

تهیه شده توسط مهندس عسگر خجسته عضو سابق هیات مدیره

صنایع چوب و کاغذ ایران - چوکا و صنایع چوب و کاغذ مازندران

عضو فعلی هیات مدیره شرکت سوبرا رزین

کاغذ سنگی

کاغذ معمولاً از الیاف گیاهی ساخته می‌شود و عمده‌ترین مواد اولیه کاغذ عبارتند از:

(۱) منابع چوبی مانند جنگل‌ها و درختان دست کاشت.

(۲) منابع غیر چوبی مانند تفاله نیشکر، کاه و کلش و غیره.

(۳) بازیافت کاغذ مانند جمع‌آوری کاغذهای باطله از سطح شهرها. کارتن‌های مصرف شده و دور ریزهای چاپخانه‌ها.

امروز بایستی سنگ‌های معدنی مانند کربنات کلسیم و سیلیکات کلسیم و غیره را نیز به عنوان ماده اولیه اصلی برای تولید کاغذ نام برد.

ممکن است تا به حال در خصوص کاغذ سنگی چیزی شنیده باشید. اما صنعت‌گران کاغذ با مصرف این قبیل مواد معدنی در تولید کاغذ آشنائی کامل دارند و از سالیان قبل از مواد معدنی مانند خاک چینی، اکسید تیتان و کربنات کلسیم به عنوان پرکننده یا "فیلر" و یا به عنوان "پوشش دهنده" در ساخت کاغذ استفاده می‌کردند.

از لحاظ تاریخی ساخت کاغذ پیشینه طولانی دارد. از پاپیروس در مصر باستان تا اولین کاغذ دست بشر که قدمتی بیش از ۱۹۰۰ سال دارد و از آن زمان تاکنون فرایند تولید و ساخت کاغذ همواره در حال تکامل بوده است و در طول این سالیان دراز روش‌های مختلفی ابداع شده است. از سالهای ۱۹۵۵ استفاده از مواد معدنی به همراه مواد پلیمری برای تولید کاغذ شروع شده است. در سال ۱۹۵۷ ربرت هلمز روشی را به ثبت رساند که از الیاف شیشه و رزین پلی وینیل لاکتام ساخته می‌شد.

از ۴۰ سال پیش کامپوزیت‌های چوبی "PWC" مانند پلی وود که از ضایعات چوب مانند آرد چوب و مواد پلیمری مانند پلی اتیلن "HDPE" و پلی پروپیلن "PP" به عنوان تخته‌های فشرده ساخته و به بازار عرضه می‌شوند که خود ایده و الگویی شد برای تولید کاغذ با استفاده از مواد پلیمری و پودر سنگ که کامپوزیت کاغذ نامیده شد. تلاش بسیاری شد تا به جای استفاده از PP و HDPE از پلیمرهایی استفاده شود که در خاک تجزیه پذیر هستند. در اواخر دهه ۱۹۹۰ یک شرکت تایوانی به نام "لونگ منگ تکنیک" فرایند تولید کاغذ سنگی یا کاغذ مینرال را عملاً آغاز و اجرایی کرد و اکنون در بیش از ۴۰ کشور اختراعاتی در همین زمینه و با نامهای تجاری مختلف به ثبت رسیده است.

تولید این نوع کاغذ با محیط زیست سازگاری دارد ولی بطور قطعی و کامل نمی‌توان ادعا کرد که صدرد دوستدار طبیعت است. غالباً در تولید کاغذ مینرال از چوب و الیاف گیاهی استفاده نمی‌شود و به جای آن از سنگ آهک که به وفور در طبیعت وجود دارد استفاده می‌گردد. در فرایند تولید آب مصرف نمی‌شود و عملیات سفید کردن لازم ندارد. کاغذ سنگی ضد آب است، غبار الکتریکی را جذب نمی‌کند، سطح صاف‌تری دارد، با جوهر روی آن بهتر می‌توانید بنویسید. بنابراین چاپ پذیری بهتری دارند و با روش‌های مختلف چاپ مانند Inkjet افسست، لترپرس، گراور و فلکسوگرافیک سازگاری دارند. ولی با چاپ لیزری به دلیل بالا بودن درجه حرارت چاپ پذیری مطلوبی ندارند. اگر شعله به آن نزدیک شود. سریع نمی‌سوزد و قطرات چکیده شده و گداخته مانند با شعله همراه است و در خاتمه سوختن به جسم سختی تبدیل می‌شود.

اگر این نوع کاغذ را لمس کنید می‌توانید حس کنید که این کاغذ مشابه کاغذهای معمولی نیست اوراق کاغذهای مینرال نرمی و صافی خاصی دارند و برای پاره کردن آن بایستی کمی بیشتر تقلا کرد.

ادعا می‌شود که کاغذ سنگی بین ۶۰ تا ۸۵ درصد پودر سنگهای معدنی دارد. و برای چسبندگی پودرها بین ۴۰-۱۵ به پلیمر PP و PE نیاز است، و در عمل بهتر است از مخلوطی شامل PP و HDPE و پلی لاکتیک اسید PLA استفاده شود.

بین ۱ تا ۵ درصد از مواد افزودنی کمکی نیز استفاده می‌شود که با روش C.C.M.P (Continuous Compression Molding Process) آن را به کاغذ تبدیل می‌کنند.

اگر برای بازیابی از روش سوزاندن Combustion استفاده کنید حرارت زیادی تولید نمی‌کند، دود ندارد، گازهای سمی در حین سوختن ایجاد نمی‌شود و باقیمانده حاصله از سوختن همان مواد معدنی هستند که دوباره بدون آلودگی به خاک برمی‌گردد.

امروز به روش‌های مختلفی کاغذهای سنتتیک ساخته و به بازار جهانی عرضه می‌شوند که ساختاری یک لایه و یا چند لایه دارند.

با روش Co. Extrusion و با گذر از نازل تخت و قالب شکل دهنده در نهایت به ورق نازک کاغذ تبدیل می‌شود. این نوع کاغذ به دلیل استفاده از پلی ترهای مشتقات نفتی در زمانهای کوتاه اکسید نمی‌شوند و به راحتی تجزیه پذیر نیستند.

و در مقایسه با تولید کاغذ بر پایه الیاف سلولزی هزینه‌های تولید این نوع کاغذ بالاتر است و همین امر باعث شده است که کشش مصرف و خرید در بازار جهانی کم باشد، از این رو تلاش می‌شود که با به کارگیری روش‌های جدید و پیشرفته این معایب رفع گردد.

روش ساخت کاغذ سنگی

فرایند تولید کاغذ سنگی را می‌توان به شرح زیر تقسیم کرد.

مرحله اول: تغذیه مواد اولیه تشکیل دهنده به نسبت‌های از پیش تعیین شده متناسب با نوع و کاربرد کاغذ سنگی و مخلوط آنها با یکدیگر بصورت اتوماتیک.

مرحله دوم: ادامه اختلاط و هم زدن تا آماده شدن مخلوطی یکنواخت و همگن .

۹- میکانیزمهای کشش طولی و عرضی

۸- رلهای منقوش کننده

۷- رلهای هدایت کننده

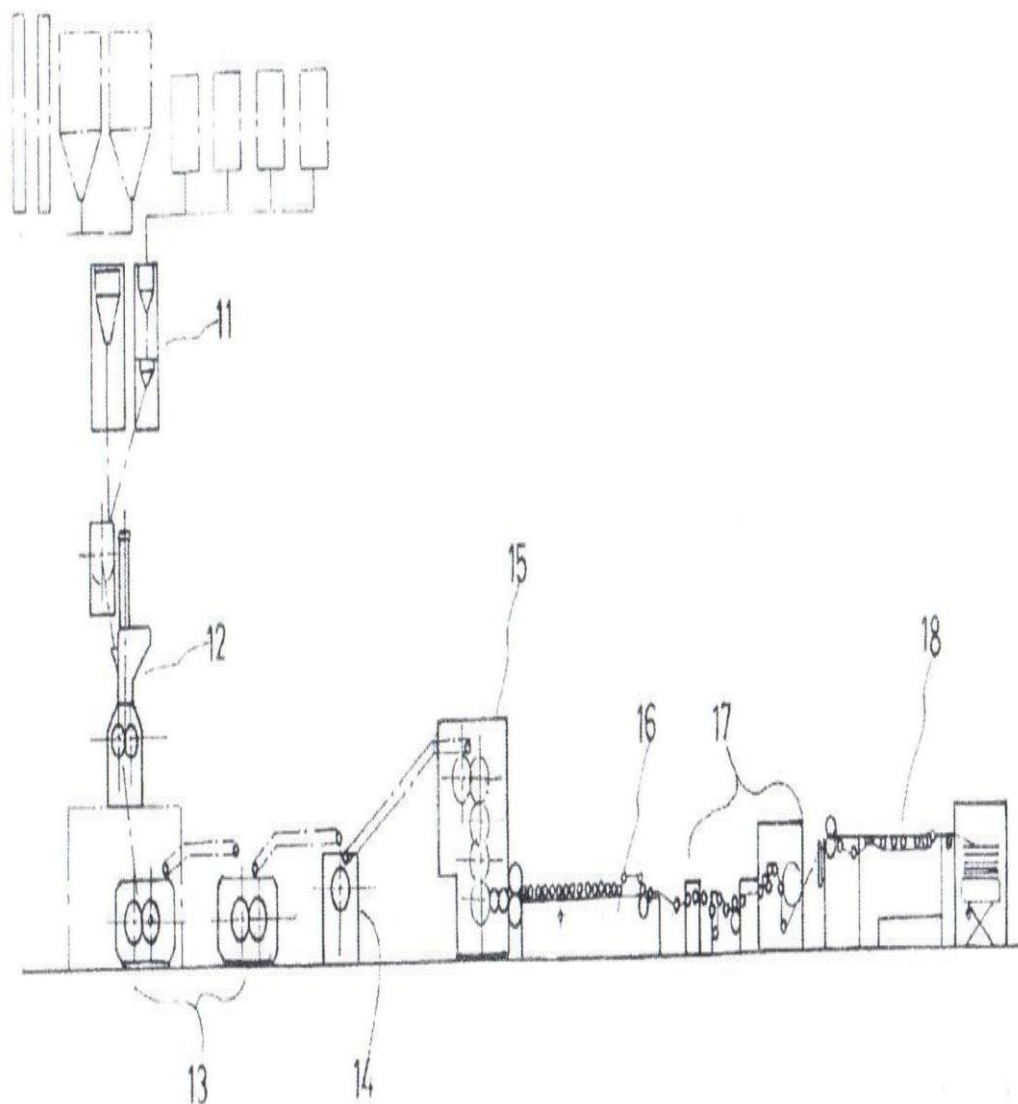
۱۱- تجهیزات مربوط به بهبود دهنده سطوح کاغذ

۱۰- غلطکهای خنک کننده

۱۴- شیتزر

۱۳- ری وایندر

۱۲- وایندر



لازم به ذکر است که کمپانی Green rock آمریکائی از فرآیند Blown Film Process استفاده می کند. قبلاً اشاره شد که میزان و نسبت پلیمر با پودر معدنی بستگی به نوع کاغذ تولیدی و کاربرد نهائی آن دارد. فرض کنید می خواهیم یک تن کاغذ چاپ تحریر مثلاً ۶۰ گرمی تولید کنیم مواد اولیه مورد نیاز عبارتند از:

۲۸۰ کیلو	کربنات کلسیم	} (۱)
۷۰ کیلو	اکسید تیتانیوم	
۲۵۰ کیلو	خاک چینی	
<hr/>		جمع مواد معدنی
۶۰۰ کیلو		

۳۸۰ کیلوگرم	پلیمر PE	} (۲)

} گریدهای مختلف	HDPE	200
	LDEP	100
	MDPE	80

جمع مواد پلیمری ۳۸۰ کیلو

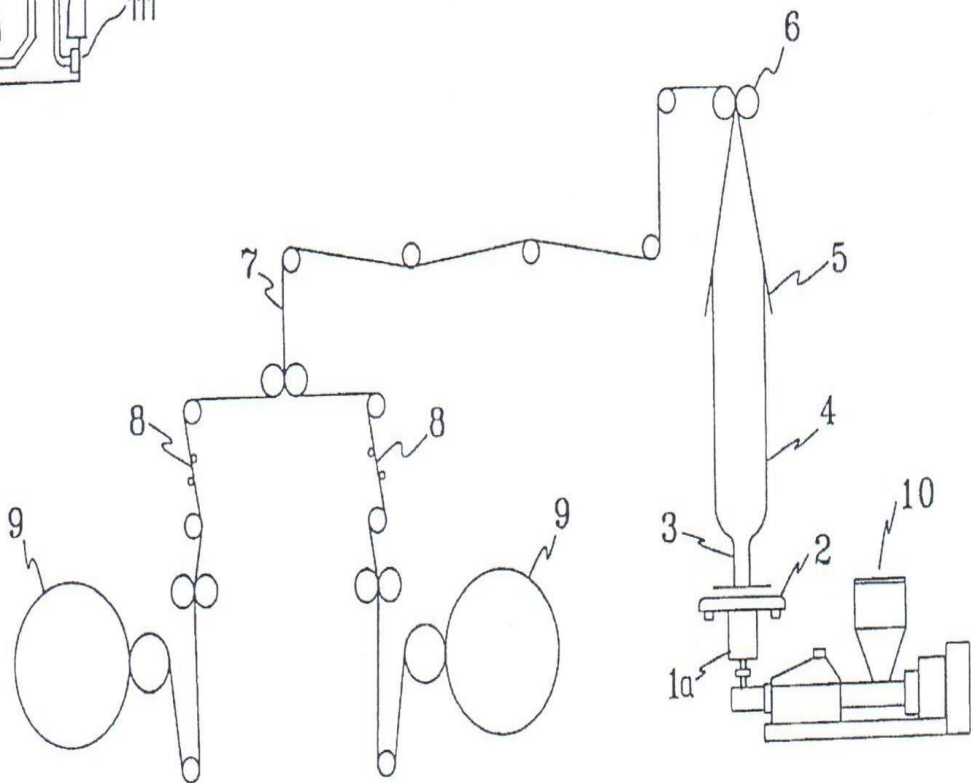
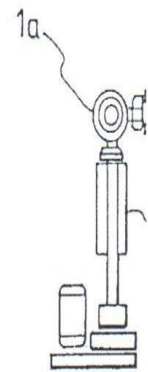
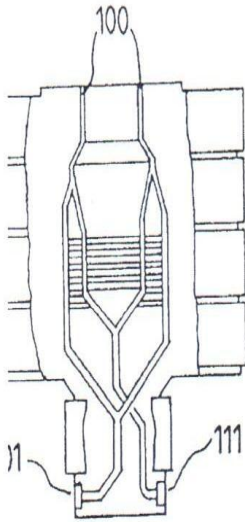
	مواد افزودنی و کمکی	} -۳
۸ کیلو	آمینو سیلان	
۴ کیلو	اولئیل یالمیت آمید	
۸ کیلو	ئیدروکسی اتیل استئاریل آمین	

۲۰ کیلو

جمع مواد افزودنی

کاغذ $600+380+20=1000\text{KG}$ جمع کل مواد

(یک تن) \rightarrow مواد افزودنی + پلیمر + مواد معدنی



مشخصات کاغذ سنگی تولید شده بر پایه

۶۰٪ پودر معدنی + ۳۸٪ مواد پلیمری + ۲٪ مواد افزودنی ۶٪

میلی لیتر	۰,۰۸۲	۱- میانگین ضخامت کاغذ سنگی
glm2	۶۴	۲- گراماژ (میانگین وزن پایه کاغذ)
glm3	۰/۷۶	۳- دانسته ظاهری
%	۸۰/۵	۴- درجه سفیدی
%	۹۵/۷	۵- اپاسیتی (opacity)
گرم نیرو	۲۹/۵	۶- مقاومت به پاره شدن a:-(CD)
گرم نیرو	۲۴/۸	b:مقاومت به پاره شدن (MD)
KGF/15MM	۱/۰۸	۷- مقاومت کششی a: (CD)
KGF/15MM	۱/۲۲	مقاومت کششی b: (MD)

با محاسبه ای ساده نتیجه میگیریم که به کمک ۶۰۰ کیلو پودر معدنی و ۳۸۰ کیلو پلیمر و ۲۰ کیلو مواد افزودنی معادل یک تن کاغذ و به مساحت ۱۵۶۲۵ متر مربع کاغذ ۶۴ گرمی تولید می شود . و به حجم تقریبی ۱/۳ متر مکعب.

در پایان لازم به ذکر میداند که برخی از تولید کنندگان جهت کاهش قیمت کاغذ تولیدی ناچاراً نسبت کربنات کلسیم را افزایش و از مواد پلیمری به نسبت کمتری استفاده میکنند ، عیب کار این است که با افزایش میزان کربنات کلسیم مشخصات و کیفیت کاغذ تولیدی به طرز چشم گیری کاهش پیدا می کند.

و برخی دیگر از تولید کنندگان جهت بهبود کیفیت کاغذ تولیدی خود لایه میانی را با ضخامتی بیشتر انتخاب و به جای پودر کربنات کلسیم از الیاف سلولز مانند لینتر کتان با پلیمر و یا مخلوطی از کربنات کلسیم ولینترکتان و پلیمر استفاده می کنند.