



کاربردهای فناوری نانو در تولید ABS ضد باکتری



شناسنامه

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

گروه رصد و تولید محتوای بخش ترویج صنعتی

طراحی و اجرا:	توسعه فناوری مهرویژن	تلفن:	۰۲۱-۶۳۱۰۰
نظارت:	داود قرایلو	نماینده:	۰۲۱-۶۳۱۰۶۳۱۰
تهیه‌کننده:	شرکت دانش بنیان نانوفناور فاران	پایگاه اینترنتی:	www.nano.ir
سندوق پستی:	۱۴۵۶۵-۳۴۴		www.INDnano.ir
پست الکترونیک:	IND@nano.ir		@INDnano.ir
سال انتشار:	۱۴۰۱	اینستاگرام نانو و صنعت:	

فهرست مطالب

۳	مقدمه
۴	شرح فرایند تولید ABS
۵	تعریف ضد میکروبی
۵	نانومواد ضد باکتری و آنتی میکروبیال (ضد عفونی)
۱۰	روش تولید آمیزه ABS ضد باکتری
۱۰	استفاده از ABS در تولید یخچال الکترواستیل
۱۱	بررسی بازار ABS ضد باکتری
۱۷	شرکت‌های تولیدکننده ABS ضد باکتری
۱۸	پی‌نوشت‌ها
۱۸	مراجع

مقدمه

آکریلونیتریل بوتادین استایرن (به انگلیسی Acrylonitrile Butadiene Styrene) که به اختصار ABS خوانده می‌شود، نوعی پلیمر گرمانرم است که از پلیمریزاسیون استایرن و اکریلونیتریل در حضور پلی بوتادین به دست می‌آید و دارای ساختاری آمورف است.

ABS به دلیل قیمت مناسب و همچنین خواص متعادل مکانیکی، حرارتی و شیمیایی در زمره پرمصرف‌ترین مواد اولیه پلاستیکی محسوب می‌شود. ABS دارای استحکام ابعادی و مقاومت حرارتی خوب و نیز مقاومت به ضربه بالا است.

این پلیمر بسیار مقاوم به خراشیدگی است. این ماده عمدتاً در وسایل خانه، مبلمان، قطعات خودرو، تلفن و تجهیزات الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای اولین بار ABS در اوایل دهه ۱۹۵۰ عرضه شد. از آن موقع پلیمرهای ABS در بازار جا افتاده‌اند و در حال حاضر تولید سالانه آن‌ها بعد از پلی پروپیلن، پی‌وی‌سی و پلی استایرن قرار دارد. [۱]

مزایای پلیمر ABS

این ماده به خصوص به عنوان محفظه با کیفیت دستگاه‌ها از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و دلایل پذیرش گسترده آن عبارتند از:

- مقاومت ضربه بالا؛
- سفتی خوب؛
- کیفیت عالی سطح؛
- پایداری ابعادی بالا در دماهای بالا؛
- مقاومت شیمیایی خوب؛
- مقاومت خوب در برابر ترک‌زایی تحت تنش.

معایب و محدودیت‌های ABS

- عدم شفافیت؛
- مقاومت ضعیف در برابر شرایط جوی؛
- مقاومت ضعیف در برابر شعله؛
- ABS در برابر اسیدها مقاوم است (به جز اسیدهای اکسیدکننده غلیظ)، همچنین در برابر قلیاها، نمک‌ها، روغن‌های اساسی و ضروری و محدوده گسترده‌ای از محصولات غذایی و دارویی مقاوم است. اما از طریق بسیاری از حلال‌های شامل کتون و استر، به راحتی تحت حمله قرار می‌گیرد و در مجموع مقاومت آن‌ها در برابر حلال‌های آلی کم است؛
- استحکام دی الکتریک یا عایقی پایینی دارد یعنی مقاومت آن در برابر عبور الکتروسیسته کم است و عایق خوبی نیست؛
- تغییر طول یا ازدیاد طول پایینی دارد و کشسان نیست؛

■ دمای کاری پایینی دارد؛

■ با این که خاصیت مکانیکی قطعه نهایی نسبت به رطوبت حساس نیست اما وجود رطوبت در حین فرآیند تولید می‌تواند منجر به ظهور مشکلاتی در ظاهر قطعه شود. بیشترین مقدار رطوبت مجاز و مناسب برای قالب‌گیری تزریقی ۰/۲ درصد و برای اکستروژن ۰/۳ درصد است که می‌توان با استفاده از یک خشک‌کن هوایی رطوبت‌زدا، در عمل به این مقدار رسید. [۲]

شرح فرایند تولید ABS



مجتمع‌های تولید ABS از چهار واحد تشکیل شده‌اند که در زیر به اختصار در مورد آن‌ها توضیح داده می‌شود:

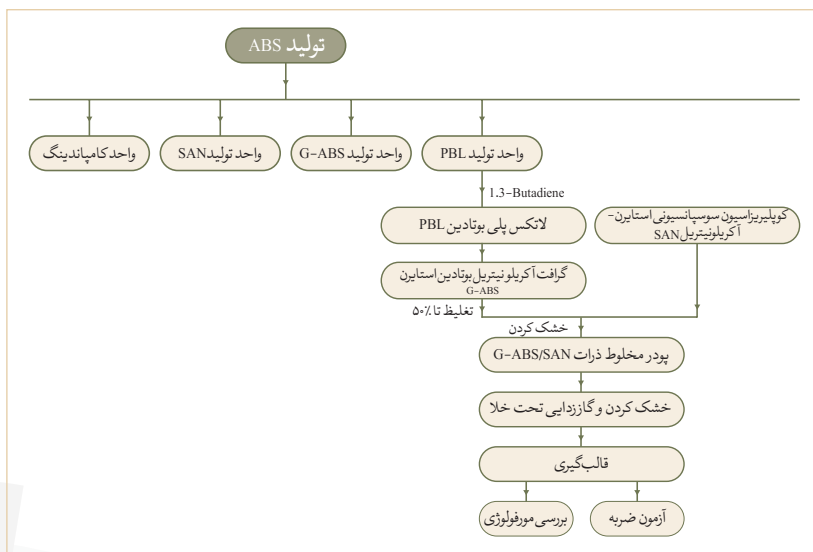
■ **واحد تولید PBL:** یکی از قسمت‌های چهارگانه تأسیسات تولید رزین ABS واحد تولید پلی بوتادین لاتکس (PBL) است که این ماده

به‌عنوان ماده اولیه در واحد G-ABS مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم تولید این ماده به صورت ناپیوسته بوده و حدود ۴۰ ساعت طول می‌کشد. پلیمریزاسیون به روش امولسیون انجام می‌شود. مواد اولیه مورد نیاز این واحد مونومر ۱ و ۳- بوتادین، عامل امولسیون‌کننده، الکترولیت، عامل انتقال زنجیر، آغازگر، آنتی فوم و عامل پایدارکننده لاتکس هستند.

■ **واحد تولید G-ABS:** در این واحد، تولید گرفت آکریلونیتریل بوتادین استایرن انجام می‌گیرد. این ماده به روش پلیمریزاسیون امولسیونی تولید می‌شود. تولید به صورت پیوسته در یک راکتور انجام می‌گیرد. در انتهای این مرحله، انعقادسازی، شستشو و خشک کردن تارسانیدن رطوبت به یک درصد انجام می‌گیرد. سپس پودر حاصله به قسمت کامپاندینگ جهت مخلوط شدن با پودر SAN فرستاده می‌شود.

■ **واحد تولید SAN:** در این مرحله، کوپلیمر استایرن-آکریلونیتریل به روش پلیمریزاسیون سوسپانسیونی تولید می‌شود. گریدهای مختلف SAN در این مرحله بسته به مقدار مونومر و مواد افزودنی به دست می‌آید. خوراک این مرحله، استایرن و آکریلونیتریل (نسبت ۳ به ۱) است. برای گریدهای مقاوم در برابر حرارت به جای استایرن از آلفا متیل استایرن استفاده می‌شود. مدت زمان پلیمریزاسیون از ۹ ساعت تا ۳۵ ساعت بسته به نوع گرید تولیدی می‌تواند متفاوت باشد.

■ **واحد کامپاندینگ:** در این واحد، محصول ABS در مخلوط‌های متنوعی از G-ABS و SAN تولید می‌شود. این فرایند شامل بخش‌های توزین G-ABS و SAN، آمیختن مواد اولیه، مواد افزودنی و رنگ‌دهنده‌ها در اکسترودر و نهایتاً بسته‌بندی محصول است. [۳]



شکل ۱- شماتیک فرآیند تولید

تعریف ضد میکروبی

فناوری ضد میکروبی را می‌توان به عنوان ماده‌ای تعریف کرد که برای از بین بردن یا مهار رشد و تولید مثل باکتری‌ها و کپک‌ها عمل می‌کند. [۱۵]



شکل ۲- ضد باکتری و ضد میکروب

نانومواد ضد باکتری^۲ و آنتی‌میکروبیال^۳ (ضد عفونی)

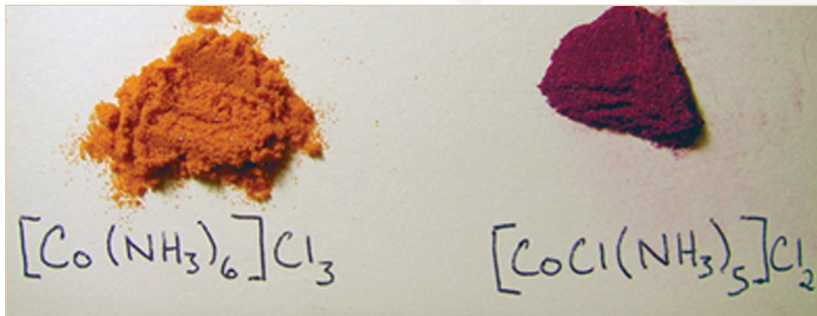
همیشه سطوح گوناگون که مادر ارتباط با آن‌ها هستیم در معرض جذب و تولید با تکثیر باکتری و قارچ‌های گوناگون قرار می‌گیرند.

در عصر جدید و به کمک فناوری نانو که این روزها پیشرو و بسیار فعال در حوزه تولیدات است، روش‌های جدیدی در مقابله با باکتری‌ها به کمک نانومواد ضد باکتری کشف شده است.

فناوری نانو با برگزیدن موادی که خاصیت ضدباکتری دارند و تبدیل ابعاد آن‌ها به مقیاس نانو، توانسته است قدرت ضدباکتری بودن این مواد را به شکل چشم‌گیری افزایش دهد. روش‌های سنتی ضد عفونی کردن، معمولاً به صورت موقت باعث ضدباکتری شدن سطح می‌شود و در مواردی به دلیل ترکیبات شیمیایی مضراتی برای محیط زیست دارند. اما روش به کار برده شده در نانومواد ضدباکتری دارای زمانی دائمی و یا به شکل طولانی مدت و همچنین به دلیل استفاده از روش بیوسنتز محصولی کاملاً امن برای محیط زیست استفاده می‌شود. در ادامه تعدادی از نانومواد با خاصیت ضدباکتری و آنتی میکروبیال، معرفی می‌شوند.

■ نانوذرات طلا

نانوذرات طلا پایداری نانووذرات فلزی هستند که سنتز آسانی دارند. این نانوذرات خاصیت ضدباکتری در خود دارند اما از آنجایی که طلا فلز گران قیمتی است، استفاده از آن به عنوان ضدباکتری جز در مواردی که به دلیل عدم خاصیت کشندگی سلولی نانووذرات طلا و وجود خاصیت ضدباکتری آن‌ها وجود دارد، می‌توان از نانوذرات طلا جهت از بین بردن عفونت‌های باکتریایی به ویژه عفونت‌های بیمارستانی استفاده کرد. استفاده از نانوذرات طلا در تولید پلیمرهای ضدباکتری توجیه اقتصادی چندانی ندارد و عمدتاً از نانوذرات طلا به عنوان زیست‌حسگر^۱، بیومارکر^۲ و داروسازی هدفمند استفاده می‌شود.



شکل ۳- نمونه پودر نانوذرات طلا

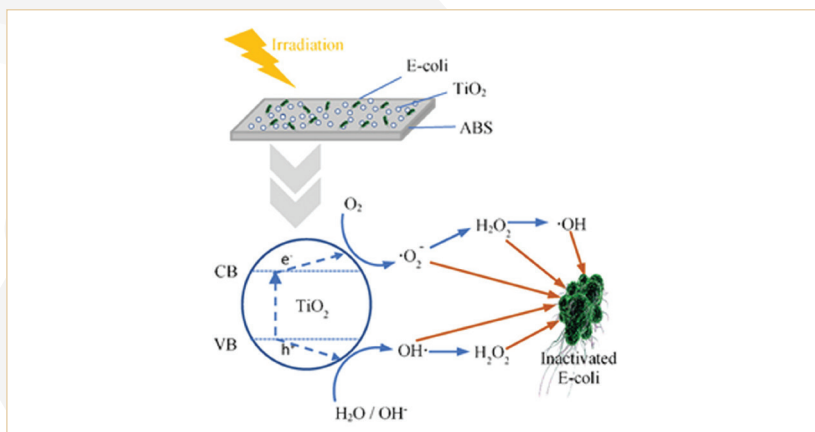
■ نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم

این نانوذرات به دلیل خاصیت ویژه فیزیکی-شیمیایی که مرتبط با اندازه، ریخت شناسی، نوع فاز و خواص بلوری نانوذرات است و همین‌طور توجیه اقتصادی مناسب دارای کاربردهای فراوانی هستند که در زمینه ضدباکتری برای تصفیه آب و پساب و ساخت سرامیک‌های ویژه و موارد دیگر استفاده می‌شود. از دیگر کاربردهای نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم تولید رادیکال‌های آزاد در اثر برخورد نور فرابنفش است که باعث ضد عفونی شدن محیط اطراف می‌شود که این امر باعث کاربردی کردن این ذرات در محیط‌های آزاد می‌شود. [۴]



شکل ۴- نمونه پودر نانوذرات تیتانیوم

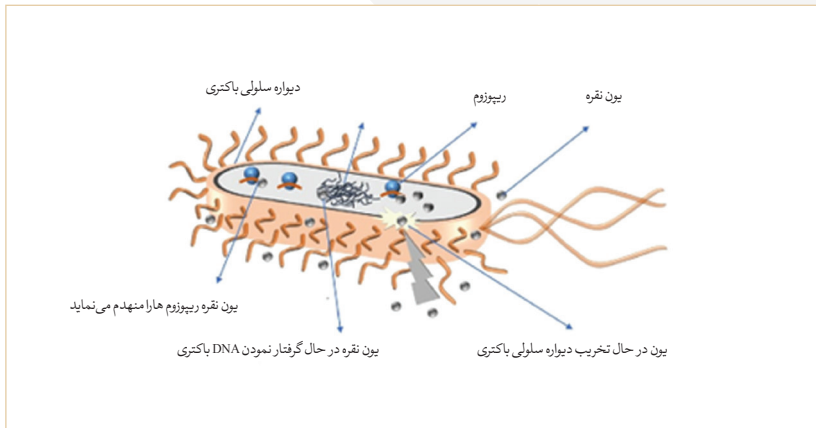
تصویر ۵ مکانیسم اثر ضد باکتریایی فوتوکاتالیستی را نشان می‌دهد که در آن رادیکال‌های OH و گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید شده توسط TiO_2 به غشای سلولی آسیب می‌رسانند و منجر به نشت سیتوپلاسم باکتریایی و در نهایت منجر به مرگ سلولی می‌شود. علاوه بر این، TiO_2 کلسینه شده مخلوط با ABS کاهش بیشتری از E.coli را در مقایسه با TiO_2/ABS کلسینه نشده ارائه می‌دهد. کلسینه کردن TiO_2 در دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌تواند E.coli را در $21.45 \pm$ درصد کاهش دهد (باقی باکتری باقی مانده ۵۵٪) و با وجود کاهش سطح، به 60 ± 2.6 درصد در ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد (باقی باکتری ۴۰٪) کاهش می‌دهد. [۵]



شکل ۵- سازوکار زیربنایی اثر ضد باکتریایی فوتوکاتالیستی توسط TiO_2

■ نانوذرات نقره

فلز نقره با توجه به دارا بودن خاصیت ضدباکتری از دیرباز مورد استفاده برای نیازهای گوناگونی مانند ظروف غذایی به دلیل جلوگیری از مسمومیت، ضد عفونی کردن محل زخم‌ها در جنگ جهانی دوم و همچنین در ساخت کشتی برای جلوگیری از جلبک زدن بوده است. با تولید آنتی بیوتیک‌ها و ضعیف بودن قدرت ضد عفونی‌کننده نقره نسبت به آن‌ها، استفاده از این فلز روزه‌به‌روز کاهش یافت. اما ظهور فناوری نانو، جان تازه‌ای بر خاصیت ضدباکتری این مواد بخشید. کوچک کردن اندازه ذرات نقره تا ابعاد نانومتری با افزایش نسبت سطح به حجم، باعث گسترش سطح دسترسی اتم‌های نقره به باکتری‌ها می‌شود که این عمل، افزایش خاصیت ضد عفونی‌کنندگی را افزایش داده است. نانوذرات نقره پتانسیل غشایی پلازما را ناپایدار می‌کند که نتیجه آن کاهش سطح ATP (آدنوزین تری فسفات) درون سلول است. این عمل با هدف قرار دادن غشای سلول باکتری انجام می‌شود و باعث مرگ باکتری می‌شود. با توجه به تحول ذکر شده در بالا، از نانوذرات نقره در زمینه‌های گوناگونی اعم از دارویی و پزشکی، صنایع نساجی، سرامیک‌های بهداشتی، تصفیه آب، رنگ، کشاورزی، دام پروری و در کامپوزیت‌های پلیمری به منظور کاربردهای صنعتی و... استفاده‌های چشمگیری می‌شود.

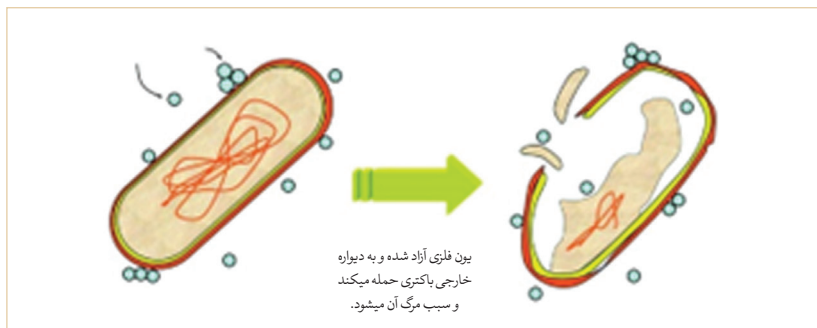


شکل ۶- نمونه پودر نانوذرات نقره

■ نانوذرات مس

نانوذرات مس نیز مانند دیگر نانومواد ضدباکتری، کاربردهای فراوانی دارد اما از شاخص‌های بارز این ماده می‌توان به ارزان بودن مس نسبت به دیگر مواد مانند نقره اشاره کرد که همین امر موجب جایگزینی نانوذرات مس با دیگر نانوذرات ضدباکتری شده است.

این نانوذرات مس نیز مصارف مشترکی با دیگر نانومواد ضدباکتری دارند اما مهم‌ترین کاربرد آن این مواد، برای ساخت منسوجات و جایگزین کردن این مواد با نانوذرات نقره است.



شکل ۷- نانوذرات مس

■ نانوذرات اکسیدروی

نانوذرات اکسیدروی، ماده معدنی بسیار پرکاربردی است که به دلیل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی که دارد، در صنایع و اهداف مختلفی استفاده می‌شود. با سنتز این مواد و تبدیل آن‌ها به نانوذرات، می‌توان بسیاری از خواص آن را بهبود بخشید.

از جمله خاصیت بارز این نانوذرات می‌توان به پایداری شیمیایی بالا، ثابت دی‌الکتریک پایین، فعالیت کاتالیزوری بالا، جذب نور فروسرخ و فرابنفش و فعالیت ضدباکتری اشاره کرد.

از خاصیت ضدباکتری این مواد و همچنین از خاصیت تضعیف نور فرابنفش آن در ساخت کرم‌های ضدآفتاب و همچنین برای ساخت پانسمان‌هایی جهت درمان و ضد عفونی‌کننده، استفاده می‌شود.

از دیگر خواص مهم این مواد چسبندگی بالای آن‌ها است که موجب می‌شود در ساخت سرامیک و کاشی با خاصیت آنتی‌باکتریال از آن‌ها استفاده شود. همچنین به کمک این مواد آب و پساب‌ها را تصفیه و ضد عفونی می‌کنند. [۴]



شکل ۸- نمونه پودر اکسیدروی

روش تولید آمیزه ABS ضدباکتری

قبل از اختلاط پلیمرها، پلاستیک ABS در فر با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت خشک می‌شود تا رطوبت از بین برود. نانوذرات ضدباکتری و پلاستیک ABS در یک اکسترودر دو مارپیچ بارگذاری شده و سپس در یک میکسر داخلی در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت مخلوط می‌شوند. مخلوط کردن ۶۰ دور در دقیقه به مدت ۶ دقیقه به طول می‌انجامد. مواد ذوب شده با استفاده از قالب‌گیری فشاری در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۲۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به مدت ۵ دقیقه در قالب (۵×۵ سانتی‌متر مربع) قرار داده می‌شوند و به مدت ۵ دقیقه به سرعت سرد می‌شوند. ترکیبات ABS به همراه نانومواد آنتی‌باکتریال به دست آمده قبل از استفاده در دمای اتاق با هوا خنک می‌شوند. [۵]

استفاده از ABS در تولید یخچال الکترواستیل

یخچال یک وسیله خانگی معمول است که از یک بخش ایزوله گرمایی و یک پمپ گرمایی تشکیل شده است به طوری که گرما را از داخل به محیط خارجی منتقل می‌کند و از این طریق دمای داخل آن به کم‌تر از دمای اتاق تقلیل می‌یابد. هر چه دمای کمتری در یخچال حاصل شود، نرخ تولید باکتری کاهش یافته و در نتیجه نرخ فساد نیز کاهش می‌یابد. دمای یخچال‌ها چندین درجه بالای نقطه انجماد آب (۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد) است. باکتری‌های موجود در یخچال می‌توانند موجب فساد مواد غذایی، تغییر در مزه و بوی آن‌ها شوند. علاوه بر این برخی از باکتری‌های داخل یخچال می‌توانند باعث بیماری شوند. این باکتری‌ها حتی ممکن است در ظاهر مواد غذایی، بو و مزه‌شان تغییری ایجاد نکنند. بر همین اساس، استفاده از یخچال‌هایی که دارای بدنه داخلی ضدباکتری هستند می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. انجام این مهم با استفاده از فناوری نانو صورت می‌پذیرد به طوری که در فرایند تولید بدنه داخلی یخچال که از جنس ABS است، گرانول‌های حاوی نانوذرات با مواد اولیه مخلوط شده و محصول نهایی تولید می‌شود.



شکل ۹- کاربرد ABS ضدباکتری در یخچال فریزر شرکت الکترواستیل

با تولید مستریج ضد باکتری ABS از طریق افزودن اکسیدروی به گرانول خام ABS، می‌توان از تکثیر باکتری‌ها در قطعات یخچال جلوگیری کرد. فعالیت ضد باکتریایی محصولات بر اساس استاندارد شماره ISIRI 10900 ارزیابی فعالیت ضد باکتریایی بر روی سطوح پلاستیکی و سایر سطوح غیرمتخلخل ارزیابی شد. فعالیت ضد باکتریایی شاخصی از توانایی محصولات در حذف باکتری‌های تماسی است که با مقایسه لگاریتمی تعداد باکتری‌های موجود بر روی نمونه شاهد و محصول پس از ۲۴ ساعت تماس با باکتری به دست می‌آید. بر اساس استاندارد ذکر شده، فعالیت ضد باکتریایی بین ۲ تا ۳ معنی دار است و برای بیش از ۳ بالا خواهد بود. [۶]

بررسی بازار ABS ضد باکتری

در ادامه برای بررسی آینده اقتصادی این محصول به توضیح بازار آکریلونیتریل بوتادی ان استایرن و پلیمرهای ضد باکتری در بازارهای مختلف جهانی از جمله آسیا و اقیانوسیه می‌پردازیم.

■ بازار جهانی ABS

همان‌طور که در شکل ۱۰ نشان داده شده است بازار ABS در سال ۲۰۲۰، ۲۵٫۹۵ میلیارد دلار ارزش داشت و پیش‌بینی می‌شود که با رشد سالانه بیش از ۶٫۳ درصد از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷ افزایش یابد. نفوذ فزاینده ABS در کاربردهای مختلف به طور مثبت بر رشد بازار تأثیر گذاشته است. افزایش تقاضا برای لوازم خانگی مانند سشوار، اجاق ماکروویو و ماشین لباسشویی، همراه با افزایش هزینه مصرف‌کنندگان برای لوازم خانگی از جمله عواملی است که منجر به افزایش حجم بازار پیرامون این پلیمر خواهد شد.



شکل ۱۰- بررسی بازار جهانی ABS

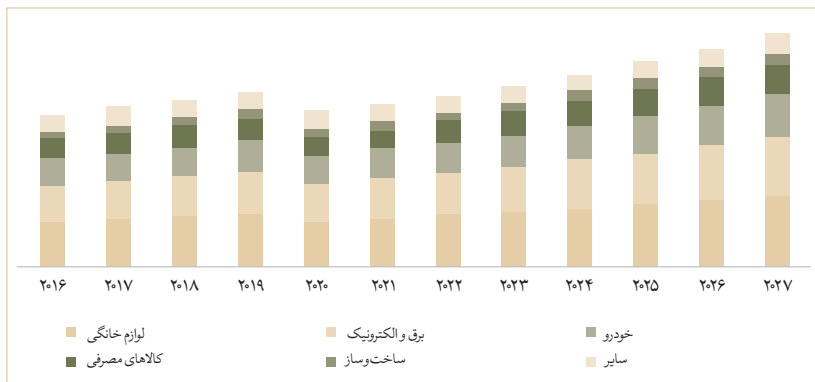
بازار ABS به شدت به اقتصادهای نوظهور وابسته خواهد بود. استفاده روزافزون از ABS در کاربردهای مختلف از جمله لوازم خانگی، کالاهای مصرفی و محصولات الکتریکی و الکترونیکی در چندین کشور نوظهور احتمالاً سهم بازار کلی ABS را افزایش می‌دهد.

افزایش نفوذ کاربردهای ABS در صنعت ساختمان به طور مثبتی بر رشد بازار آکریلونیتریل بوتادین استایرن تأثیر می‌گذارد. افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت ساخت وساز عمدتاً در کشورهای در حال توسعه به دلیل افزایش درآمد یکی از عوامل اصلی مؤثر بر رشد صنعت است. آکریلونیتریل بوتادین استایرن به طور گسترده در لوله‌ها، ورق‌های پلاستیکی و اتصالات استفاده می‌شود. پیشرفت‌های فناوری و نوآوری‌های محصول از جمله نایلون و آلیاژهای ABS با استحکام بیشتر، توسعه محصول را پیش می‌برد. علاوه بر این، انعطاف‌پذیری طراحی، مقاومت شیمیایی و خواص مکانیکی برتر، دامنه استفاده از محصول را در چندین صنعت به عنوان مصرف‌کنندگان نهایی این پلیمر افزایش می‌دهد.

جدول ۱- وضعیت بازار جهانی ABS

جزئیات	پوشش گزارش بازار
۲۰۲۰	سال پایه
USD 25.95 Billion	اندازه بازار تا سال ۲۰۲۰
۶.۳٪	رشد سالانه دوره پیش‌بینی ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷
USD 39.27 Billion	پیش‌بینی ارزش ۲۰۲۷
<ul style="list-style-type: none"> ■ افزایش تقاضا برای خودروهای سبک وزن برای به دست آوردن راندمان سوخت بهتر ■ رشد تقاضا برای ABS از چین ■ بازار رو به رشد لوازم خانگی 	محرك‌های رشد
<ul style="list-style-type: none"> ■ رقابت با سایر ترموپلاستیک‌ها ■ نگرانی‌های محیط‌زیستی 	مشکلات و چالش‌ها

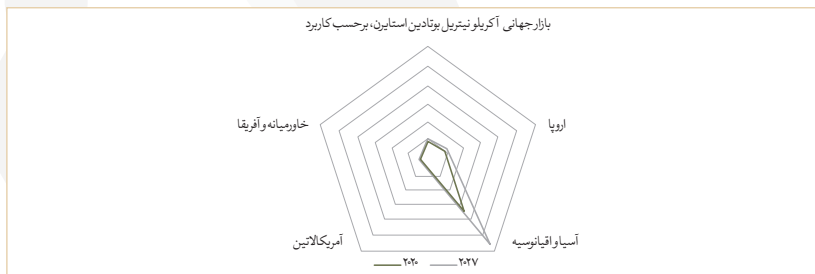
■ کاربرد روزافزون ABS در لوازم خانگی



▲ نمودار ۱- بازار جهانی آکریلو نیتریل بوتادین استایرن برحسب کاربرد

صنعت لوازم خانگی بیش از ۳۰ درصد از سهم بازار را در سال ۲۰۲۷ از نظر حجم به خود اختصاص خواهد داد. تغییر سبک زندگی همراه با افزایش درآمدها عمدتاً در کشورهای در حال توسعه، باعث رشد این بخش خواهد شد. این بخش عمدتاً توسط کارخانه‌های در حال رشد مونتاژ لوازم خانگی به ویژه در آسیا و اقیانوسیه هدایت می‌شود. افزایش تقاضا برای لوازم خانگی به دلیل جمعیت رو به رشد باعث رشد بازار اکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS) در بازه زمانی پیش‌بینی شده خواهد شد.

پیش‌بینی می‌شود که بخش برنامه‌های برق و الکترونیک با رشد سالانه ۶٫۸ درصد رشد کند و به دلیل خواص الکتریکی عالی آن تا سال ۲۰۲۷ حدود ۲۵ درصد از سهم بازار را به خود اختصاص دهد. پیش‌بینی می‌شود که افزایش قدرت خرید مصرف‌کننده و تغییر در سبک زندگی، صنعت برق و الکترونیک را تقویت کند و در نتیجه پذیرش تشویق کند. علاوه بر این، افزایش تقاضا برای لوازم الکتریکی و الکترونیکی با انعطاف‌پذیری طراحی، ویژگی‌های ظاهری زیبا و مقاومت در برابر خوردگی به طور مثبت بر ارزش بازار ABS استایرن تأثیر می‌گذارد.



▲ نمودار ۲- وضعیت تولید در آسیا و اقیانوسیه

■ رشد در ناحیه آسیا و اقیانوسیه

آسیا و اقیانوسیه به دلیل افزایش تقاضا برای ABS در محصولات الکترونیکی و الکتریکی تولید شده در چین و سایر کشورهای از جمله هند، تایلند و ژاپن، بر بازار جهانی آکریلونیتریل بوتادین استایرن گسترش یافته است. علاوه بر این، پیش‌بینی می‌شود که رشد صنعت ساخت وساز در کشورهای در حال ظهور از جمله چین، هند، اندونزی و کره جنوبی رشد کلی صنعت در منطقه را تسریع بخشد.

بازار اروپا به دلیل کاربردهای رو به رشد ABS در صنایع مختلف از جمله برق و الکترونیک، خودروسازی و ساخت وساز به احتمال زیاد رشد قابل توجهی خواهد داشت. خودروسازی یکی از بادوام‌ترین فعالیت‌های صنعتی اروپاست به همین جهت تقاضای خودروسازان برای کیفیت بهتر، عملکرد بالا و کاهش وزن در خودروها به دلیل اثرات مثبت آن در کاهش انتشار کربن، رشد بازار آکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS) را افزایش می‌دهد.

[۷]



■ بازار پلاستیک ضد میکروبی

اندازه بازار پلاستیک‌های ضد میکروبی در سال ۲۰۲۱، ۴٫۰ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ به ۶٫۶۷ میلیارد دلار برسد و رشد سالانه ۱۰٫۸٪ بین سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۶ برای آن در نظر گرفته می‌شود. افزایش تقاضا از سوی حوزه‌هایی مانند پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی، بسته‌بندی و افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد اهمیت پلاستیک‌های ضد میکروبی از عوامل اصلی رشد بازار هستند. با این حال، نوسانات در قیمت مواد خام و مقررات دولتی در مورد استفاده از پلاستیک در کاربردهای خاص مانع رشد بازار می‌شود. علاوه بر این، انتظار می‌رود رشد صنعت نساجی فرصت‌های سودآوری را برای بازیگران بازار فراهم کند. پیش‌بینی می‌شود آسیا-اقیانوسیه سریع‌ترین رشد بازار پلاستیک ضد میکروبی را داشته باشد. در مقابل، آمریکای شمالی و اروپا به دلیل رشد کند در بازار داخلی و افزایش رقابت از سوی تأمین‌کنندگان در سایر مناطق، بازارهای بالعی هستند.

■ تأثیر COVID-19 بر بازار پلاستیک ضد میکروبی

در سال ۲۰۲۰، شیوع COVID-19 بر اقتصاد جهانی و صنایع مختلف تأثیر گذاشت. برخلاف سایر بازارها، این بیماری همه‌گیر تأثیر مثبتی بر بازار پلاستیک ضد میکروبی داشته است. آگاهی از پلاستیک‌های ضد میکروبی در کاربردهای مختلف به‌ویژه در بخش‌های پزشکی و بهداشتی افزایش یافته است. در طول همه‌گیری، تقاضای بسیار زیادی برای تخت‌های بیمارستانی و دستگاه‌های تنفس مصنوعی که به پلاستیک ضد میکروبی نیاز داشتند، وجود داشت. از این رو، انتظار می‌رود که تقاضا برای پلاستیک‌های ضد میکروبی در صنعت پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی شاهد رشد نسبتاً بالایی نسبت به سایر صنایع مصرف‌نهایی باشد. اگرچه عملیات صنعتی در سایر صنایع مصرف‌نهایی مانند ساختمان و ساخت‌وساز، خودرو، کالاهای مصرفی و بسته‌بندی محدود شده بود، انتظار می‌رود روند افزایشی استفاده از پلاستیک‌های ضد میکروبی در این کاربردها رشد مثبتی را در طول دوره پیش‌بینی به ثبت برساند.

■ پویایی بازار

پیرامون موضوع بررسی پویایی بازار پلاستیک‌های ضد میکروبی عوامل مختلفی دخیل هستند که به بررسی اجمالی آن‌ها می‌پردازیم.

■ شیوع بیماری همه‌گیر و افزایش آگاهی در مورد پلاستیک‌های ضد میکروبی

علی‌رغم رعایت فاصله اجتماعی، استفاده از ماسک صورت و اقدامات بهداشتی دقیق، تقریباً غیرممکن است که همه سطوح را ضد عفونی کنید. از این رو، برای خنثی نمودن سطح از پاتوژن‌های آلاینده و کاهش خطر انتشار احتمالی، نیاز به خاصیت خودتمیزشوندگی وجود دارد. با تعداد زیادی از موارد COVID-19 در سراسر جهان، تقاضای زیادی برای پلاستیک‌های ضد میکروبی در کاربردهای مختلف وجود دارد. پلاستیک‌های ضد میکروبی دارای فعالیت ضد میکروبی، سختی، دوام و شفافیت بالایی هستند که آن‌ها را برای تجهیزات پلاستیکی غیرسمی مناسب می‌کند. تقاضای فزاینده برای تجهیزات پزشکی رشد پلاستیک‌های ضد میکروبی در بخش مراقبت‌های بهداشتی را افزایش داده است. نیاز روزافزون به دفع پاتوژن‌های سطحی و آگاهی از پلاستیک‌های ضد میکروبی، تقاضا برای پلاستیک‌های ضد میکروبی در بخش پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی را تقویت می‌کند.

■ افزودنی معدنی

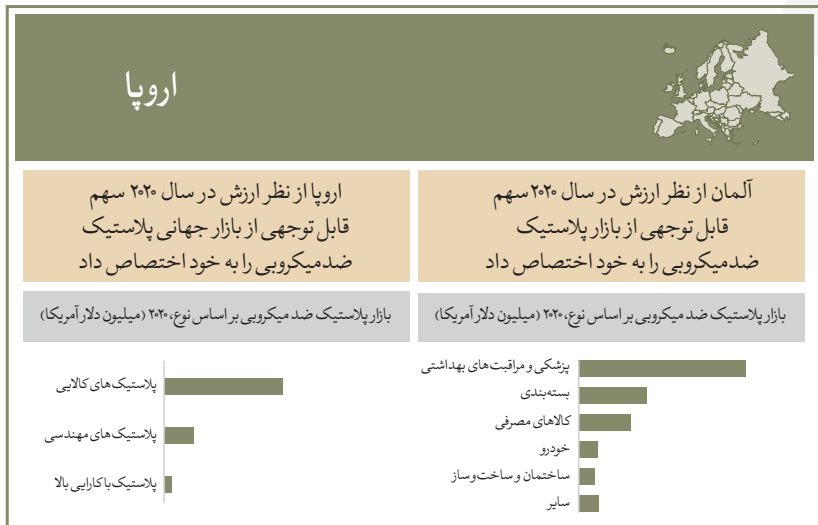
نقره متداول‌ترین ماده افزودنی ضد میکروبی معدنی است. از ویژگی‌های آن می‌توان به غیرسمی بودن، سازگار با محیط زیست، پایدار بودن و ایمنی و پایداری حرارتی بالا اشاره کرد. نقره را می‌توان بدون تغییر در زیبایی محصول در طیف گسترده‌ای از صنایع پلیمری و نساجی گنجانده. عمدتاً به دلیل ماهیت غیرفرار، پایداری حرارتی بالا و کاربردهای گسترده، تقاضای زیادی برای استفاده از افزودنی‌های ضد میکروبی معدنی وجود دارد. افزودنی‌های ضد میکروبی غیرآلی به‌طور گسترده در صنایع بهداشتی، بسته‌بندی و ساخت‌وساز استفاده می‌شوند.

بخش پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی

تخمین زده می‌شود که بخش پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی به دلیل افزایش تقاضا برای پلاستیک‌های ضد میکروبی به دلیل آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد بهداشت شخصی و مسائل مربوط به سلامت، بزرگ‌ترین نیاز و استفاده را در بازار پلاستیک‌های ضد میکروبی در طول دوره خود داشته باشد. با توجه به شیوع COVID-19 در ابتدای سال ۲۰۲۰، آگاهی در بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان برای استفاده از پلاستیک‌های ضد میکروبی افزایش یافته است. این امر منجر به تقاضای بیشتر برای این پلاستیک‌ها در صنایع کاربردی مختلف، به ویژه صنعت پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی شده است.

بازار پلاستیک ضد میکروبی در آسیا و اقیانوسیه

آسیا و اقیانوسیه بزرگ‌ترین بازار پلاستیک ضد میکروبی است. صنعتی شدن روبه‌رشد، با پشتوانه توسعه زیرساخت‌ها در منطقه، فرصت‌های عظیمی را برای رشد بازار پلاستیک ضد میکروبی در منطقه ارائه کرده است. افزایش جمعیت طبقه متوسط که منجر به ادامه شهرنشینی و افزایش در بخش تولید شده است، تقاضا برای پلاستیک‌های ضد میکروبی را افزایش می‌دهد. افزایش تقاضا از سوی بخش تولید و سیاست‌هایی مانند کنترل انتشار و استفاده از محصولات سازگار با محیط زیست، منجر به نوآوری در صنعت پلاستیک آسیا اقیانوسیه شده است و این منطقه را به یک قطب پلاستیک در سطح جهانی تبدیل کرده است. اروپا دومین بازار بزرگ پلاستیک ضد میکروبی است و بازار پلاستیک‌های ضد میکروبی به آلمان، بریتانیا، ایتالیا، فرانسه، اسپانیا و روسیه تقسیم شده است. اروپا از نظر ارزش در سال ۲۰۲۰ دومین سهم بزرگی از بازار جهانی پلاستیک ضد میکروبی را به خود اختصاص داده است. این رشد عمدتاً به حضور صنعت گسترده مراقبت‌های



نمودار ۳- وضعیت بازار پلاستیک‌های ضد میکروبی در اروپا

بهداشتی در منطقه نسبت داده می‌شود. بازارهای اروپای غربی در مقایسه با بازارهای اروپای شرقی و مرکزی بالغ هستند. بحران منطقه یورو بر بازار پلاستیک ضد میکروبی تأثیر گذاشت و به کاهش آن در منطقه کمک کرد. وجود سیاست‌های سختگیرانه و مقررات محیط زیستی توسط شورای اتحادیه اروپا ثابت کرده است که هم محرک و هم مانعی برای بازار پلاستیک ضد میکروبی است. کشورهای توسعه یافته مانند آلمان، بریتانیا و فرانسه سهم قابل توجهی از بازار پلاستیک ضد میکروبی اروپا را به خود اختصاص داده‌اند. آلمان بزرگ‌ترین بازار پلاستیک ضد میکروبی است.

■ بازیگران کلیدی بازار پلیمرهای ضدباکتری

بازیگران کلیدی در بازار جهانی عبارتند از: BASF SE (آلمان)، Sanitized AG (سوئیس)، Park Plastics، N.V (هلند)، شرکت‌های امریکایی، King Plastic، Micro ban International، DuPont De Nemours Inc، Corporation، Milliken Chemical، Avient Corporation و شرکت انگلیسی Bio Cote Limited [A].

شرکت‌های تولیدکننده ABS ضدباکتری

تولیدکنندگان مختلفی در داخل و خارج از کشور به تولید این محصول پرداخته‌اند که در ادامه به معرفی تعدادی از این شرکت‌ها می‌پردازیم.

■ شرکت‌های فعال در داخل کشور

تعدادی از شرکت‌های تولیدکننده ABS ضدباکتری که در داخل کشور فعالیت دارند به شرح زیر هستند. [۹][۴] [۱۰][۱۱]

■ شرکت‌های فعال در خارج از کشور

تعدادی از شرکت‌های تولیدکننده ABS ضدباکتری که در خارج از کشور فعالیت دارند به شرح زیر هستند. [۱۲] [۱۳][۱۴]

جدول ۲- تولیدکنندگان داخل کشور

نام شرکت	سایت	مواد تولید شده
مجموعه نناپلاست	www.nenaplast.com	ABS ضدباکتری
شرکت تابان اندیش برجیس	www.tabnano.com	ABS ضدباکتری
پارسا پلیمر شریف	www.parsapolymer.com	ABS ضدباکتری
الکترواستیل	www.electro-steel.com	یخچال فریزر دوقلوی ضدباکتری

جدول ۳ - تولیدکنندگان خارج از کشور

سایت

نام شرکت

www.incos-tyrolution.com	INEOS
www.crunchbase.com/organization/jinda-nano-tech	Nanup
www.sardarplastic.co.in	Sardar plastic

پی‌نوشت‌ها

۱ Amorphous

۳ Antimicrobial

۵ Biomarker

۲ antibacterial

۴ Biosensor

مراجع

۱ [https://www.n-aidaplastic.com/1396/05/01/.](https://www.n-aidaplastic.com/1396/05/01/)۲ [https://wikiplast.ir/article/5694/.](https://wikiplast.ir/article/5694/)۳ [https://rayeneh.com/fa/.](https://rayeneh.com/fa/)۴ [http://tabnano.com/nano-antibacterial-materials/.](http://tabnano.com/nano-antibacterial-materials/)۵ [https://www.mdpi.com/2073-4360/12/4/917/htm.](https://www.mdpi.com/2073-4360/12/4/917/htm)۶ [https://nanoproduct.ir/product/3683/.](https://nanoproduct.ir/product/3683/)۷ <https://www.gminsights.com/industry-analysis/acrylonitrile-butadiene-styrene-ABS-market>۸ [https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/antimicrobial-plastic-market-20591555.html?gclid=Cj0KCQjwvtvqVBhCVARIsAFUxcRvSQH5Yj54Wyxuba2xKi3H-aFOSfgPSAelkpoW_fZaiUB9jJ7Os2uoaAv3vEALw_wcB.](https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/antimicrobial-plastic-market-20591555.html?gclid=Cj0KCQjwvtvqVBhCVARIsAFUxcRvSQH5Yj54Wyxuba2xKi3H-aFOSfgPSAelkpoW_fZaiUB9jJ7Os2uoaAv3vEALw_wcB)

- ۹ <http://nenaplast.com/>.
- ۱۰ <http://parsapolymer.com>.
- ۱۱ <https://www.es.co.ir/products/detail/15/electro-ultima-fridge/>.
- ۱۲ <https://www.ineos-tyrolution.com>.
- ۱۳ <https://www.crunchbase.com/organization/jinda-nano-tech>.
- ۱۴ <https://www.sardarplastic.co.in/>.
- ۱۵ <https://www.microban.com/antimicrobial-solutions/overview/defining-antimicrobial-technology>.

از مجموعه گزارش‌های صنعتی فناوری نانو در صنعت کامپوزیت و پلیمر منتشر شده است



- کاربرد نانوفیلترها در صنعت کامپوزیت و پلیمر
- کاربرد نانورنگدانه‌ها در صنعت کامپوزیت و پلیمر
- کاربرد فناوری نانو در محصولات پلیمری با خواص مکانیکی بالا