

# اصول صنایع شیمیایی

استاد: خانم دکتر فعال

دانشکده فنی و حرفه ای دختران ولیعصر (عج)

## صنایع کاغذ

کاغذ، به ماده‌ای گفته می‌شود که از خمیر کتان یا پنبه یا کنف یا چوب یا ضایعات کشاورزی یا بعضی گیاهان مثل درخت بامبو و... ساخته شود و به کار نوشتن آید و در اصطلاح علمی عبارت است از تراکم الیاف سلولزی که به‌طور نامنظم داخل یکدیگر شده و در نتیجه یک ماده فشرده را می‌دهد که در ابعاد و اوزان مختلف بدست می‌آید.

کاغذ از زمان اختراع آن تا به امروز قابل اعتمادترین وسیله انتقال اندیشه بشر بوده‌است و نقش مهمی در جمع‌آوری و ذخیره اطلاعات و دانش بشر که نتیجه‌ای از تجربیات و تفکرات اوست دارد و از این رو با پیدایش مرکب و صنعت چاپ و مواد رنگ دار این اندیشه بشری با ابزار نوین در آمیخت و به صورت یک پدیده مهم، امروزه با آن برخورد می‌گردد.

### سلولز

سلولز مهمترین ترکیب ساختاری دیواره‌های سلول است و بعد از حذف لیگنین و انواع دیگر مواد استخراجی نیز مهمترین ترکیب ساختاری کاغذ محسوب می‌شود

### لیگنین

لیگنین، پلیمری آروماتیک با ساختاری بسیار پیچیده است. تقریباً کلیه خصوصیات لیگنین در کاربردهای کاغذ سازی نقش منفی دارند و کاغذهای با کیفیت خوب از الیافی ساخته می‌شود که تقریباً عاری از لیگنین هستند. لیگنین سبب شکننده شدن کاغذ می‌شود و به دلیل اکسایش نوری و تشکیل گروه‌های رنگی سبب افزایش زردی و تیرگی کاغذ می‌شود. کاغذ روزنامه مثال خوبی در این زمینه است و بطور کلی کلیه خمیرهای مکانیکی که در آنها مقدار زیادی لیگنین وجود دارد، چنین اثرهایی را نشان می‌دهد.

### رزینها و مواد استخراجی

چوب حاوی مقدار کمی (کمتر از ۵٪) از ترکیباتی است که توسط حلالهای آلی مثل اتانول یا دی کلرومتان قابل استخراج هستند. میزان این ترکیبات در پهن برگان و سوزنی برگان و در بین گونه‌های مختلف چوبی متفاوت است. اگر چه این ترکیبات ممکن است در حین فرآیندهای شیمیایی تهیه خمیر کاغذ حذف شوند، اما همیشه مقداری از آنها در کاغذ باقی می‌ماند. ترکیب شیمیایی این مواد بسیار متغیر است و شامل آلکانها، آلکنها، اسیدهای چرب (اشباع یا غیر اشباع)، استرهای گلیسرول، مومها، اسیدهای رزینی، ترپنها و ترکیبات فنولی هستند.

### مواد اولیه تهیه کاغذ:

مواد اولیه انواع کاغذ بطور کلی، مواد سلولزی است که از منابع مختلف تهیه می‌شوند:

- ۱- ساقه کتان، پنبه که الیاف بلند (در حدود ۱/۲ تا ۶ میلی متر) دارند.
- ۲- ساقه گیاهانی مانند گندم، جو (کاه)، نی، کنف و غیره
- ۳- درختانی که برگ سوزنی دارند. مانند کاج (با الیاف بلند) و یا برگ پهن، دارند. مانند چنار (با الیاف کوتاه در حدود ۰/۵ تا ۱/۲ میلی متر)
- ۴- انواع کاغذهای باطله و یا خرده‌ها و قطعات مقوای کهنه

## ۵- الیاف تفاله نیشکر

مراحل تهیه کاغذ:

### ۱- تبدیل چوب به قطعات ریز

با استفاده از ماشین پوست کنی، و دستگاه تولید تراشه و عبور تراشه ها از الک مخصوص صورت می گیرد و قطعات به طول حداقل ۴ و عرض ۲ سانتیمتر (در مورد چوب) به دست می آید.

### ۲- پختن چوب و تولید خمیر:

این عمل ممکن است از طریق مکانیکی یعنی، بدون استفاده مواد شیمیایی و توسط بخار آب جوش، تحت فشار صورت می گیرد که معمولاً برای تهیه کاغذ های ارزان و گاهی مانند کاغذ روزنامه متداول است. در روش شیمیایی از هیدروکسید سدیم (در روش قلیایی)، سولفیت هیدروژن کلسیم، در محیط اسیدی ( $PH = 2-3$ ، روش بی سولفیت) و یا سولفیت سدیم (در روش سولفیت همراه با کمی کربنات سدیم در دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد و تحت فشار، استفاده می شود. در این مرحله خمیر قهوه ای رنگی حاصل می شود که از آن در تهیه مقوا، کارتن، و یا کاغذ های گاهی استفاده می شود.

### شستشوی خمیر کاغذ:

شستشوی قلیایی، که با استفاده از محلول ۳ درصد سود در دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت یک تا دو ساعت صورت می گیرد. این عمل برای جدا کردن لیگیتن و کاهش رنگ خمیر انجام می پذیرد.

### ۳- اعمال شیمیایی (رنگ زدایی): در دو مرحله صورت می گیرد:

۱- کلر زنی، که در  $PH = 2$  تا در دمای ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت تقریبی یک ساعت صورت می گیرد. در این مرحله لیگیتن باقیمانده در خمیر، به صورت محلول در می آید که بسته به نوع مواد شیمیایی به کار رفته برای پخت، بین ۳ تا ۱۵ درصد ممکن است تغییر کند.

۲- رنگ زدایی که توسط هیپو کلریت سدیم (به صورت محلول ۳ درصد)، دی اکسید کلر، پراکسید هیدروژن، ازون و غیره در  $PH = 9-10$  صورت می گیرد. تا اینکه لیگیتن فقط اکسید شود و سلولز تحت تاثیر قرار نگیرد.

### ۴- خشک کردن خمیر کاغذ:

در این مرحله خمیر کاغذ را از دستگاه تمیز کننده و توری های که دارای سوراخهای ۲ تا ۳ میلیمتری، عبور می دهند تا قسمت عمده آب خود را از دست بدهد. بعد از آن را از پرسهای قوی عبور می دهند تا باقیمانده آب آن نیز خارج شود.

### ۵- پرس کردن، برش زدن و بسته بندی:

با عبور خمیر خشک شده از میان غلتک های مخصوص آن را به صورت صفحات کاغذ در آورده و توسط دستگاه برش آن را در اندازه های مورد سفارش و نیاز بازار مصرف برش می دهند و بسته بندی می کنند.

### رنگ زدایی از کاغذ

به منظور افزایش درخشندگی و سفیدی کاغذهای تحریر، دستمال کاغذی و ... خمیر قهوه ای کاغذ طی مراحل می بایست رنگ زدایی (سفید) شود. برای این کار، محتویات رنگی خمیر قهوه ای نظیر لیگنین، رزین ها و یونهای فلزی می باید به روشهای مختلف از خمیر کاغذ جدا شوند. سالیان متمادی کلروهیبوکلریت ها به عنوان مواد رنگ زدا مصرف می شوند تا اینکه به مرور زمان و بروز مشکلات زیست محیطی، لازم شد که روشهای جاری رنگ زدایی بهبود یافته و مواد سفید کننده دیگری جایگزین گردند. طی دو دهه اخیر استفاده از کلر در رنگ زدایی خمیر کاغذ به شدت کاهش یافت و به موازات آن استفاده از اکسیژن، ئیدروژن پراکسید، دی اکسید کلر و ... افزایش چشمگیری پیدا کرد، به طوری که احتمال می رود حداکثر تا یک دهه دیگر استفاده از کلر به صفر برسد.

ویژگی‌های مختلف انواع کاغذ و مقوا:

به طور کلی ویژگی‌های مختلف را می توان به ۴ دسته کلی تقسیم کرد:

۱- ویژگی‌های فیزیکی شامل ضخامت، دانسیته، بالک و وزن پایه.

۲. ویژگی‌های مکانیکی شامل مقاومت کششی، مقاومت به پاره شدن، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به تا خوردن و غیره.

۳. ویژگی‌های شیمیایی شامل PH کاغذ (سیستم ساخت کاغذ)، واکنش پذیری کاغذ و مواد افزودنی موجود در آن با سایر مواد شیمیایی صنعت چاپ از قبیل مرکب چاپ، رنگ‌ها و غیره .

۴. ویژگی‌های نوری شامل روشن و مات بودن، سفیدی، زردی، درخشش و غیره بدیهی است که با توجه به نوع کاغذ و روش ساخت آن، ویژگی‌های فوق و روابط متقابل بین آنها در انواع مختلف کاغذ بسیار متغیر بوده و به طور طبیعی بر ویژگی‌های کاربردی آنها، اثرات تعیین کننده‌ای خواهد داشت.

انواع کاغذ:

امروزه بیش از ۳۰۰۰ نوع کاغذ مختلف، برای مصارف گوناگون، در بازار وجود دارد. ولی در صنعت کاغذسازی انواع کاغذ را به چهار گروه تقسیم می کنند:

الف) کاغذ و مقوای گرافیکی

ب) انواع مقوای بسته بندی

ج) کاغذهای بهداشتی

د) کاغذهای صنعتی برای مصارف الکترونیکی

انواع کاغذ و مقوای مصرفی در چاپ:

کاغذ روزنامه ( **Paper News Print**): کاغذی ارزان قیمت که به شکل رول و ورق یافت می شود. قدرت جذب بالا داشته و معمولاً برای چاپ روزنامه با ماشین افست و لترپرس استفاده می شود.  
گرماژ معمول: ۵۰ گرم

کاغذ تحریر ( **Writing Paper**): کاغذهایی که معمولاً برای چاپ به روش افست و برای تهیه سربرگ از آنها استفاده می شود و برای نوشتن با خودکار مناسب است.  
گرماژ معمول: از ۷۰ تا ۱۰۰ گرم

کاغذ گلاسه مات و براق ( **Matt & Coated Paper - Board & Glossy**): کاغذهای با پوشش براق یا مات که در چاپ های رنگی کیفیت خوبی می دهند. پوشش صاف و یکنواخت ای نوع کاغذ باعث شده تا گاهی به آن **Surface Paper** نیز اطلاق شود.  
گرماژ معمول: از ۹۰ تا ۳۰۰ گرمی

کاغذ خود کپی ( **Carbonless Paper**): کاغذی با پوشش شیمیایی که شبیه به کاربن عمل می کند و یک کپی از نوشته های دست نویس را روی صفحه بعدی انتقال می دهد. این نوع کاغذ به نام **NCR** نیز معروف است. گرماژ معمول: از ۴۰ تا ۲۴۰ گرمی

کاغذ انجیلی **Bible Paper**: کاغذی بسیار نازک که معمولاً برای چاپ کتاب های قطور و ارزشمند استفاده می شود. این نوع کاغذ به دلیل استفاده در چاپ انجیل به کاغذ انجیلی و همچنین کاغذ هندی **India Paper** نیز معروف است.

مقوای کارتی ( **Index Board** )

مقوایی در رنگهای متنوع. از این نوع مقوا برای جدا سازی بخش های مطالب در زونکن و از نوع مرغوب آن نیز گاهی برای چاپ کارت ویزیت استفاده می شود.

مقوای پشت طوسی ( **Gray Back Board** )

نوعی مقوا با گرم های متنوع که یک طرف آن سفید است. از این نوع مقوا در چاپ جعبه و بسته بندی های مختلف استفاده میگردد.

گرماژ معمول: از ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرمی

مقوای پشت کرم یا زرد

این نوع مقوا که کیفیتی بالا تر از مقوای پشت طوسی دارد معمولاً در ساخت جعبه های دارویی و بهداشتی بکار می رود. گرماژ معمول: از ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرمی

کاغذ و مقوای فانتزی

آنچه در بازار ایران به نام مقوای فانتزی نامیده می شود طیف وسیعی دارد که شامل مقوایی با بافت های مختلف و تنوع رنگی بسیار است. گرماژ معمول: از ۱۲۰ تا ۲۵۰ گرمی

#### کاغذ پلاستیکی

نوعی کاغذ از ترکیبات پلاستیک که چاپ افست به خوبی روی آن انجام می شود. بسیلر مقاوم بوده به طوری که با دست پاره نمیشود. از نوع چسبدار در لیبل محصولات استفاده می کنند.  
گرماژ معمول: از ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرمی

#### کاغذ پشت چسبدار

این نوع کاغذ که در نوع مات و براق وجود دارد در ابعاد ۷۰\*۵۰ در بازار یافت می شود و چاپ افست به خوبی روی آن صورت می گیرد.

اختصارات روی جعبه ها :

**MG Machine Glazed** کاغذ یک روی براق

**MC Machine Coated** کاغذ اندود شده

**MF Machine Finish** کاغذ پرداخت شده

**ES Engine Sized** کاغذ آهار خورده

**SC Super Calendered** کاغذ بسیار صاف

کاغذ کرافت یا کاهی ( **Paper Kraft** )

این نوع کاغذ که از خمیر چوب سولفاته تهیه شده به رنگ قهوه ای کم رنگ است و نسبتا مقاوم. از کاغذ کرافت برای بسته بندی و گاهی در کارهای فانتزی متفاوت چون پوستر و ... استفاده می شود.

کاغذ غیر قابل نسخه برداری

این نوع کاغذ تمام نور دستگاه های کپی را جذب کرده و نوری منعکس نمی کند. معمولا این کاغذ ها به رنگ قرمز هستند.