی، جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهشتی، تهران، ۲۵-۲۰، ۱۳۹۲.
19. Prosis W.E., Ramsey, N.J., Process for Preparing Reduced Fat Donuts Having A Uniform Texture, US Pat. 4937086, 1990.
20. Woolf H. D, Hollenbach R. C., Marshal R. T., Use Of Polyvinyl Pyrrolidone In Fat Reduced Dairy Products, US Pat. 5993884, 1999.
۲۱. فاضلی محمدرضا، سبزهچیان ندا، محبوبی آرش، رضایت سیدمهدی، صمدی نسرین، جمالیفر حسین، مطالعه فاکتورهای فارماکوپهای و مقایسه اثر رقیق سازی بر فعالیت ضد میکروبی نمونه محلول های پوویدون آیداین موجود در بازار دارویی ایران، مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ۵۶-۱۳۹۱، ۵۱.
22. Weissermel K., Arpe H., Industrial Organic Chemistry, VCH publishers, USA, 104, 1997.
23. Zhangzhou Huafu Chemical Co., <http://www.cn-pvp.com/En/News View.asp?ID=83>, available in 20 November 2014.

Introduction of Polyvinyl Pyrrolidone: Properties And Applications

Rahimeh Goudarzi¹

Graduate of the PhD program in Polymer Engineering, Faculty of Engineering,

University of Tehran, Iran

Gate No.5 farvardin 3rd St. Daroupakhsh St. 18 km of makhsous Road Tehran - Iran

Abstract

One of the Acetylene derivatives based on researches of professor Repe is vinyl pyrrolidone. Polyvinyl Pyrrolidone (PVP) is a hygroscopic, amorphous polymer. PVP has quickly expanded in sensitive applications such as pharmaceutical and food industries because of its unique properties such as the excellent solubility in water and in other solvents, the ability to form complexes with such a large number of substances, the adhesive and binding power and the film-forming properties. PVP is known as a polymer without side effects by World Health Organization that it is completely compatible with human body. PVP is used as an additive in all oral and non-oral products in forms solution, suspension, gel and solid (tablet) such as syrups and tablets, hair gel, creams. PVP has the different effects like emulsifying, binding, thickening, reducing of toxicity drugs, film forming etc. Despite the global consumption of PVP in all fields of adhesives, oil, resins and agricultural unfortunately many Iranian engineers and industrialists are not familiar with this safe polymer. In this paper, PVP applications in food, cosmetic and pharmaceutical industries are discussed.

Key words:

Polyvinyl Pyrrolidone, applications, food industry, cosmetic, pharmaceutical industry

¹ Corresponding author. E-mail address: : goudarzi@rahavardtamin.ir

