فرآیند مرکب زدایی از الیاف بازیافتی

روش های چاپ و مرکب زدایی

مرکب زدایی اصطلاحی است برای توصیف فرآیند جداسازی و حذف مرکب های چاپ از الیاف بازیافتی جهت بهبود خواص نوری خمیر و کاغذ با استفاده از کاغذ های چاپ شده باطله استفاده می شوند. جداسازی الیاف مرکب از الیاف تفکیک شده خمیر بازیافتی مستلزم استفاده از تیمار شیمیایی و مکانیکی و پس از حذف ذرات مرکب جدا شده توسط روش های شناورسازی (Flotation)یا شست و شو (Washing) است. مرکب زدایی مهم ترین مرحله در فرآیند استفاده از کاغذهای بازیافتی به عنوان ماده اولیه برای تولید خمیر مرکب زدایی شده (DIP) محسوب می شود. از خمیر کاغذ مرکب زدایی شده برای ساخت کاغذهای گرافیک، کاغذهای بهداشتی یا لایه رویی مقواهای چند لایه (Chipboard) با صفحه رویی استفاده می شود. قابلیت مرکب زدایی کاغذهای بازیافتی معرف درجه حذف مرکب چاپ توسط فرآیند مرکب زدایی است که به وسیله اندازه گیری مقدار افزایش و بهبود پارامترهای نوری اندازه گیری و تعیین می شود. این خواص شامل روشنایی (Luminance) و درجه روشنی خمیر مرکب زدایی نشده و مرکب زدایی شده می باشند.

علاوه بر مرکب های چاپ، سایر عوامل موثر بر قابلیت مرکب زدایی کاغذهای چاپ شده عبارتند از: روش چاپ، ماده زیرین چاپ (کاغذ و غیره)، کهنه شدن محصول چاپ شده، شرایط و پارامترهای فرآیند مرکب زدایی از نظر شرایط شیمیایی، مکانیکی و هیدرولیکی.

مرکب زدایی الیاف خمیر در واقع یک فرآیند شست و شو یا تمیز سازی است. بعد از جدا شدن ذرات مرکب از الیاف معمولا به کمک روش های شیمیایی یا استفاده از ابزار مکانیکی، ۳ روش برای جداسازی و حذف آنها از مخلوط رقیق خمیر وجود دارد:

۱.شست وشو: این یک روش و فرآیند مکانیکی برای شستن مرکب خاکستر و ذرات چرک از خمیر است و می توان آن را در دامنه وسیعی از مقادیر درصد خشکی و شرایط کاری و با استفاده از انواع مختلف وسایل انجام داد. شست وشوی موثر در درجه اول بستگی به اندازه ذرات دارد از این رو این عمل بیشترین قابلیت کاربرد را در مورد مرکب های قابل پخش و یا در موقعی که حذف پرکننده ها هم نیاز باشد، دارد.

۲. شناوری به وسیله کف: این یک فرآیند شیمی- مکانیکی برای شناورکردن انتخابی ذرات مرکب از یک سوسپانسیون رقیق خمیر می باشد. مفید ترین کاربرد این روش برای خمیرهای حاصل کاغذ باطله ای که حاوی مرکب های غیر قابل پراکنش از نظر شیمیایی هستند و یا در مواقعی که نگهداری خاکستر(مواد پر کننده و اندود کننده) مطلوب باشند.

۳. **سایر وسایل مکانیکی:** سایر وسایل مکانیکی مثل تمیز کننده های گریز از مرکزی نیز در جداسازی ذرات خاکستر یا مواد اندود در موارد خاص مفید هستند. مقدار جداسازی و حذف این مواد بستگی به دانسیته ویژه یا اندازه ذرات مرکب یا ماده اندود دارد. مثلا توده های درشت مواد اندود پوشیده از مرکب که در بسیاری از انواع جعبه های مواد غذایی وجود دارند را می توان توسط تمیز کننده ها حذف کرد در حالی که نمی توان این عمل را در مورد مرکب چاپ روزنامه انجام داد.

فرآیند مرکب زدایی به روش شست و شو:

فرآیند مرکب زدایی از الیاف بازیافتی

در این فرآیند مواد پراکنده ساز همراه با مواد پاک کننده بکار می روند تا ذرات مرکب به ذرات بسیار ریز تبدیل شده و پخش شوند.سپس در یک عملیات شست و شوی چند مرحله ای، مرکب پخش شده از محیط خارج می شود هر دو عمل تمیز کردن و پراکنده سازی مرکب در خمیر ساز انجام می شود.

جداشدن مرکب در فرآیند شست و شو مانند یک فرآیند تغلیظ خمیر است، خواه توسط تجهیزات متداول برای شست و شو و یا توسط الک ها انجام شود. اگر ذرات مرکب بسیار کوچک باشند (کوچکتر از ۲۰ میلی میکرون) مقدار مرکب حذف شده از نظر تئوری متناسب با مقدار آب حذف شده می باشد اما در عمل شبکه الیاف مشابه یک فیلتر عمل کرده و ضریب کارآیی حذف واقعی را کاهش می دهد.

اثر فیلترکنندگی در حین شست و شو از طریق انجام کار در درصد خشکی کم و با استفاده از دستگاه تغلیظ کننده، مثل غلیظ کننده سایدهیل، خردکننده یا الک سلکو، به حداقل رسانده می شود. درصد خشکی خمیر ورودی به اندازه ۱ تا ۱.۵ درصد ایده آل است. زیرا در این شرایط اثر فیلتر کنندگی کم است اما کارخانه هایی که ازین درصد خشکی استفاده می کنند نیاز به فضای بزرگ تری دارند. در نتیجه درصد خشکی ورودی به اندازه ۳ درصد متداول تر است و کاهش اندازه ذرات امری مهم تر می باشد. برای کاهش حجم آب مورد نیاز و افزایش بازده الیاف معمولا از شست و شوی با جریان مخالف استفاده می شود خمیر فقط در آخرین مرحله شست و شو با آب تازه رقیق می شود.

فرآیندهای تغلیظ و شست و شو به روش رقیق سازی

اگرچه این ۲ فرآیند یکسان و مشابه نیستند ولی وسایل مکانیکی مشابهی را می توان در هر دو به کار برد در فرآیند تغلیظ فقط آب حذف می شود ولی روش شست و شو برای جداسازی و حذف مواد حل شده یا مواد جامد (به شکل ذره) می باشد اغلب دستگاه ها محدودیت کاری دارند و اگرچه تمامی دستگاه های شست و شو به روش رقیق سازی تغلیظ کننده هستند ولی یک دستگاه تغلیظ کننده الزاما یک شوینده خوب نخواهد بود.

در یک سیستم مرکب زدایی معمولا برای موارد زیر نیاز به تغلیظ خمیر می باشد:

۱. **بازیابی آب از مخلوط خمیر**
۲. **متراکم کردن الیاف برای تیمار موثر تر**

انتخاب مناسب تجهیزات و تنظیم مناسب جریان ها سبب افزایش کارآیی سیستم، از طریق ترکیب یک مرحله شست وشو با یک مرحله تغلیظ خمیر و خذف یک وسیله اضافی می شود. به عنوان مثال انتخاب یک شوینده که در دامنه مناسب درصد خشکی کار می کند موجب افزایش توانایی عمل شست وشو تا حد غلیظ کردن می شود. زلال سازی پساب در یک چرخه داغ سبب حذف ذرات مرکب شده و این تغلیظ کننده را به یک شوینده تبدیل می کند.

فرآیند مرکب زدایی از الیاف بازیافتی

شست و شو به روش رقیق سازی با جریان مخالف

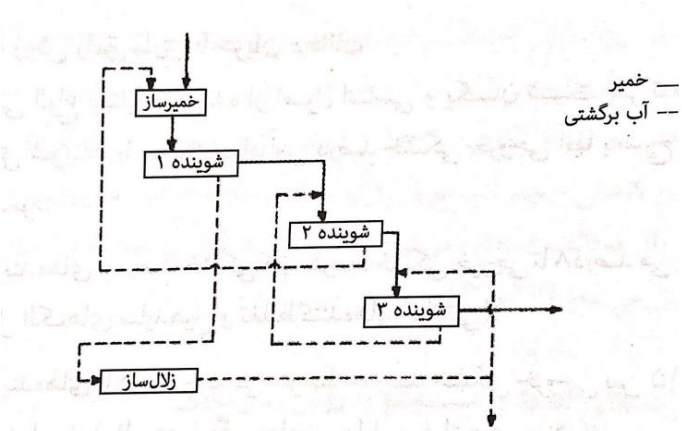
عملکرد تمامی انواع وسایل شوینده از اصول اساسی و یکسان شست وشو تبعیت می کند. وسایل شوینده را می توان بر اساس درصد خشکی خروجی آنها به شرح زیر تقسیم بندی نمود:

۱. شوینده ها با درصد کم- درصد خشکی خروجی تا ۸ درصد می رسد (مثل الک های سایدهیل و تغلیظ کننده های گرانشی)
۲. شوینده های با درصد خشکی متوسط- درصد خشکی خروجی بین ۱۵-۸ درصد است مثل(عصاگیر حلزونی مایل و فیلترهای خلا)
۳. شوینده های با درصد خشکی زیاد- درصد خشکی خروجی بیشتر از ۱۵ درصد (مثل پرس های حلزونی)

اکثر سیستم های متداول شست و شو بر پایه حرکت آب با جریان مخالف (Countercurrent Water Flow) هستند تا بدین ترتیب میزان مصرف آب به حداقل برسد. در طرح شست وشو با جریان مخالف، جهت جریان آب شستشو مخالف جهت جریان خمیر است. همان گونه که در سیستم شست و شوی ۳ مرحله ای (شکل ۶-۱) دیده می شود،آب تازه برای رقیق سازی خمیر در آخرین مرحله شست و شو اضافه می شود، پساب خروجی از شوینده دوم به خمیر ساز میرود و پساب خروجی از اولین شوینده که بیشترین مقدار مرکب را دارد، از سیستم تخلیه شده یا زلال سازی می شود. در طرح شست و شو با جریان همسان، از آب تازه برای رقیق سازی در همه مراحل شست و شو استفاده می شود که از نظر تجاری . نه از نظر اکولوژیکی عملی نمی باشد.

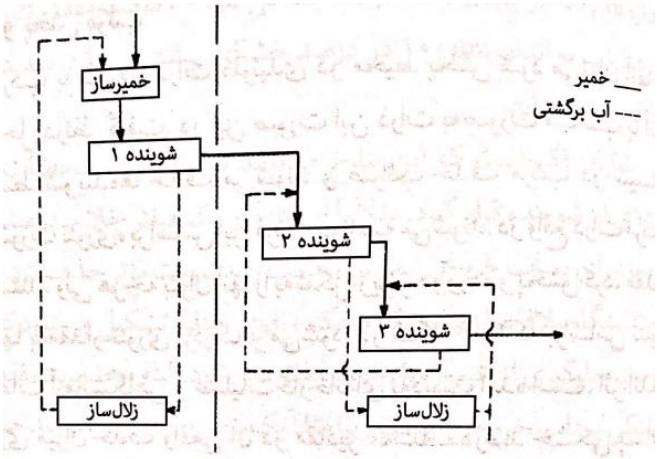
شست و شو با سیستم چرخه داغ

سیستم چرخه داغ (Hot loop) شکل تغییر یافته سیستم شست و شو با جریان مخالف است در این سیستم (شکل ۶-۲) از یک چرخه داغ بسته و جداگانه در کنار خمیرساز استفاده می شود.



شکل ۶-۱ طرح شست‌وشوی ۳ مرحله‌ای با جریان مخالف

فرآیند مرکب زدایی از الیاف بازیافتی



شکل ۶-۲ طرح شست‌وشوی چرخه داغ

در این سیستم پساب خروجی از اولین شوینده به خمیر ساز برگردانده می شود، لذا نیاز به حرارت در مراحل بعدی کاهش می یابد به دلیل وجود مواد شیمیایی مصرف نشده در پساب برگشتی به خمیر ساز ، میزان افزودن مواد شیمیایی به خمیر ساز را می توان به اندازه های مختلف کاهش داد که بستگی به نوع خمیر، کاربرد آن و نوع مواد شیمیایی دارد.

بخش باقیمانده این سیستم یا به عبارت دیگر چرخه دوم، خود اساسا یک سیستم شست و شوی جداگانه با جریان مخالف می باشد. معمولا نحوه انتخاب و ترتیب قرار گرفتن دستگاه های شست و شو تحت تاثیر سیستم چرخه داغ قرار نمی گیرد و فقط چگونگی ترتیب جریان ها عوض می شود.

میزان کارآیی شست و شو و درجه روشنی خمیر با استفاده از یک سیستم چرخه داغ عملا معادل میزان آنها با استفاده از یک سیستم چرخه داغ عملا معادل میزان آنها با استفاده از طرح متداول جریان مخالف است و این درحالی است که پساب تخلیه شده از نظر حجمی کمتر و از نظر کیفیت بهتر است. به هر حال توجه اولیه برای سیستم چرخه داغ بسته به طرح، نوع خمیر مورد استفاده و دستگاه های ویژه آن متفاوت است اما این سیستم هنوز هم جایگزینی است که باید مورد بررسی قرار گیرد.