

# کاربرد استات سلولز در فیلتر سیگار



## مقدمه

مضرات استفاده از سیگار یکی از بحث‌های بسیار رایج در تمام دنیا است و پژوهشگران مختلف در تلاش هستند فیلتری را تهیه کنند که مقدار این خطرات را کمتر کند. استات سلولز یکی از الیاف سلولزی بازیافتی است که توانسته است به عنوان لیفی مناسب جهت تولید فیلتر سیگار مورد استفاده قرار بگیرد. استات سلولز از استیل شده چوب یا پنبه طی فرایندی خاص تهیه می‌شود لذا این الیاف تهیه شده پایه طبیعی داشته و قابلیت جذب رطوبت بالایی در اتمسفر اطراف خود را دارد و با توجه به درهم رفتگی چشمگیری که بین الیاف وجود دارد استفاده از آنها در ساخت فیلتر سیگار بسیار مناسب می‌باشد.

## تاریخچه استفاده از استات سلولز در فیلتر سیگار

توسعه سریع و گسترش مصرف فیلتر سیگار ساخته شده از استات سلولز از اوایل دهه ۱۹۵۰ موجب پیدایش زمینه‌های مطالعاتی فراوان در مورد تولید فیلتر استات سلولز و همچنین تولید توو استات سلولز شده است. در ابتدا فیلتر سیگار از ورقه‌های فیلمی شکل استات تولید می‌گردید.

پس از جنگ جهانی دوم روش‌های جدیدی جهت ساخت فیلتر سیگار مورد آزمایش قرار گرفت و به عنوان مثال تمرکز زیادی بر روی استفاده از مواد پلاستیکی ابری شکل (فوم) گردید، اما این تلاشها زیاد ثمربخش نبودند. در سال ۱۹۵۰ در فهرست موادی که برای تولید فیلتر سیگار مناسب تشخیص داده شده بودند عمدتاً فیلترهای رشته‌ای به چشم

می‌خوردند. در آزمایشات اولیه در این زمینه از الیاف استیل (منقطع) به طول ۱ تا ۳ اینچ که توسط ماشین کارد به صورت فتیله در آمده بودند استفاده گردیدند. استفاده از فتیله ماشین کارد مشخص کرد که می‌توان از دسته الیاف (توو) نیز جهت تولید فیلتر استفاده نمود و بدین ترتیب هزینه‌های فرایندی را کاهش داد.

## مراحل تولید و خصوصیات استات سلولز

دسته الیاف (توو) استات سلولز عبارت است از تعداد زیادی رشته‌های مداوم استات سلولز معقد که در امتداد هم قرار گرفته و یک نوار پهن و مسطح را بوجود آورده‌اند. در تولید توو استات سلولز ورقه‌های نوع بخصوصی از چوب در مجاورت یک کاتالیزور تحت واکنش با استیک آنهیدرید قرار می‌گیرد تا استات سلولز که یک استر سلولز می‌باشد تولید گردد. استات سلولز در مرحله بعد در استون حل شده و یک محلول چسبناک (ویسکوز) بدست می‌آید. به این محلول دی‌اکسید تیتانیوم که یک ماده سفید کننده است اضافه نموده و سپس این ماده خمیری شکل تصفیه شده و با عبور با فشار از سوراخهای صفحه رشته‌ساز مخصوص (اسپینرت) به شکل رشته‌های باریک لیفی در می‌آید و با عبور از یک محفظه هوای گرم استون تبخیر شده و رشته‌های لیفی حاصله به صورت جامد در می‌آیند. این رشته‌ها را سپس بصورت دسته در آورده و با عبور از کریمپر فر و موج داده و سپس در کوره حرارتی خشک می‌کنند و در انتها جهت ارسال به مصرف کننده به صورت عدل بسته بندی می‌نمایند.



بیشتری از سطح مقطع های گرد با همان دنییر تولید می کند. همین افزایش سطح خود موجب افزایش افت فشار شاخه فیلتر برای یک وزن شاخه معین نسبت به رشته های با سطح مقطع گرد می شود.

### میزان رطوبت

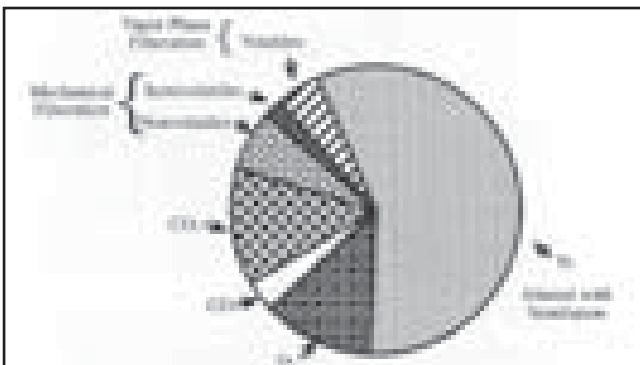
استات سلولز قابلیت جذب رطوبت در اتمسفر اطراف خود را دارد به نحوی که در درجه حرارت ۲۱ درجه سانتیگراد (۷۰ درجه فارنهایت) و در رطوبت نسبی ۶۵٪ این الیاف دارای رطوبت باز یافتی معادل با ۶/۵٪ هستند. با توجه به اینکه الیاف استات سلولز بصورت عدل های یکنواخت و با خصوصیات ثابت به فروش می رسند وزن خشک عدل بر اساس میزان رطوبت وزنی ۶/۵٪ تعیین می گردد. این وزن تنظیم شده به نام وزن اعلام شده شناخته می شود و وزنی است که عدل بر اساس آن فروخته می شود. میزان رطوبت دسته الیاف توو استات سلولز در هنگام تولید با توجه به نوع تولید در حدود ۵ تا ۵/۵ درصد می باشد.

### فیلتر ساز

وظیفه اصلی یک دستگاه فیلتر سازی عبارتست از آنکه توو شانه خورده که به مواد نرم کننده آغشته شده است را به شکل یک استوانه با قطر مشخص درآورد و پوشش مخصوص را به دور آن بپیچد و درز پوشش را چسبانده و شاخه فیلتر تولید شده را در اندازه های مطلوب ببرد و در نهایت شاخه فیلتر تولید شده را به صورتی از دستگاه خارج کند که برای الحاق به سیگارت بر روی ماشین سیگارت سازی مناسب باشد. معمولاً دستگاههای فیلتر ساز عمل دستگاههای عمل آوری توو را نیز انجام می دهند. میزان سرعت کار یک ماشین فیلتر ساز براساس سرعت برش شاخه های فیلتر در اندازه های معین محدود می شود.



شکل ۳ - ترکیبات دود سیگارت



شکل ۴ - مقطع درجه حرارت گاز در منطقه سوزش یک سیگارت روشن



شکل ۱ - تصویر شماتیک فرایند تولید توو استات سلولز

### خصوصیات اولیه

با تغییر شرایط تولید، توو استات سلولز را می توان در یک محدوده گسترده ای از خصوصیات کیفی تولید نمود. به صورت کلی ۳ مشخصه اصلی برای توو استات سلولز تعریف شده است. دنییر برای هر رشته: مشخص کننده قطر رشته های منفرد است. دنییر کلی: مشخص کننده تقریبی قطر دسته الیاف توو است. سطح مقطع: نشان دهنده شکل سطح مقطع هر رشته منفرد است. این ۳ مشخصه و نحوه قرار گرفتن توو تعیین کننده افت فشار فیلتر و بازده تصفیه آن می باشند.

### سطح مقطع رشته ها

با تغییر روش تولید دسته الیاف توو استات سلولز می توان الیافی با سطح مقطع های متنوعی تولید نمود. انواع سطح مقطع تولیدی عبارتند از: سطح مقطع #۱۰ (Y شکل)، #۷۰ (I شکل) و سطح مقطع معمولی (گرد). از سه نوع سطح مقطع فوق الذکر سطح مقطع Y شکل بیشترین سطح مخصوص را دارا می باشد.



شکل ۲ - سطح مقطع انواع مختلف الیاف استات سلولز

تاثیر سطح مقطع بر روی افت فشار شاخه فیلتر رشته هایی با سطح مقطع Y و اشکل سطح بر واحد وزن (سطح مخصوص)



فیلتر استاندارد برای تعیین درصد نیکوتین مورد استفاده در دستگاه Smoker اندازه می‌گیرند و یک بار نیز فیلتر سیگار را جدا نموده و سیگار را بدون فیلتر می‌سوزانند و دود آن را طبق روش کرسا جذب فیلتر کمربند اندازه گیری می‌نمایند و بدین طریق نیکوتین را در آن اندازه می‌گیرند. باید دقت کرد که در هر دو حالت سیگار تنها یکنواخت باشند و طول سیگارهای سوخته شده با هم برابر باشند.

جدول ۱- خصوصیات دود سیگار

موضوع	مقدار و اندازه
میزان تمرکز ذرات/cm <sup>3</sup>	۱۰ <sup>۸</sup> -۱۰ <sup>۱۰</sup>
حدود بر حسب μ	بین ۱ تا ۱۰
متوسط تعداد	۰/۱۵-۰/۲
متوسط توده	۰/۵-۰/۶
سرعت خطی sec/cm	۰/۳-۰/۶
درجه حرارت به CO	۳۰-۹۰

جدول ۲ - خصوصیات فیلتر استات سلولز

حجم فیلتر	۱/۲ میلی‌متر
اندازه رشته	۱۳-۱۲۵ μm
سطح مقطع رشته‌ها	
نحوه قرار گرفتن رشته‌ها	
نسبت به محور اصلی فیلتر	۳۵°-۴۰°
تعداد رشته‌ها	۱۰۰۰-۱۵۰۰۰
تراکم بسته‌بندی	۰/۰۸-۰/۱۵
سطح به سانتی‌متر مربع	۲۰۰-۴۰۰ سانتی‌متر

جدول ۳ - تاثیر آب در تصفیه ترکیبات دود سیگار

درصد جذب توسط فیلتر		
ترکیبات دود	استات	استات+ ۷۰ میلی‌گرم آب
نیکوتین	۲۴	۲۸
فنل‌ها	۳۵	۷۸
HCN	۲۰	۵۲

الیاف بازیافتی و الیاف مصنوعی (شیمیایی) هر دو زیرمجموعه‌های الیاف بشرساخت هستند  
Tow

### مراجع

۱. شیمی عمومی توتون / تالیف: دکتر پرویز سازگار
۲. روشهای تجزیه ای مواد مختلف در توتون / ترجمه: دکتر داود رادفر
۳. ماهنامه‌های داخلی شرکت دخانیات/ ۳، ۲، ۱..... ۱۱ / اداره روابط عمومی و امور بین الملل شرکت دخانیات/ تکنولوژی توتون / انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش
۴. جزوات کشت و صنعت توتون در ایران / انتشارات شرکت دخانیات ایران
5. Tomorrow Cigarette Filters / HILITE Journal / 2007/2009
6. H. Geistlinger, Electron theory of Tow Acetate, film Sensor, Actuator, B 17 (1) (2009) 47-60
7. M. Fleischer, S. Kornely, T. Weh, J. Frank, H. Meixner, Selective gas detection with high-temperature operated metal oxides using catalytic filters, Sensor, Actuator, B 69 (2008) 205-210.



شکل ۵ - عکس میکروگرافی از دود سیگار بر روی فیلتر



شکل ۶ - فیلتر سیگار معمولی

### اندازه‌گیری درصد نیکوتین

نیکوتین حاصل از سوختن سیگار ۹۵٪ وزن کل آلکالوئیدها را تشکیل می‌دهد. جهت تعیین درصد جذب و عبور نیکوتین از فیلتر، سیگار را تحت شرایط استاندارد (زمان یک پک، حجم یک پک، اندازه تک سیگار) آزمایش می‌شود. امروزه سعی می‌شود تا مقدار نیکوتین را که از طریق دود وارد بدن می‌شود کاهش دهند برای این منظور همواره سعی بر این است که از فیلترهای مناسب تری در صنعت سیگار سازی استفاده شود.

جهت آزمایش مواد عبوری از فیلترهای به دست آمده از ماشین دود را در حجم معینی از متانول حل کرده و سپس حجم معینی از محلول متانولی دود فشرده را انتخاب نموده و در دو مرحله به کمک بخار آب تقطیر می‌کنیم. در مرحله اول ترکیبات اسیدی و خنثی جدا می‌شوند و در مرحله دوم که محیط قلیائی است آلکالوئیدها تقطیر می‌شوند که بر حسب نیکوتین حساب می‌گردند. بدین ترتیب نیکوتین را به وسیله اسپکتروفتومتری تعیین می‌کنند. موادی که در دود سیگار وجود دارد مربوط به باقیمانده نیکوتین می‌باشند، لذا بدین روش می‌توان مقدار نیکوتین موجود در فیلتر را اندازه‌گیری نمود.

### روش اندازه‌گیری

- ۱- روش مستقیم: در این روش نیکوتین دود در فیلتر سیگار و نیکوتین دود پک از سیگار فیلتر دار خارج شده اندازه‌گیری می‌شود.
- ۲- روش غیرمستقیم: در این روش دود سیگار را جداگانه می‌سوزانند و یک بار نیز سیگار فیلتر دار را می‌سوزانند و مقدار نیکوتین را در دو فیلتر کمربند و