

# تمیزکنندگی کارا و انعطاف‌پذیر در صنعت الیاف

ترجمه: مهندس الهه نیازخانی

## مقدمه

تولید الیاف مصنوعی یکی از پیشرفته‌ترین فرآیندهای پایین دستی شاخص در صنعت پلیمر می‌باشد. در این خصوص رشته‌سازها و پک‌های ریسندگی، از ضروری‌ترین اقلام برای فرآیندهای گوناگون ذوب‌ریسی در این صنعت به شمار می‌روند. کیفیت این اجزا، تمیزکنندگی و فرآیند دمونتاز، تاثیر شگرفی بر سوددهی کارخانه دارد. این اجزا مستقیماً بر کیفیت و بازده تولید، سرعت، اجراء، کاربرد نهایی و راندمان تولید هر خط تولید ریسندگی پیوسته یا اکستروژن تاثیر گذار می‌باشند. ابزارهای کنترل کیفیت به تعیین این مشکلات در خط و یا آزمایشگاه کمک می‌نمایند اما صرفه جویی‌های بیشتر با صرف توجه بیشتر در فرآیند به همراه نگهداری بهتر، قابل تحصیل می‌باشد. استحکام، دنیر، فیلامنت‌های پاره شده، جمع شدگی و یکنواختی رنگ به واسطه مشکلات موجود در پک ریسندگی، تحت تاثیر قرار می‌گیرند. حتی پس از پیدایش کارخانجات اولیه تولید الیاف مصنوعی در دهه‌های پیشین، تعداد زیادی از کارخانجات تولیدی کماکان به واسطه زیان‌های ایجاد شده در کیفیت و کمیت تولید در اثر روش‌های نامناسب و قدیمی تمیزکنندگی، به رسمیت شناخته نشده‌اند. هنوز برخی روش‌های تمیزکنندگی وجود داشته که نیاز به مواد شیمیایی گرانبه‌مانند تترااتیلنگلایکول، محلول‌های اسیدی و قلیایی، نمک حل شده داغ و یا سایر ترکیبات دارند. این مواد استفاده شده، خریداری شده و به طور منظم با تغییرات مکرر طی تمیزکنندگی روزمره، انبار می‌شوند. این روش‌ها مقدار زیادی

گاز سمی و نیز ضایعاتی مضر به واسطه محصولات جانبی مانند مایعات، حلال‌ها و رسوبات آلوده، ایجاد می‌نمایند. در نتیجه‌ی انجام تحقیقات بیشتر در خصوص مواد شیمیایی و گازهای مضر مرتبط با مشکلات سلامتی و نیز حفاظت محیطی، قوانین سختگیرانه‌ای در کشورهای در حال توسعه به اجرا درآمده است. امروزه کارخانه‌های بیشتری قوانین داخلی خود را با این حوزه‌ها تطابق داده‌اند.

سایر شرکتها از روش‌های بسیار ساده و ابتدایی سوزاندن و یا آون‌های حرارتی برای از بین بردن پلیمرها استفاده می‌نمایند. این نوع سیستم‌ها نوعاً گرما را در دمای بالا و متغیر به گردش در می‌آورند. این امر موجب ایجاد مقادیر زیادی تخریب حرارتی پلیمر و مقدار فراوانی پسماند کربن در داخل بخش‌هایی می‌شود که در حال تمیز شدن می‌باشند.

به علاوه، طول عمر رشته‌سازها به واسطه آسیب سطحی و تغییر شکل لبه‌های تیز روزه‌های ظریف، کاهش یافته است.

اگر تکنولوژی تمیزکنندگی چنانچه باید عمل ننماید، پسماندهای کربنی یا پلیمرهای کربنیزه شده زیادی ایجاد می‌گردد. این امر نیازمند عملیات آبی بسیاری بوده و یا در بدترین شرایط، رشته‌سازهای گران قیمت باید با هزینه بسیاری تعمیر گشته و یا دور انداخته شوند.

آن دسته از تجهیزات نوعی و اجزای تولید که باید به طور کامل تمیز گردند، شامل موارد زیر می‌باشد:

## پک‌های ریسندگی و رشته‌سازها

فیلترهای موجود در خط ذوب‌ریسی و نگهدارنده‌های آنها

بوستر پمپ‌ها (پمپ‌های تقویت‌کننده) منی فولد، مخلوط‌کن‌های استاتیک، لوله‌های انتقال مذاب و تجهیزات مربوطه

هر یک از این اجزا به تمیزکنندگی در شرایطی ویژه نیاز دارند. شرکتهای سازنده ابزار تمیزکننده فیلترها نظیر شووینگ آلمان نیز با سیستم‌های روز

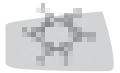
همهانگ شده و بیش از ۴۰ سال است که مشغول به فعالیت بوده و طرح‌ها و تکنولوژی‌های کمپانی، تقاضاهای کلان و گوناگون صنایع تولیدکننده الیاف مصنوعی و تغییرات بی‌پایان آنها از پلیمرها، کوپلیمرها و کامپوزیت‌ها (PE-PET-PBT-PLA)، PTT-PP-PA-PAN-CA-PUR-PVC-PTEE-PBO (Elastane-Carbon-HMWPE-PBO)، تأمین نموده تا کلیه مقادیر آبی و پسماندهای کربنی بر طرف گردد.

پس طی تمیزکنندگی حرارتی، تجهیزاتی برای عملیات آبی مورد نیاز بوده تا پسماندهای غیر آبی خشک و سست را برطرف سازد؛ این تجهیزات عبارتند از:  $Fe_2O_3$ ،  $Al_2O_3$ ،  $CaCaO_3$ ،  $TiO_2$ ،  $Sb_2O_3$ ،  $FeO$ ،  $ZnO$ ،  $SiO_2$  ریز و سایر افزودنی‌های جامد.

توالی عملیات تمیزکنندگی عبارتست از:

دمونتاز اجزا

قرارگیری اجزا در سیستم تمیزکنندگی مناسب



بدین ترتیب امکان تمیز نمودن فیلترهای ظریف توسط فرآیند هیدرولیز در دمای کم و بدون خطر داغ شدن بیش از حد، امکان پذیر می گردد. در سیستم HydroClean همچنین می توان چرخ دستی نقل و انتقال را بطور مستقیم وارد نمود تا برای بخش های استاندارد، مانند: قاب فیلترها، اتصالات، پمپ ها و غیره بارگذاری گردد.

آون استفاده شده در Maxi Clean از فرآیند هیدرولیز برای تمیز کنندگی استفاده می نماید. این دو عملکرد، روش MaxiClean را به عنوان یک سیستم تمیز کنندگی بی نظیر و بسیار انعطاف پذیر معرفی می نماید.

سیستم بستر سیال InnovaClean روش متفاوتی است، چرا که از میزان اتمسفر در این سیستم کم نشده است. در این سیستم به واسطه نوع خاصی از شن های Therm Clean ویژه که در درون محفظه تمیز کنندگی ریخته می شود، فقط از کل میزان اکسیژن کم می شود. این شنها تنها گرما را به بخش ها منتقل نموده و گازهای زائد های ایجاد شده را از بین می برد. پس این شنها هیچ اثر تمیز کنندگی ندارد (هیچ سایشی در طول ۱۰۰ها تکرار سیکل های تمیز کنندگی، اتفاق نمی افتد).

به واسطه اندازه ذره شنها و جایگزینی درست رشته سازها، هیچ خطری در خصوص انسداد منافذ وجود ندارد.

شرکت شووینگ بسیاری از سیستم های تمیز کنندگی حرارتی با تمیز کنندگی عالی به ویژه برای اجزای ظریف صنایع تولید الیاف مصنوعی، مانند رشته سازها، پک های ریسندگی مونتاژ و دمونتاژ شده را ارائه نموده است.

این سیستم ها طراحی های به روزی در خصوص مهندسی، مصرف انرژی، ایمنی و حفاظت محیطی می باشند و در صورت استفاده از آنها نرخ پارگی الیاف کاهش، عمر پک افزایش، یکنواختی لیف بهتر و تولید موثر را افزایش می دهد. پس از انجام آزمایشات تمیز کنندگی معین، شووینگ اغلب به عنوان یک ارائه کننده سیستم کامل مسئولیت فرآیند کامل تمیز کنندگی شامل عملیات آتی و بازرسی را بر عهده می گیرد.

انجام بهینه فرآیندهای آتی بر روی رشته سازها. انجام عملیات آتی بر روی فیلترها مانند شستشوی معکوس و یا حمام اولتراسونیک.

بازرسی رشته سازها توسط میکروسکوپ استریوفونیک، و یا سیستم بازرسی اتوماتیک مانند Spin TraktM ساخته شده توسط شرکت Aspex.

بازرسی فیلتر توسط کنترل وزن و یا واحد آزمایش حباب.

#### ماخذ:

Vallinga O., "Effective and flexible cleaning in the fiber industry", International Fiber Journal, April 2011, pp 34-38.

در داخل این طیف حرارتی، بخش های آلوده به هر نوع پلیمری قابل تمیز شدن می باشند. فرآیند تمیز کنندگی اختصاصی و پروفایل حرارتی بهینه به نوع پلیمر و بخش ها بستگی دارد. درجه حرارت آون، شرایط لازم برای تحقق یک تمیز کنندگی خوب و ایمن را فراهم می نماید. کیفیت تمیز کنندگی و مدت زمان چرخه به تکنولوژی آون و مهم تر از آن، به دانش چگونگی و تجربه تولید بستگی دارد.

این سیستم ها عبارتند از:

**InnovaClean**- آون با بستر سیال (گرم شونده توسط انرژی الکتریکی) به همراه گرم کننده ثانویه (گرم شونده توسط گاز)، روشی محبوب که به طور گسترده برای تمیز نمودن رشته سازها، پک های ریسندگی و پمپ های ذوب رسی استفاده می گردد.

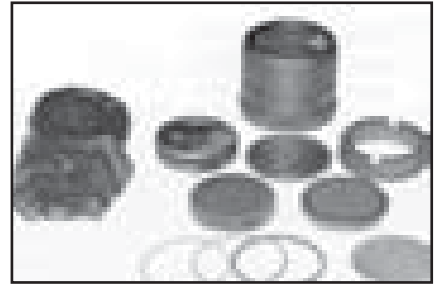
**MaxiClean**- یک آون پیرولیز به همراه گرم کننده ثانویه (گرم شونده توسط گاز). این سیستم نوعاً برای قطعات بدنه پک، منی فولد، لوله های انتقال مذاب، مخلوط کن های استاتیک و بوستر پمپها استفاده می شود.

**HydroClean**- یک آون هیدرولیز به همراه گرم کننده ثانویه (گرم شونده توسط گاز) که اغلب برای دسته فیلترها استفاده می گردد.

**VacuClean**- آون پیرولیز تحت خلا به همراه سیستم خروج گازهای زائد (گرم شونده توسط انرژی الکتریکی) که نوعاً برای رشته سازها، اجزای بدنه پک و فیلترهای دسته ای استفاده می گردد.

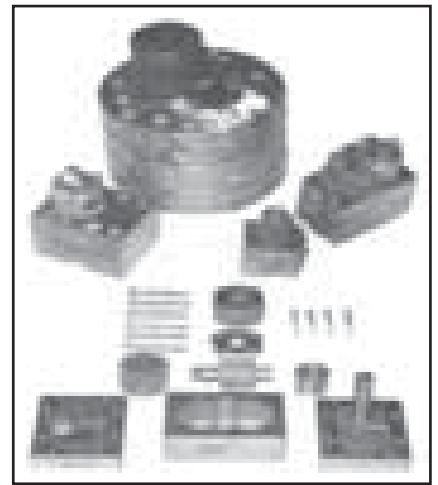
کلیه سیستم های مختلف دارای اساس واحدی می باشند. فرآیند تمیز کنندگی حرارتی که تحت سطوح پایین اکسیژن و یا بدون اکسیژن انجام می گیرد، از هر افزایش دمایی طی فرآیند تمیز کنندگی جلوگیری می نماید.

**HydroClean** یک محلول دو در یک نامیده می شود. این محلول می تواند با مواد هیدرولیز کننده برای ایجاد اتمسفر آب یا بخار در درون محفظه استفاده گردد.



شکل ۱- Spin-Pack قبل و بعد از تمیز شدن

تمیز کنندگی حرارتی در شرایط ویژه (که بسته به نوع پلیمر و حجم کار تغییر می کند) عملیات آتی به ازای شرایط ویژه (که بسته به جزء مربوطه و محتوای افزودنی غیر آلی جامد تغییر می کند)



شکل ۲- پمپ ها قبل و بعد از تمیز شدن

مونتاژ مجدد

بازگشت به خط تولید

بسته به نیازمندی های خاص بخش ها و کیفیت تمیز کنندگی، از سیستم های حرارتی گوناگونی استفاده می شود. این سیستم ها انواع گوناگونی از آون ها با طیف حرارتی بین ۴۰۰ الی ۵۲۰ درجه سانتیگراد می باشند.



شکل ۳- سیستم های تمیز کنندگی SCHWING