

پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان‌ها

پلیمرهایی همیشه حاضر در همه عرصه‌ها

بهاره محب‌علی
معلم شیمی اسلام‌شهر

چکیده

پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان معمول و پرکاربردترین اعضای خانواده سیلیکون‌ها به‌شمار می‌رود. این ماده در صنایع غذایی به‌عنوان افزودنی کاربرد دارد و در صنایع رنگ، رنگرزی، تولید کاغذ، مواد بهداشتی و آرایشی، الکترونیک و نفت نیز استفاده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مواد افزودنی، ضدکف

مقدمه

سیلوکسان‌ها ترکیب‌هایی سیلیسیم‌دار با خواص صنعتی مهمی از جمله نفوذپذیری زیاد، مقاومت در برابر قلیاها و بر خورداری از سطحی آب‌گریز هستند. این مواد در شکل پلیمری، خواص خود را در محدوده گسترده‌ای از تغییرات محیطی حفظ می‌کنند. برخلاف پلیمرهای آلی، این ترکیب‌ها در برابر اکسایش، پایداری بیشتری از خود نشان می‌دهند و به‌عنوان عایق‌های الکتریکی، کارایی بیشتری دارند. کم بودن نقطه انجماد، کشش سطحی و نیروی جذب باعث کاربردهای گوناگون این مواد شده است. همه این ویژگی‌ها از

پیوند Si-O نتیجه می‌شود.

الاستومرهای سیلیکون در برابر پرتوی فرابنفش،



اوزون، باکتری و قارچ، پرتوی فرسرخ و گاما پایدارند و از شفافیت، رنگ‌پذیری مناسب و شکل‌گیری در اندازه‌های گوناگون برخوردارند. همچنین نسبت به لاستیک‌ها طول عمر بیشتری دارند و استفاده از آن‌ها به جای لاستیک، صرفه‌جویی در هزینه‌های نگهداری و تعمیر را در پی دارد.

کاربردها

نوع فعال شده‌ی پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان‌ها به‌عنوان داروی ضدنفخ به‌نام دایمتیکون و سایمتیکون شناخته شده است. این ماده در ترکیب با داروها در شکل قرص و شربت نیز استفاده می‌شود. نمونه‌ای از این داروها شربت آلومینیم ام‌جی است که حاوی آلومینیم هیدروکسید، منیزیم هیدروکسید و سایمتیکون است.

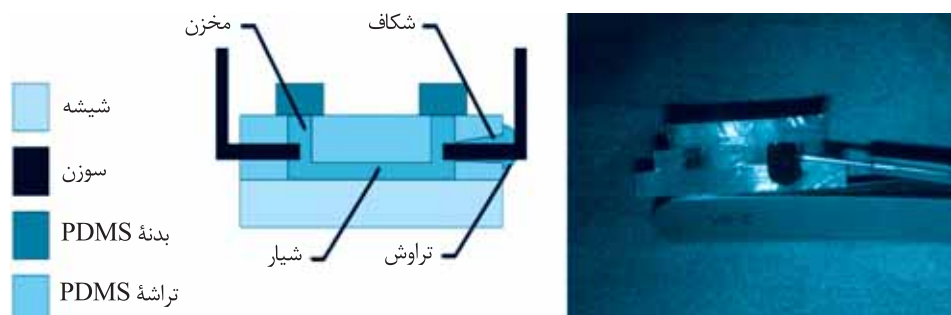
در کارخانه‌های تهیه قند، مربا، نوشابه و آدامس از این ماده استفاده می‌شود و به‌عنوان افزودنی در تهیه غذاهای فرآوری شده کاربرد دارد. از جمله کاربردهای صنعتی آن باید به استفاده از آن به‌عنوان عامل ضدکف در حفاری چاه‌های نفت یا فرایند سیمان‌کاری دیواره چاه‌ها و صنایع چوب و کاغذ اشاره کرد. در صنایع تولید رنگ و رنگرزی نیز از این ماده استفاده می‌شود. جدول ۱، کاربردهای پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان را در صنایع غذایی، همراه با مقدار مجاز آن نشان می‌دهد.

جدول ۱

کاربرد	حد مجاز	مرجع
مربا، زله‌ها و مارمالادها	۱۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
سوپ‌ها و آبگوشت‌ها	۱۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
روغن‌ها و چربی‌های سرخ‌کردنی	۱۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
فراورده‌های قنادی به جز شکلات	۱۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
نوشابه‌های طعم‌دار غیرالکلی	۱۰ mg/L	EC/۲/۹۵
آب آناناس	۱۰ mg/L	EC/۲/۹۵
سبزی و میوه کنسروی و نیمه‌کنسروی	۱۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
آدامس	۱۰۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
خمیرهای کیک‌سازی	۱۰ mg/kg	EC/۲/۹۵
دسرهای مخلوط ژلاتینی	۱۱۰ ppm	چاپ پنجم ۲۰۰۴ FCC FDA July ۲۰۰۶
نوشیدنی مالت	۱۰ mg/L	استاندارد ملی ایران به شماره ۲۲۷۹ سال ۱۳۶۸
کره گیاهی (به تنهایی یا در ترکیب با سلیسیم‌دی‌اکسید)	۱۰ mg/kg	استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۳ سال ۱۳۸۷
نوشابه‌های گازدار	۱۰ mg/kg	استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۷۳ سال ۱۳۷۳ و شماره ۱۲۵۰ سال ۱۳۷۷

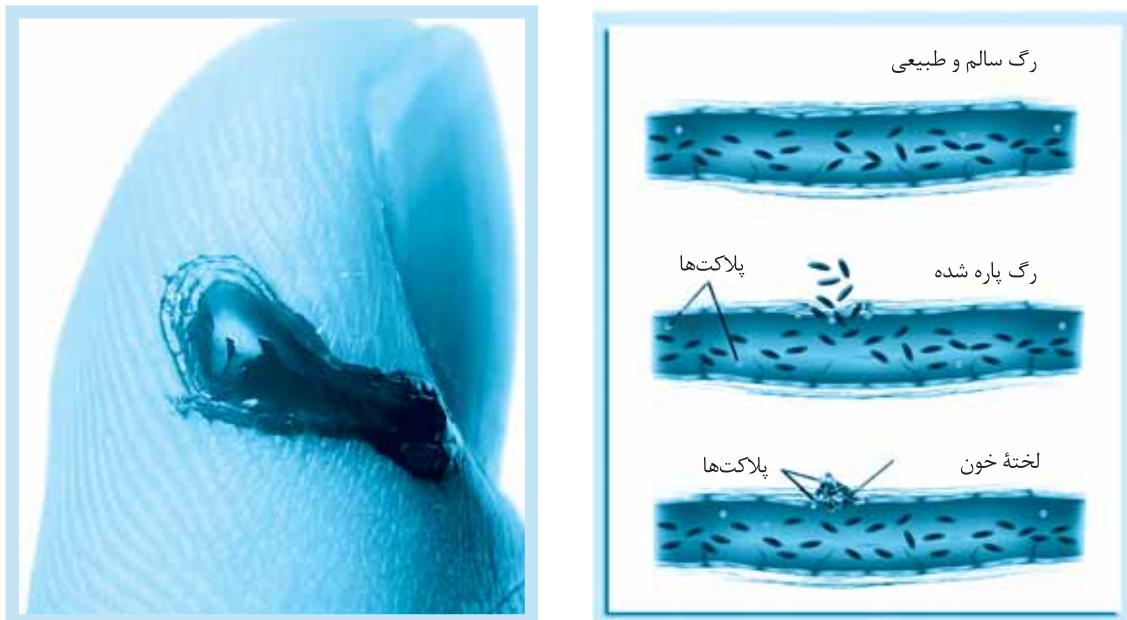
استفاده از PDMS در مواد غذایی فراوری شده همچون ناگت‌ها، سیب‌زمینی سرخ شده و خمیرها، فرایند گوارش غذا در بدن را طولانی می‌کند

از پلیمر این ترکیب، PDMS، به دلیل برخورداری از پایهٔ سیلیکونی، به‌عنوان نرم‌کننده در فراورده‌های بهداشتی و آرایشی استفاده می‌شود. غشاهای PDMS پرشده با نانوذره‌های ژئولیتی در جداسازی گازهای پروپان، متان، هیدروژن و کربن‌دی‌اکسید مناسب شناخته شده است. این ترکیب در استخراج پروتئین‌ها به روش کروماتوگرافی سودمند بوده است. استفاده از فرایندهای غشایی در بازیافت هیدروکربن‌های سنگین‌تر، از جریان‌های گازی شامل هیدروژن، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. غشاهای سرامیکی که پایداری شیمیایی، مکانیکی و گرمایی بالایی دارند، گزینش‌پذیری چندانی از خود نشان نمی‌دهند اما می‌توان این کاستی را به کمک لایه‌ای از PDMS - که روی سطح این غشاها داده می‌شود- برطرف کرد. این پلیمر با سازوکار انحلال - نفوذ، در برابر عبور هیدروکربن‌های تراکم‌پذیر گزینش‌پذیری نشان می‌دهد. جاذب‌های حاوی PDMS در روش نمونه‌برداری سوزنی از راه دور، در تعیین آلاینده‌هایی همچون کربن تتراکلرید و تری کلرواتیلن در هوا کاربرد دارند.



شکل ۱ نمونه‌ای از دستگاه حاوی PDMS برای جذب و تعیین آلاینده‌های هوا

مهندسان زیستی دانشگاه واشنگتن پلیمری به صورت یک محلول نمکی ساخته‌اند که در لخته‌های خون به پروتیین فیبرین می‌چسبد و باعث تقویت لخته‌هایی می‌شود که در حال شکل‌گیری هستند



از دست دادن خون زیاد علت مرگ ^۱ سربازانی است که در جنگ دچار جراحت می‌شوند. با اینکه بدن ما فرایندهایی طبیعی برای لخته کردن خون دارد، گاه این فرایندها کافی به نظر نمی‌رسد. مهندسان زیستی دانشگاه واشنگتن پلیمری به صورت یک محلول نمکی ساخته‌اند که در لخته‌های خون به پروتیین فیبرین می‌چسبد و باعث تقویت لخته‌هایی می‌شود که در حال شکل‌گیری هستند و کمک می‌کند تا در محل مناسب مستقر شوند. از آنجا که این پلیمر تنها به فیبرین متصل می‌شود احتمال ایجاد لخته‌های خون در محل‌های ناخواسته وجود ندارد. پژوهشگران دانشگاه کالبروچ در آلمان، پوششی ساخته‌اند که همچون یک ردا می‌تواند مواد میکروسکوپی را نامرئی کند. ساخت این پوشش از پلیمر، فلز و رنگ آکرلیک استفاده شده است. برای شکستن و عبور نور از این پوشش، به جای پدیده شکست، از پراکندگی نور استفاده می‌شود. یک قطعه PDMS که به آن نانوذره‌های تیتانیوم افزوده شده است، این ردا را تشکیل می‌دهد. درون این قطعه پلیمری استوانه‌ای فلزی و توخالی قرار دارد که سطح آن با رنگ بازتابنده نور پوشانده شده است. به کمک رشته‌های نوری انتقال اطلاعات، سرعت چشمگیر گرفته و رشته‌های نوری که پایه سیلیکونی دارند به موفقیت این فناوری کمک کرده است.

نتیجه‌گیری

پلی‌دی‌متیل سیلوکسان و الاستومرهای شبیه آن کاربردهای گسترده و گوناگونی در زندگی ما دارند. گذشته از سودمندی‌های چشمگیر حضور این مواد در صنایع مختلف، باید به مصرف مقدار مجاز آن در صنایع غذایی توجه شود. بنابر پژوهش‌ها استفاده از PDMS در مواد غذایی فراوری شده همچون ناگت‌ها، سیب‌زمینی سرخ شده و خمیرها، فرایند گوارش غذا در بدن را طولانی می‌کند و در کنار شیرین‌کننده‌های مصنوعی، سدیم‌فلوئورید و... اثرهای نامطلوبی به‌ویژه بر کودکان مبتلا به اوتیسم و افسردگی دارد. به این ترتیب مصرف این پلیمر باید با تکیه بر حد مجاز تعیین شده از سوی سازمان نظارت بر غذا و دارو باشد.

* منابع

1. Lotters, J.C. et al. *J. Micromech. Microeng.*, **1997**, 7(3), 145.
2. Barel, A. et al. *Handbook of cosmetic Science and Teachnology*, **2014**, 4th ed. CRC Press. ISBN 978-1-84214-564-7.