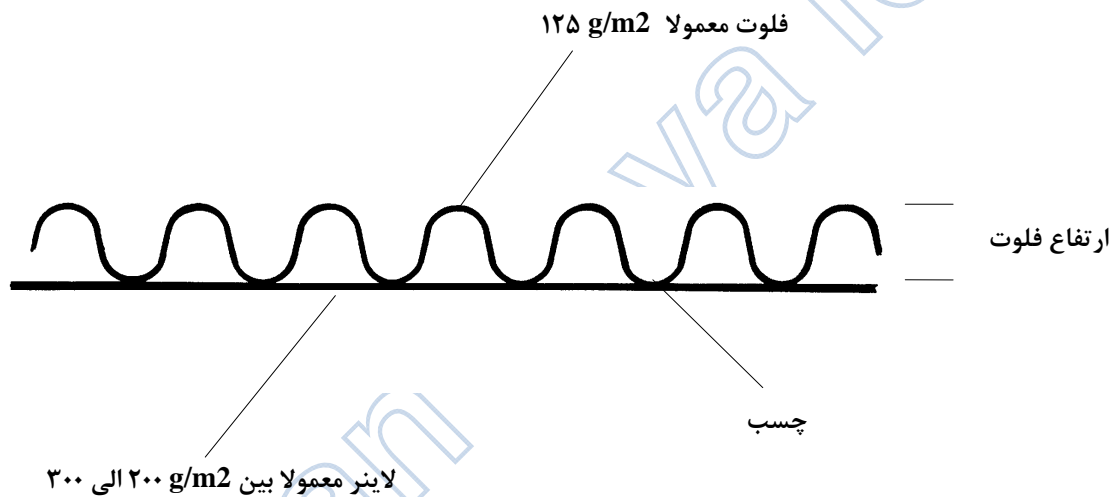


کاربرد بخار در صنعت کارتن سازی – بخش اول

مهندس وحید علیزاده

منبع: Spirax Sarco

بخش ۱- ورق کنگره ای



ورق کنگره ای چیست؟

ورق کنگره ای ساده از دو جزء فلوت یا همان چین و لاینر یا آستر تشکیل شده است. فلوت ها به کمک غلطک های کنگره دار تولید شده و سپس به کمک چسب به یک لاینر می چسبند. فلوت ها بسته به نوع کاربرد بصورت زیر طبقه بندی می شوند:

فلوت A	-	۴.۷ میلی متر ارتفاع	-	درشت
فلوت B	-	۲.۵ میلی متر ارتفاع	-	ریز
فلوت C	-	۳.۶ میلی متر ارتفاع	-	درشت
فلوت E	-	۱.۱ میلی متر ارتفاع	-	بسیار ریز

علاوه بر فلوت های فوق، فلوت هایی نیز با ارتفاع ۶ تا ۷ میلی متر موجود می باشند که از آنها در تولید ورق های فوق العاده قوی استفاده می شود.

انواع ورق های رایج

ورق های مختلف به سادگی با چسباندن لایه های فلوت و لاینر به یکدیگر به کمک چسبی با پایه نشاسته و آب تولید می شوند. در صنعت بسته بندی از انواع مختلف ورق استفاده می شود. رایج ترین انواع آنها عبارتند از:

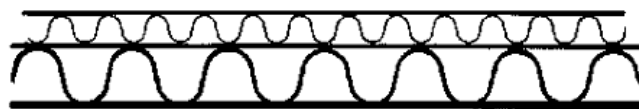
- یک رو جهت بسته بندی اقلام سبک
- دو رو جهت بسته بندی های استاندارد
- دو لایه جهت بسته بندی احجام سنگین
- سه لایه جهت بسته بندی اقلام فوق سنگین یا صادراتی



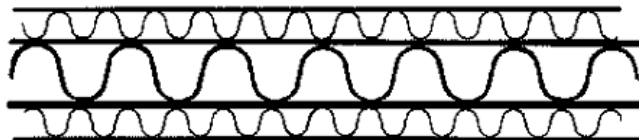
ورق یک لایه یک رو



ورق یک لایه دو رو

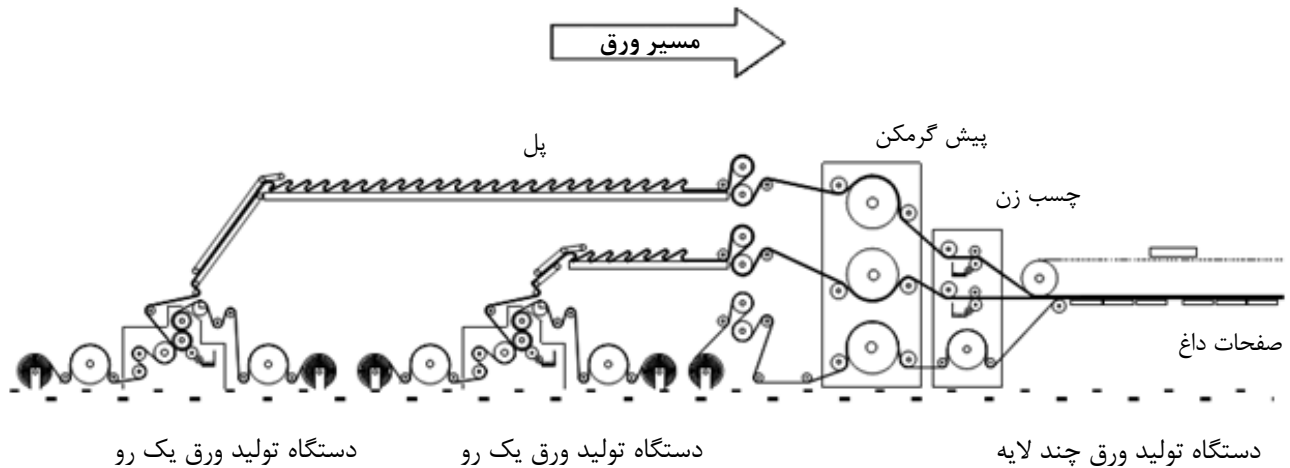


ورق دو لایه



ورق سه لایه

بخش ۲ - دستگاه نورد شکل دهنده ورق



اجزای اصلی یک دستگاه نورد

دستگاه های نورد شکل دهنده ورق تنها قادر به تولید ورق کنگره ای می باشند. نخستین دستگاه ها در دهه ۱۹۳۰ میلادی بوسیله شرکت لانگستون آمریکا ساخته شد. بطور معمول، این تجهیزات شامل اجزای زیر می باشند:

- یک یا چند دستگاه تولید ورق یک رو
- یک دستگاه تولید ورق چند لایه که به کمک آن یک لایه لاینر به ورق یک رو زده شده و ورق دو رو تولید می شود یا ورق های یک رو به یکدیگر چسبیده و ورق چند لایه تولید می شود.

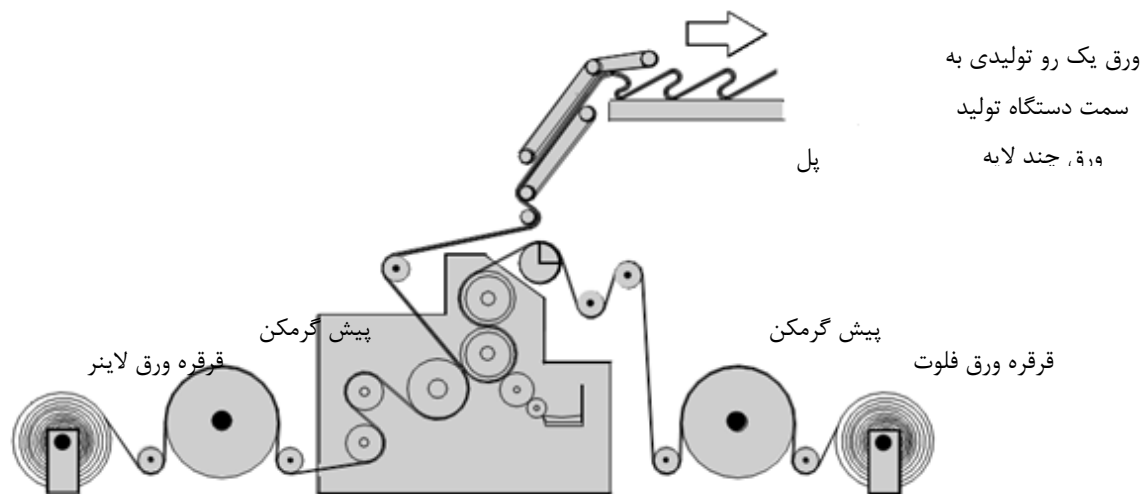
دستگاه های قدیمی عمدتاً تنها قادر به تولید یک نوع ورق می باشند، اما در ماشین آلات جدید می توان به سرعت نوع ورق تولیدی را تغییر داد. طول دستگاه های نورد بسته به اجزای تشکیل دهنده آن بین ۵۰ تا ۱۰۰ متر بوده و برخی از انواع آن قادر به تولید ورق هایی با عرض ۲/۵ متر می باشد. سرعت خط تولید مابین ۵۰ تا ۴۰۰ متر در دقیقه است، هر چند که در دستگاه های امروزی این سرعت بطور معمول مابین ۱۵۰ تا ۳۰۰ متر در دقیقه تنظیم می شود. مصرف بخار یک دستگاه نورد که شامل دو دستگاه تولید ورق یک رو و یک دستگاه تولید ورق چند لایه باشد در حدود ۵ تن بر ساعت تخمین زده می شود. فشار بخار مورد نیاز در دستگاه های جدید در حدود ۱۴ تا ۱۶ بار و در دستگاه های قدیمی در حدود ۷ بار می باشد. در تصویر فوق، ورق های تولیدی پس از عبور از دستگاه چسب زن و صفحات داغ تحت فرآیند های زیر قرار می گیرند:

- برش طولی جهت برش در طول مورد نظر

- علامت گذاری جهت خم کاری
- برش عرضی جهت برش در عرض مورد نظر
- برش قالبی جهت ایجاد سوراخ و شیار و غیره
- چاپ
- انبار

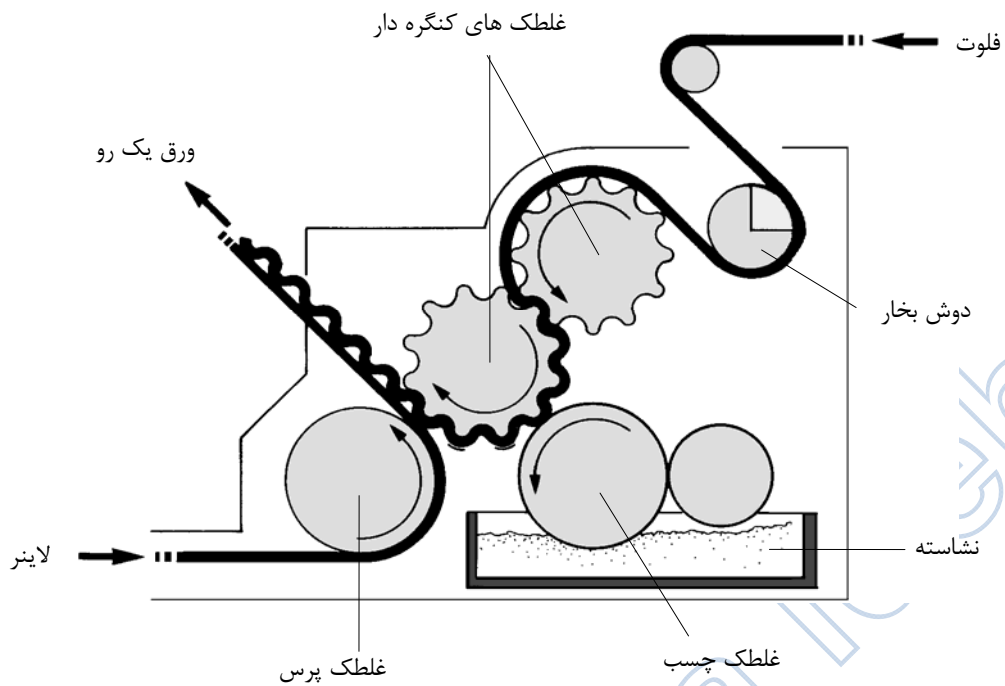
برخی از فرآیندهای فوق ممکن است در دستگاه نورد بصورت خودکار انجام شود و برخی دیگر نیازمند ماشین آلات جداگانه ای باشد.

دستگاه تولید ورق یک رو



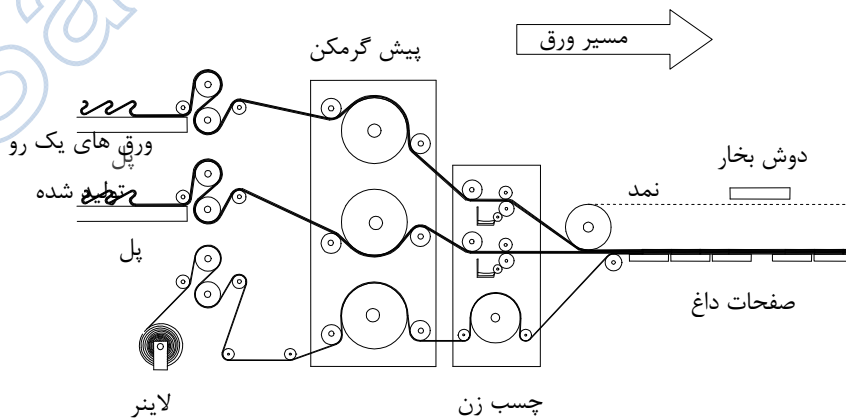
این دستگاه اولین بخش از دستگاه نورد بوده و وظیفه آن تولید ورق یک رو می باشد. بخش های اصلی آن شامل یک قرقره جهت تغذیه ورق لاینر، یک قرقره جهت تغذیه ورق فلوت، دو دستگاه پیش گرمکن جهت گرم کردن ورق های تغذیه شده، یک دوش بخار، بخش تولید ورق یک رو، کنترل کننده هایی جهت تحت کشش قرار دادن مناسب لاینر و فلوت و مکانیزمی جهت تغذیه ورق یک رو تولیدی به پل می باشد.

تصویر زیر، اجزای داخلی بخش تولید ورق یک رو را نشان می دهد:



در این بخش، ورق فلوت پس از عبور از پیش گرمکن از دوش بخار گذشته و مرطوب، قابل انعطاف و گرم می شود. سپس، این ورق با عبور از غلتک های کنگره دار به فلوت تبدیل می شود. فلوت با خروج از غلتک کنگره دار تحتانی، چسب زده شده و لایه لایندر با عبور از غلتک پرس بر روی آن می چسبد. بدین روش، ورق یک لایه یک رو تهیه شده و آماده ارسال به دستگاه تولید ورق چند لایه می شود.

دستگاه تولید ورق چند لایه



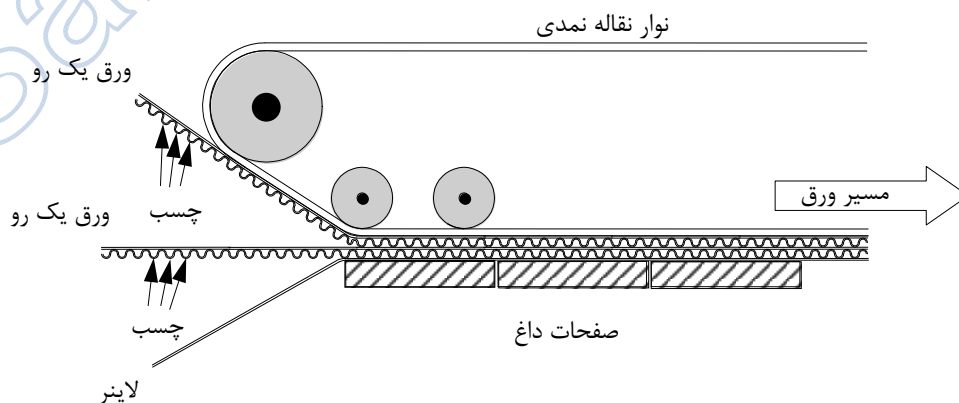
به طرف فرآیندهای پایانی

هدف از بکارگیری دستگاه تولید ورق چند لایه متصل نمودن لایه های ورق یک رو به یکدیگر و اضافه کردن لاینر جهت تولید ورق های چند لایه است. این دستگاه ها می توانند همزمان تا سه ورق یک رو را پس از خروج از مرحله قبل از طریق پل های موجود دریافت کنند. در طی فرآیند انتقال ورق یک رو، چسب اعمال شده فرصت کافی جهت تثبیت را دارد. ورق یک رو پس از خروج از پل به کمک غلطکهای گرمکن حرارت داده شده و با عبور از دستگاه چسب زن، چسب زده می شود. لازم به توضیح است که در برخی از دستگاه های چسب زن پیش گرمکن جداگانه ای نیز تعبیه می گردد.

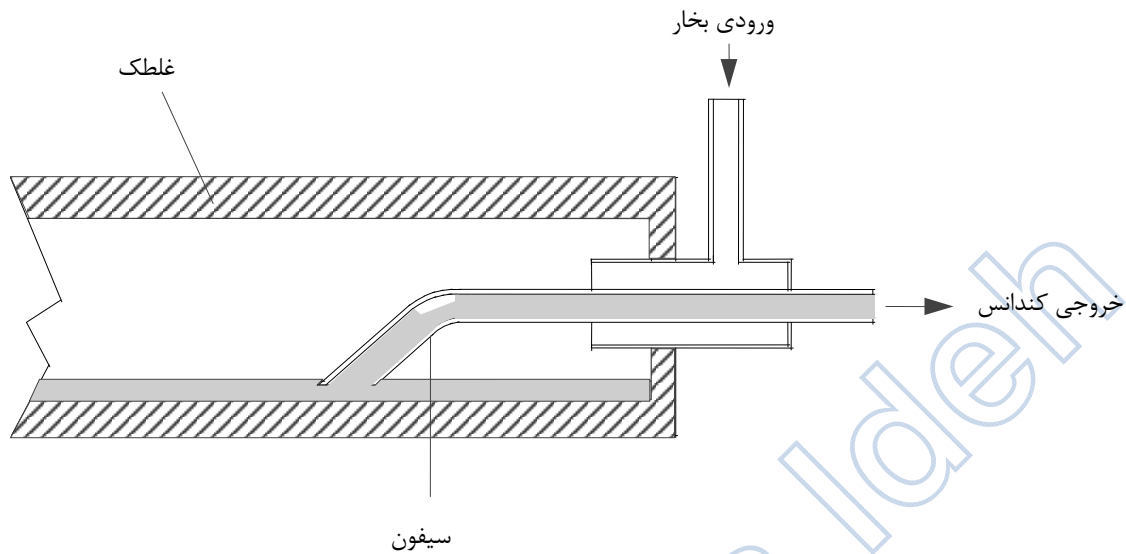
ورق های چند لایه با ترکیب ورق های یک رو و لاینر ایجاد می شوند. اجزا مورد نیاز جهت ایجاد ورق های مختلف بدین شرح می باشند:

- ورق دو رو: یک ورق یک رو به همراه یک ورق لاینر
- ورق دو لایه: دو ورق یک لایه به همراه یک ورق لاینر
- ورق سه لایه: سه ورق یک لایه به همراه یک ورق لاینر

پس از این عملیات، ورق های چند لایه جهت خشک شدن و نیز تثبیت چسب اعمالی از صفحات داغی عبور داده می شوند. تعداد این صفحات داغ ممکن است بیش از ۳۰ عدد باشد و به سه دسته تقسیم می شوند که دسته نخست دارای بالاترین دما است. ورق های چند لایه تولیدی به کمک نوار نقاله نمدی سنگینی بر روی صفحات داغ نگه داشته می شوند. از دیگر روش های پایین نگه داشتن ورق ها می توان به استفاده از فشار هوا جهت فشردن ورق ها بر روی صفحات داغ، ایجاد خلا در زیر ورق ها جهت مکش آنها به پایین و یا استفاده از غلطک ها اشاره نمود. گرمای حاصل از صفحات داغ، چسب را آب کرده و رطوبت آزاد شده از چسب از طریق ورق به نوار نقاله منتقل می شود. با چرخش نوار نقاله، رطوبت موجود به فضای اطراف متصاعد می گردد. در بعضی از دستگاه ها جهت گرم و مرطوب نگه داشتن نوار نقاله از دوش بخار استفاده می شود.



بخش ۳ - تخلیه کندانس غلطک ها

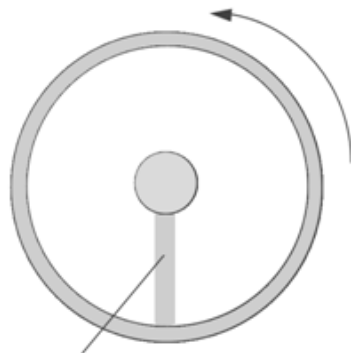


تخلیه کندانس غلطک ساکن

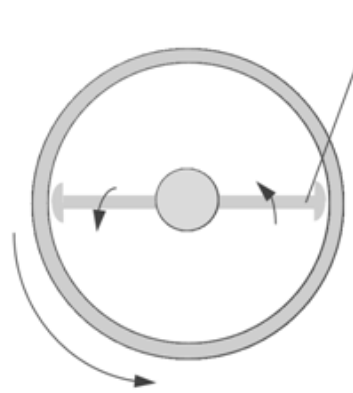
دستگاه های نورد شکل دهنده ورق به غلطک های ثابت و دواری مجهزند که به کمک بخار گرم می شوند. از غلطک های ثابت معمولاً به عنوان پیش گرمکن استفاده می شود. در این غلطک ها کندانس در نتیجه میعان بخار در کف غلطک جمع شده و در صورت وجود اختلاف فشار مناسب بین بخار ورودی و خط کندانس خروجی از لوله سیفون بالا رفته و از غلطک خارج می شود.

سیفون ها

لوله های سیفون به دو دسته ثابت و دوار تقسیم می شوند. در دستگاه های نورد، عمدتاً از غلطک های دوار مجهز به سیفون ثابت استفاده می شود و بکارگیری سیفون های دوار بسیار نادر است. بخار از طریق یک اتصال دوار به غلطک وارد و کندانس به کمک آن خارج می شود. بدین طریق، سیفون می تواند در حالیکه غلطک در حال دوران است، ثابت باشد.



سیفون ثابت و بی حرکت

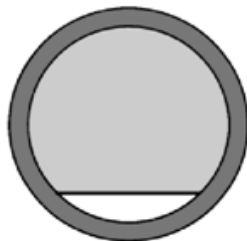


سیفون دوار

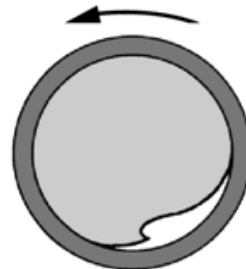
غلطک های دوار

در غلطک های دوار، رفتار کندانس تحت تاثیر سرعت دوران غلطک است. کندانس بسته به سرعت دوران در یکی از حالات موجی، آبشاری و یا یکنواخت است. اطلاع از رفتار کندانس در تعیین بهترین راهکار تخلیه کندانس غلطک ها بسیار اهمیت دارد.

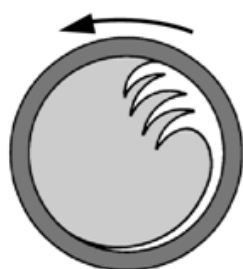
کندانس بدون حرکت



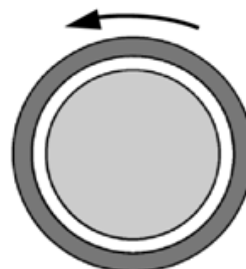
کندانس موجی



کندانس آبشاری



کندانس یکنواخت



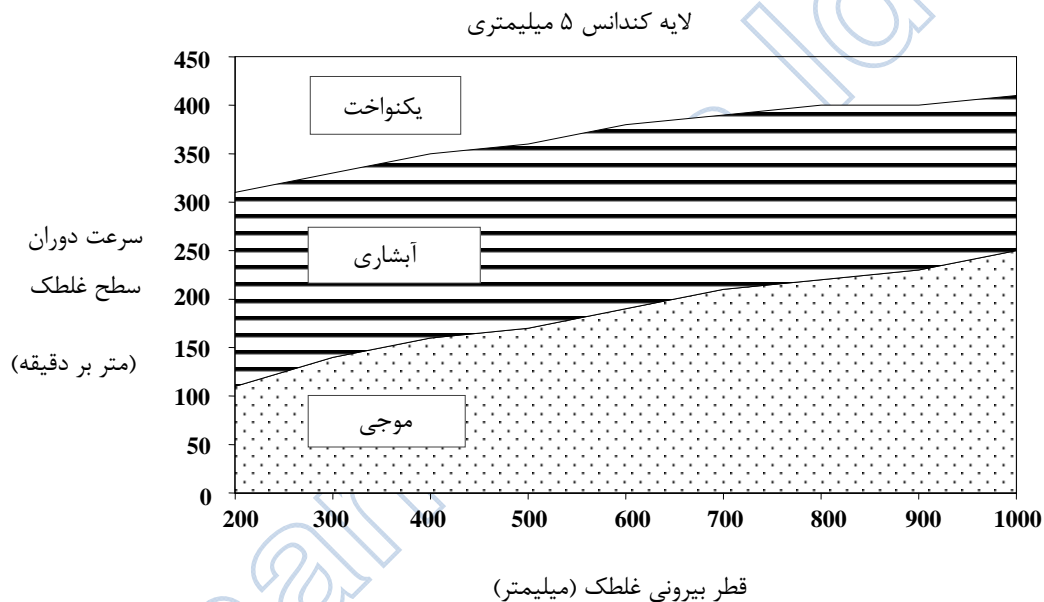
رفتار کندانس در یک غلطک دوار

تغییر رفتار کندانس در سرعت های دورانی مختلف به دو عامل اصلی بستگی دارد:

۱. قطر داخلی غلطک

۲. ضخامت لایه کندانس داخل غلطک

ضخامت لایه کندانس به فاصله دیواره داخلی غلطک تا نوک لوله سیفون بستگی دارد. در نمودار زیر می توان رفتار کندانس را در سرعت های دورانی مختلف و قطرهای مختلف غلطک برای یک لایه کندانس ۵ میلیمتری مشاهده نمود.

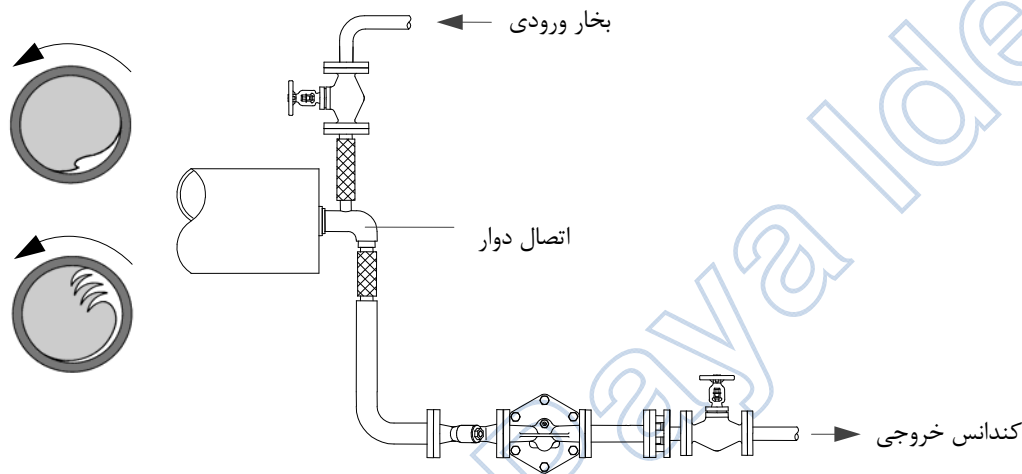


کاهش ضخامت لایه کندانس موجب می شود که رفتار کندانس یکنواخت در سرعت های پایین تر رخ دهد. از طرفی، سرعت دوران سطحی که طی آن رفتار آبشاری پدید می آید، مستقل از ضخامت لایه کندانس است.

تخلیه کندانس غلطک های کم سرعت

در غلطک های کم سرعت می توان فرض کرد که رفتار کندانس در حداکثر دور دستگاه یکنواخت نیست. با مراجعه به نمودار قبل می توان مشاهده نمود که این اتفاق در یک دستگاه نورد جهت هر قطر غلطک در سرعت های زیر ۳۰۰ متر بر دقیقه پدید می آید. در این وضعیت، جهت تخلیه کندانس پیشنهاد می شود از یک تله بخار شناوری مجهز به شیر تخلیه بخار

محبوس و شیر تخلیه هوای خودکار استفاده شود. استفاده از شیر تخلیه این امکان را می دهد که بخار محبوس بین تله بخار و حجم کندانس موجود در لوله سیفون تخلیه شده و عملاً تداخلی در عملکرد تله بخار و به تبع آن تخلیه کندانس تجهیز ایجاد نشود. به علاوه، شیر تخلیه هوا این امکان را می دهد که هوا به راحتی و بصورت خودکار از غلطک خارج شده و بدین طریق راندمان حرارتی غلطک افزایش یابد. در صورت عدم تجهیز تله بخار به شیر تخلیه هوا، می بایست شیر تخلیه هوای جداگانه ای برای غلطک در نظر گرفت.



تله بخار شناوری مجهز به شیر تخلیه هوای خودکار و شیر تخلیه بخار محبوس

تخلیه کندانس غلطک های پر سرعت

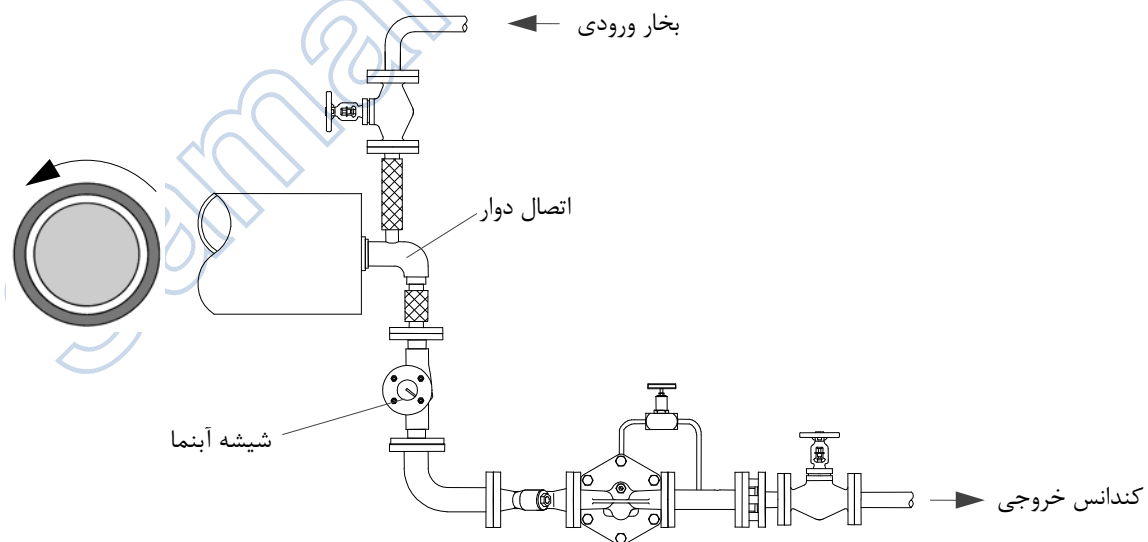
در غلطک های پرسرعت می توان فرض نمود که رفتار کندانس در سرعت های معمول دستگاه بصورت یکنواخت است. در یک دستگاه نورد، این رفتار در سرعت های ۳۰۰ متر بر دقیقه در غلطک های با قطر کم و ۴۰۰ متر بر دقیقه در غلطک های با قطر زیاد رخ می دهد. کندانس موجود در غلطک های پرسرعت به علت اعمال نیروی گریز از مرکز بصورت یکنواخت بر روی سطح داخلی غلطک پخش می شود. لذا، هر چه سرعت دوران غلطک بیشتر باشد، نیروی گریز از مرکز بیشتری نیز بر سیال اعمال می شود. بصورت کلی می توان گفت که نیرویی معادل ۳ گرم جهت تشکیل حالت یکنواخت کندانس لازم است. از همین روی، تخلیه مناسب کندانس در صورتی انجام می پذیرد که کندانس توانایی غلبه بر نیروی فوق را داشته باشد و بتواند از لوله سیفون بالا رفته و گذر کند.

یکی از روش های مرسوم تخلیه کندانس غلطک های پرسرعت در صنعت تولید کاغذ و کارتن استفاده از بخاری مازاد جهت افزایش نیروی کندانس و تخلیه آن است. بدین صورت که می توان از تله بخاری که دارای اتصال تخلیه بخار محبوس است

استفاده نمود (شکل زیر)، یا از مسیر بای پس ایستگاه بهره برد و یا در عوض استفاده از ایستگاه تله بخار، از صفحات روزنه دار یا تله های بخار روزنه ثابت استفاده کرد. در این روش، بخار نقش تامین کننده نیروی مورد نیاز جهت کندانس را ایفا کرده و اختلاط با کندانس ترکیبی با چگالی کمتر و در نتیجه سرعت بالاتر را ایجاد می کند.

در صورت بکارگیری صفحات یا تله های بخار با روزنه ثابت می بایست به این نکته توجه نمود که این تجهیزات بر اساس بیشترین سرعت دورانی غلطک و حداکثر حجم کندانس تولیدی اندازه گذاری می شوند. این در حالیست که دستگاه نورد ممکن است همواره در سرعت بیشینه خود کار نکند و بطور مثال در بعضی از اوقات در زمان تعویض نوع محصول تولیدی و بدون اینکه محصولی در خط تولید باشد، با بخار پرفشار گرم نگه داشته شود. در این شرایط، صفحه یا تله بخار روزنه ثابت حجم قابل ملاحظه ای از بخار زنده را به درون خط کندانس منتقل می نمایند. در مقابل، استفاده از ترکیب تله بخار و شیر تخلیه بخار محبوس این امکان را می دهد که کندانس از تله بخار گذر کرده و بخار زنده کمتری از شیر تخلیه با توجه به اندازه روزنه کوچکتر آن عبور خواهد کرد.

مقدار بخار مورد نیاز جهت تخلیه کندانس از کاربردی به کاربرد دیگر متفاوت است اما بصورت کلی می توان گفت که مقدار آن برابر با ۲۰٪ وزن بخار مورد نیاز غلطک است. در یک دستگاه نورد، حجم این بخار معمولاً به کمک یک شیر سوزنی یا صفحه روزنه دار تنظیم می شود. در این حالت، پیشنهاد می شود برای اطمینان از کارکرد مناسب تله بخار و عدم حبس بخار، قبل از تله بخار یک شیشه آبنا نصب گردد.



تله بخار شناوری مجهز به شیر تخلیه هوای خودکار و مسیر جداگانه ای جهت تخلیه بخار محبوس



شرکت سامان پایا ایده (سهامی خاص) نماینده انحصاری اسپیراکس ساکو در ایران

علاقمندان می توانند جهت دریافت اطلاعات بیشتر و یا هماهنگی جهت بازدید از مجموعه با شرکت سامان پایا ایده به شماره تلفن ۴-۲۶۲۱۸۵۲۳-۰۲۱ و یا پست الکترونیک info@spi-ir.com تماس حاصل فرمایند.

Saman Paya Ideh