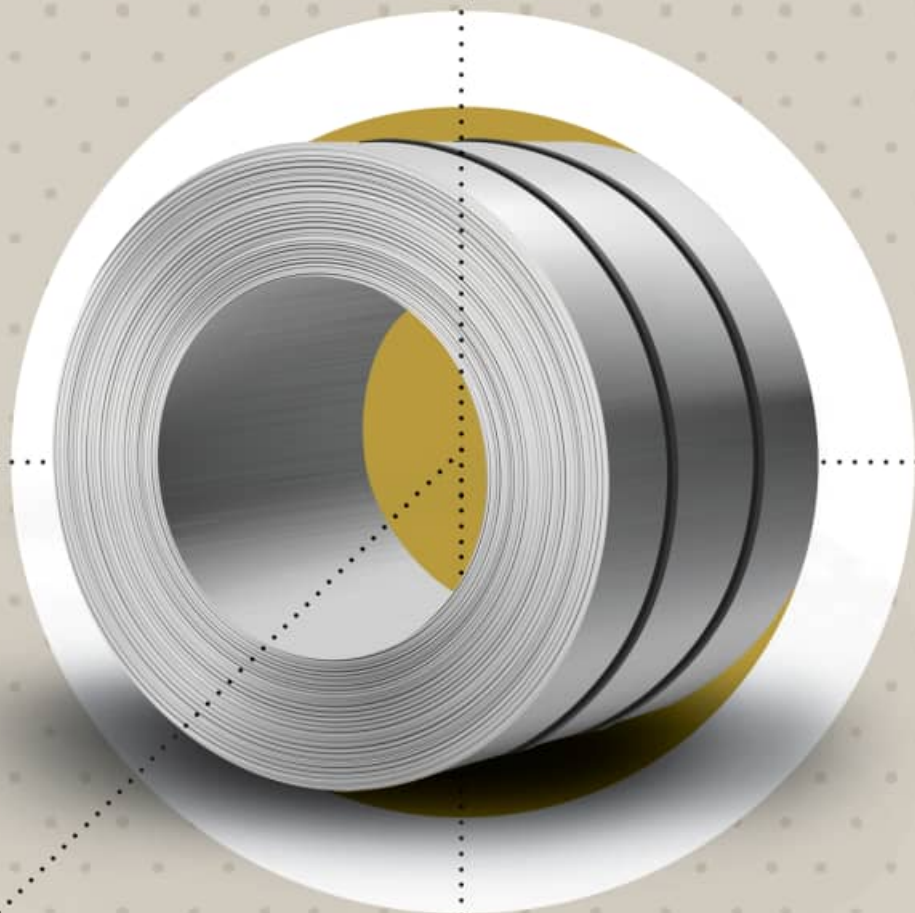


# ورق قلع اندود

اطلاعات فنی  
محصولات



مجمع  
فولاد  
منارکه

۹۰۴

شرکت فولاد مبارکه



# ورق قلع اندود

اطلاعات فنی  
محصولات

شرکت فولاد مبارکه

معاونت فروش و بازاریابی  
واحد پشتیبانی بازاریابی و فروش

سال ۱۴۰۱

---

## ۱ فصل اول

- ۱۲ / ورق قلع اندود
- ۱۳ / مصارف
- ۱۴ / خصوصیات
- ۱۴ / مزایای ورق قلع اندود برای بسته بندی مواد غذایی

---

## ۲ فصل دوم

- ۱۶ / ناحیه‌ی فولادسازی
  - ۱۶ / فرآیند نورد گرم
  - ۱۸ / فرآیند تکمیل نورد گرم
  - ۱۹ / ناحیه نورد سرد
  - ۱۹ / خطوط اسیدشوئی
  - ۲۰ / واحد نورد دو قفسه ای
  - ۲۲ / نورد تمپر میل
  - ۲۸ / واحد قلع‌اندود و برش
  - ۳۲ / فرآیند برش ورق قلع‌اندود
  - ۳۳ / جدول مشخصات کلافهای ورودی و خروجی واحد قلع‌اندود
-

---

### ۳ فصل سوم

مقدمه: سیکل تولیدی ورق پایه (black plate)	۳۶
میزان زبری ورق پایه	۳۶
مقدار الکتروش	۳۷
کنترل کیفیت کلافهای تمپر شده	۳۷
معرفی گریدهای ورق قلع اندود	۳۹
پرداخت سطحی	۴۳
پوشش دهی	۴۴
نوع پوشش	۴۴
شرح	۴۴
روبین سازی Passivation	۴۵
روغن زنی	۴۵
وزن کلاف	۴۶

---

### ۴ فصل چهارم

تلرانس عرض	۵۰
تلرانس طول	۵۰
تلرانس ضخامت	۵۱
تخت بودن	۵۱
نوع فولاد	۵۱
شمشیری بودن Camber	۵۳
گونمایی	۵۳
قطر داخلی و خارجی کلاف	۵۴

---

### ۵ فصل پنجم

مقدمه	۵۶
بسته‌بندی محصولات قلع اندود مجتمع فولاد مبارکه	۵۷
ورق قلع اندود کد ۷۴۱	۵۷
کلاف قلع اندود کد ۷۲۱	۵۸
کلاف قلع اندود کد ۷۲۵	۵۸
کلاف قلع اندود کد ۷۲۶	۵۹

---

## واحدهای مرتبط با مشتریان و محصولات در شرکت فولاد مبارکه

### دفاتر فروش:

اطلاعات و شرایط عمومی عرضه محصولات، زمان تحویل، اطلاعات تجاری و ...

### پشتیبانی فنی مشتریان:

ارایه اطلاعات فنی مربوط به محصولات، کاربرد نهایی، استانداردها و رواداریها، بررسی فنی ادعاها و شکایات مشتریان و ارائه خدمات فنی قبل و بعد از فروش و ...

### روابط عمومی:

اطلاعات عمومی مربوط به شرکت فولاد مبارکه، برنامه ریزی بازدیدها و ...

[www.msc.ir](http://www.msc.ir)

آدرس پستی شرکت فولاد مبارکه:

اصفهان، کیلومتر ۷۵ جنوب غربی، کدپستی ۸۴۸۸۱-۱۱۱۳۱

صندوق پستی ۸۴۸۱۵-۱۶۱

شرکت فولاد مبارکه بزرگترین واحد صنعتی فولاد کشور، از ابتدای سال ۱۳۷۲ مورد بهره برداری قرار گرفت. این شرکت با بکارگیری آخرین دستاوردهای صنعت تولید فولاد و بهره مندی از نیروی متخصص، محصولات خود را به روش مشتری محوری (تولید بر اساس درخواست مشتری) به بازارهای داخل و خارج عرضه می نماید.

طرح تولید ورق قلع اندود فولاد مبارکه با هدف تأمین نیاز بازار و تولید محصولات کیفی با ارزش افزوده بالا تا پایان سال ۱۳۸۱ به بهره برداری رسید.



## واژه نامه تخصصی قلع اندود

\* ورق مناسب قلع اندود، فولاد کم کربن نورد سرد شده که بدون پوشش یا به صورت قلع اندود بکار می‌رود.

\* **ورق قلع اندود الکترولیتی (Electrolytic Tinplate):** ورق و یا کلاف از جنس فولاد کم کربن نورد سرد شده که یک و یا هر دو سطح آن به وسیله قلع که در فرآیند الکترولیتی مداوم اعمال می‌شود پوشیده شده است.

\* **ورق قلع اندود الکترولیتی با پوشش متفاوت (Differentially Coated Electrolytic Tinplate):** ورق قلع اندود الکترولیتی است که یک سطح آن دارای پوشش سنگین‌تری نسبت به سطح دیگر آن می‌باشد. در برخی موارد یک سطح ورق اصلاً پوشش قلع ندارد. معمولاً سطح با پوشش ضخیم‌تر را نشانه‌گذاری می‌کنند.

\* **آنیل جعبه ای (Box Annealing):** این فرایند شامل حرارت‌دهی و خنک‌سازی آرام کلاف‌ها به منظور نرم‌سازی و از بین بردن تنش‌های تولید شده در حین نورد سرد است. این فرایند در یک محفظه آب‌بندی شده انجام می‌شود. با وارد کردن گاز نیتروژن یا هیدروژن یا گازی که به طور جزئی احیایی باشد سطحی براق حاصل می‌شود.

\* **نورد بازپختی (Temper Rolling):** فرایند نورد مضاعف، به گونه‌ای که گاهی همراه با کاهش ضخامت و گاهی بدون کاهش ضخامت.

\* **تمام کاری (Finish):** نمای سطحی محصولات قلع اندود بوسیله خصوصیات سطحی ورق زیرپایه و شرایط پوشش‌دهی مشخص



می‌شود. در مورد ورق قلع اندود پوشش می‌تواند ذوب مجدد شده و یا بدون ذوب مجدد باشد.

\* **پرداخت مات (Matte finish):** محصول قلع‌اندودی که در آن پوشش قلع ذوب نشده است و ورق فولادی زیرپایه با غلتک‌های کار ساچمه‌زنی شده نورد تمپر شده است. ظاهر این ورق خاکستری است و دارای لحیم‌پذیری و چاپ‌پذیری عالی است.

\* **پرداخت سنگی (Stone finish):** این محصول از ذوب کردن قلع ورق قلع‌اندودی که ورق زیرپایه آن دارای الگوی جهت‌دار حاصل از نورد نهایی توسط غلتک‌های کار که نسبت به پرداخت براق از درجه صیقلی کمتری برخوردارند حاصل می‌شود.

۹ \* **پرداخت نقره‌ای (Silver finish):** در این محصول، ورق زیرپایه توسط غلتک‌های کار ساچمه‌زنی شده نورد تمپر شده است و پوشش قلع حاصل از رسوب الکترولیتی تحت عملیات سفیدگری قرار گرفته است.

\* **پرداخت براق (Bright finish):** این پرداخت با استفاده از نورد تمپر ورق پایه توسط غلتک‌های کار با درجه بالای صیقلی حاصل از سنگ‌زنی توام با پوشش قلع ذوب سطحی شده بدست می‌آید. ظاهر آن با ورق قلع‌اندود به روش غوطه‌وری داغ یکسان است. درخشندگی زیاد و چسبندگی بالای پوشش از مشخصات این محصول است.

\* **نورد مضاعف (Double Reduced):** محصولی که ابتدا نورد سرد گذرانده سپس آنیل شده و پس از آن ضخامت نهایی را در نورد

سرد دیگری بدست می‌آورد. محصول بدست آمده نسبت به ورق حاصل از نورد تک مرحله‌ای مدول الاستیسیته بیشتری دارد.

**\* کشش عمیق و کشش دیواره (Drawing and Ironing):** فرآیندی برای ساخت قوطی دو تکه.

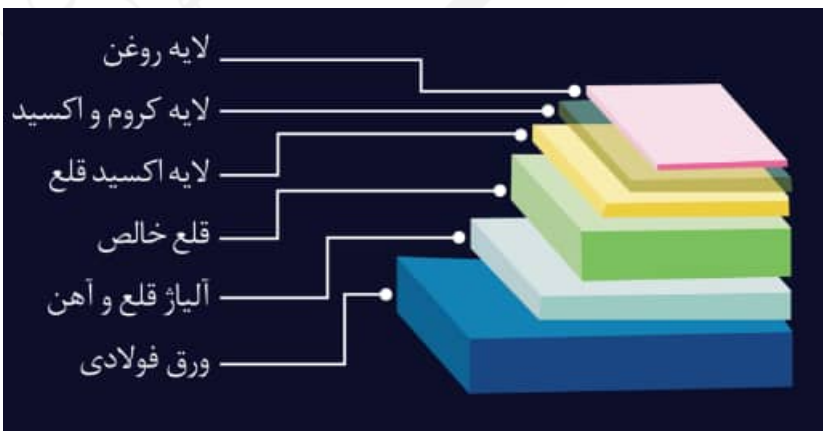
# فصل اول

## مقدمه

## ۱ / ۱ / ورق قلع اندود

خط تولید ورق قلع اندود فولاد مبارکه بر اساس روش الکترولیت اسیدی با محلول فرواستان طراحی گردیده که در این روش ورق پس از عبور از حوضچه های شستشوی الکترولیتی و شسته شدن با آب و عبور از حوضچه اسیدشوئی الکترولیتی و دو مرحله شستشو با آب وارد حوضچه های محتوی الکترولیت شده و طی پنج مرحله در حالی که شمش خالص قلع، آند و ورق، کاتد را تشکیل می دهد به روش الکترولیتی هر دو سطح ورق قلع اندود می گردد.

در این خط امکان پوشش دهی دو سطح ورق با ضخامت های متفاوت قلع نیز وجود دارد. پس از انجام عملیات پوشش دهی قلع، ورق با عبور از کوره ی مافلی تا درجه حرارتی بالاتر از نقطه ذوب، قلع گرم می شود و بلافاصله با ورود به حوضچه ی عملیات شیمیایی عبور داده می شود. این عملیات برای جلوگیری از اکسیداسیون تغییر رنگ سطح ورق در طول نگهداری در انبار انجام می گیرد. علاوه بر این قابلیت چسبندگی رنگ و جوشکاری را افزایش می دهد.



در پایان این مرحله و پس از شستشوی ورق با آب و خشک کردن با هوای گرم، به منظور محافظت ورق از آسیب‌های احتمالی در حین بسته‌بندی یا حمل و نقل، عمل روغن‌زنی به روش الکترواستاتیک در حد لایه بسیار نازکی بر سطح هر دو طرف ورق صورت می‌گیرد.

## ۱ / ۲ / مصارف

بیشترین مصرف ورق قلع‌اندود در ساخت ظروف مواد غذایی است، بیش از ۹۰ درصد قلع‌اندود تولیدی در جهان برای ساخت قوطی‌های مواد خوراکی استفاده می‌شود. خواص بی‌نظیر ورق قلع‌اندود زمینه تحول صنعتی قوطی‌سازی را فراهم کرده است. کاهش وزن قوطی بدون کاهش استحکام، تولید قوطی‌های راحت‌بازشو و ۱۳ قوطی‌های جذاب (با شکل، رنگ و طرح متنوع) از پیشرفت‌های صنعت قوطی‌سازی است.

پیشرفت‌های تکنولوژیکی در زمینه تولید ورق نازک قلع‌اندود و قوطی‌سازی همراه با افزایش قیمت آلومینیوم و مزیت فولاد در قابلیت بازیابی، تمایل شرکت‌های تولید نوشیدنی را به استفاده از ورق قلع‌اندود افزایش داده است.

علاوه بر این شکل‌پذیری عالی و مقاوم‌به‌خوردگی ورق قلع‌اندود زمینه استفاده از این ورق را در بسته‌بندی محصولات سایر صنایع از قبیل صنایع شیمیایی، محصولات آرایشی، بهداشتی و ساخت لوازم تزئینی مانند قوطی‌ساعت، ادکلن و موارد بسیار دیگری ایجاد کرده است.

### ۱ / ۳ / خصوصیات

- محکم، پایدار، نشکن و کم وزن
- دارای شکل پذیری عالی
- مقاوم در برابر خوردگی و تنش های مکانیکی
- رنگ و چاپ پذیری فوق العاده
- سمی نبودن
- مقاوم به سایش و دماهای نسبتاً زیاد
- قابلیت جوشکاری عالی
- قابلیت بازیابی قیمت ثابت و نسبتاً ارزان و فراوان

۱۴

### ۱ / ۴ / مزایای ورق قلع اندود برای بسته بندی مواد غذایی

- حفظ خواص غذایی و بهداشتی محصول
- محافظت از محصول در برابر خرد شدن، نور، هوا، نفوذ رطوبت و میکروب
- سهولت حمل و نقل و انبارداری طولانی مدت
- سهولت الحاق برگه شناسایی محصول
- تولید ورق قلع اندود در ایران

## فصل دوم

# زنجیره‌ی تولید ورق قلع اندود

## ۲ / ۱ / ناحیه ی فولادسازی

ناحیه ی فولادسازی یکی از پنج ناحیه ی اصلی تولیدی شرکت فولاد مبارکه است. وظیفه ی اصلی این ناحیه تولید شمش فولادی جهت تأمین ماده ی اولیه ی مورد نیاز ناحیه ی نورد گرم به مقدار و کیفیت توافق شده با آن ناحیه ی تولیدی و یا مشتریان بیرونی سازمان می باشد. ناحیه ی فولادسازی شامل واحدهای بشرح ذیل می باشد:

- ۱- واحد حمل مواد (Material handing)
- ۲- واحد کوره های قوس الکتریکی (Electric arc furnace)
- ۳- واحد متالورژی ثانویه و آماده سازی پاتیل (Ladle furnace treatment and Ladle Total service)
- ۴- واحد ریخته گری مداوم تختال (Continues Casting of slab)
- ۵- واحد آماه سازی شمش (Slab cooling and conditioning)

۱۶

## ۲ / ۲ / فرآیند نورد گرم

نورد گرم اولین واحد از کارخانجات نورد می باشد. تختال های حاصل از قسمت خنک کن تختال توسط جرثقیل های سقفی و به کمک گیرنده های مغناطیسی به ایستگاه تحویل گیرنده منتقل و به وسیله میزهای غلتکی حمل تختال، به کوره های پیش گرم کن حمل می شود. پس از شارژ در کوره ها این تختال ها به صورت گام به گام به تدریج طول کوره را ظرف مدت ۲۰۰ دقیقه طی کرده و گرم می شوند، به طوری که تختال با درجه حرارتی



حدود ۱۲۸۰ درجه سانتی گراد توسط بیرون آورنده تختال از کوره خارج و توسط میز غلتکی به قفسه پوسته شکن عمودی منتقل می شود. در اثر عبور از این قفسه، پوسته های سیاه رنگ سطح تختال که در حقیقت چیزی جز لایه های اکسید شده در اثر ترکیب فولاد با اکسیژن هوا نیست خرد شده و به کمک فشار زیاد آب، پوسته ها از سطح تختال جدا می شوند. در هنگام رسیدن تختال به واحد نورد مقدماتی، درجه حرارت تختال حدود ۱۲۵۰ درجه سانتی گراد و ابعاد آن به ضخامت ۲۰۰ میلیمتر تا عرض ۶۵۰-۱۸۸۰ میلیمتر و طول ۱۰ متر می باشد که پس از سه بار عبور از قفسه شماره یک (نورد مقدماتی) به ضخامت ۱۰۰ میلیمتر و طول ۲۰ تا ۲۲ متر می رسد. ضخامت ورق پس از عبور ۱۷ از قفسه نورد مقدماتی دوم به ۳۲ تا ۳۸ میلیمتر و طول ۵۵ تا ۶۵ متر و درجه حرارت ۵۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد می رسد. پس از این مرحله ورق به قسمت نورد نهایی حرکت می کند که قبل از آن ابتدا و انتهای ورق که ناصاف می باشد توسط قیچی دوار بریده شده و پس از اکسید زدایی مجدد با درجه حرارت تقریبی ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد به قفسه نورد نهایی وارد می گردد. پس از عبور از هفت قفسه کلیه مشخصات ورق تولیدی حاصل گردیده و سرانجام ورقی به ضخامت ۱/۵ تا ۱۶ میلیمتر، عرض ۶۰۰ تا ۱۸۵۰ میلیمتر و طول تقریبی ۱۲۵ تا ۱۳۳۵ متر تولید می شود. درجه حرارت ورق پس از خروج از این قسمت در حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ درجه سانتی گراد است که می بایستی قبل از کلاف شدن پایین آورده

شود تا به خواص مکانیکی مطلوب برسد. این عمل با پاشیدن آرام آب انجام می شود و درجه حرارت آن به ۵۵۰ تا ۶۵۰ درجه تقلیل می یابد. در این درجه حرارت ورق توسط کلاف پیچ ها به صورت کلاف درآمده و توسط سیستم حمل کلاف به انبار کلاف حمل می شود.

### ۱ / ۲ / ۲ / فرآیند تکمیل نورد گرم

هدف از ایجاد واحد تکمیل نورد گرم در واقع اصلاح کلاف های معیوبی می باشد که در قسمت نورد گرم تولید شده است و از پنج قسمت زیر تشکیل شده است:

۱- تمپر میل ۱۸

۲- اسکین پاس

۳- خط برش سبک یک

۴- خط برش سبک دو

۵- خط برش سنگین

بسته به نوع عیب و یا ضخامت ورق جهت برش، از هر کدام از تجهیزات گفته شده می توان استفاده نمود.

## ۲ / ۳ / ناحیه نورد سرد

تولید محصولات سرد و پوشش دار شرکت فولادمبارکه در ناحیه نورد سرد صورت می پذیرد و محصولات حاصل از این نواحی شامل ورق سرد، کلاف سرد، ورق و کلاف قلع اندود و ورق گالوانیزه و رنگی می باشد. شروع عملیات در نورد سرد با انجام عملیات اسید شویی و حذف اکسیدهای سطحی کلاف های ورودی از نورد گرم می باشد که پس از اسیدشویی تحت عملیات کاهش ضخامت در تاندم پنج قفسه ای و نورد دوقفسه ای قرار گرفته و سپس جهت تولید محصولات سرد و پوشش دار به خطوط پایین دستی منتقل می شود و در هر واحد فرآیند مربوطه انجام می شود و نهایتاً محصولات تولید بسته بندی شده به مشتریان مربوطه ارسال می گردد.

۱۹

## ۲ / ۳ / ۱ / خطوط اسیدشوئی / بطور کلی هدف از نصب این خطوط عبارتست از:

- ۱- حذف اکسیدهای سطحی از روی ورق با عبور دادن آن از حوضچه های اسید کلریدریک
- ۲- کناره بری ورق برای رسیدن به عرض نهایی و حذف هرگونه عیوب احتمالی موجود درکناره های ورق
- ۳- روغن کاری سطح ورق با استفاده از ماشین الکترواستاتیک (کلافهای فروش روغن کاری میشود)
- ۴- اصلاح شکل ورق گرم با استفاده از دستگاه استرچ لولر، که این دستگاه دو وظیفه اصلی را بر عهده دارد:  
الف - پوسته های اکسیدی را می شکنند و در نتیجه کارایی اسید شوئی را بهبود می بخشد.  
ب - عیوب شکلی ورق را اصلاح می کند. بنابراین کیفیت عملیات بعدی را بهبود می بخشد.

۵- بازرسی کلاف برای بررسی و کنترل تمام اطلاعات اصلی کلاف (شماره ذوب ، شماره برنامه ، وزن ، ضخامت عرض ، نوع فولاد درجه حرارت کلاف پیچی و غیره ) و روشن کردن هر گونه اشکال ناشی از فرایندهای قبلی (خارج از ضخامت در سر و ته کلاف ، لبه بری عیوب سطحی ، آخال غیر فلزی ، پوسته های اکسیدی ، ترک زنگ زدگی و ... ) .

در خطوط اسیدشوئی کلافها پس از باز شدن توسط قرقره های باز کننده وارد حوضچه های اسید از نوع اسید کلریدریک شده و در آنجا جهت اکسیدزدایی شسته می شوند. این کلاف ها پس از شسته شدن و خارج شدن از حوضچه های اسید توسط آب شسته شده و با عبور از تونل هوای گرم خشک می شوند و پس از روغن کاری مجدداً به شکل کلاف در می آیند و در انبار نگهداری می شوند.

**محصولات اسیدشوئی شده به سه بخش زیر تقسیم می شوند:**

- کلاف های ارسالی جهت واحد تاندم میل
- کلاف های ارسالی جهت واحد نورد دو قفسه ای
- کلاف های فروش ارسالی جهت مشتری

## ۲ / ۳ / ۲ / واحد نورد دو قفسه ای

هدف از نصب این خط کاهش ضخامت ورق در درجه حرارت محیط است. در این خط کلاف پس از باز شدن توسط دستگاه کلاف بازکن از دو قفسه چهار غلتکی به صورت رفت و برگشتی عبور می کند و در اثر کشش و فشار زیاد از حداقل ۶۰% تا حداکثر ۹۰% و بر

مبنای تعداد ۲ یا ۳ پاس نورد، کاهش ضخامت پیدا می کند و در پایان توسط دستگاه کلاف پیچ به شکل کلاف در می آید. محصولات این خط به کلافهای خام موسوم هستند و به سه بخش زیر تقسیم می شوند:

- کلافهای خام جهت خط قلع اندود
  - کلافهای خام جهت واحد بازپخت و ادامه سیکل نورد سرد
  - کلافهای خام جهت گالوانیزه و ورق رنگی
- خط نورد دو قفسه ای یکی از مهمترین مراحل در سیکل کاری زنجیره قلع اندود بوده و وظایف تکنولوژیکی آن عبارت است از:
- ۱- کاهش ضخامت تا مقدار نهائی

۲- ایجاد شکل مناسب برای سیکل کاری پیش بینی شده برای ۲۱ محصول نهائی

## ۲ / ۳ / ۳ / واحد شستشوی الکترولیتی

در واحد شستشوی الکترولیتی عملیات شستشوی سطح ورق نورد شده جهت رفع آلودگی ها و چربی های سطحی طی دو مرحله غوطه وری در محلول قلیائی و شستشوی الکترولیتی صورت گرفته و محصول تولیدی پس از شستشوی نهایی و خشک کردن کامل و کلاف پیچی جهت برنامه ریزی و انجام عملیات پخت به واحد بازپخت هیدروژنی منتقل می شود. بطور کلی وظیفه خط شستشوی الکترولیتی تمیز کردن ورق به منظور حذف تمام امولسیون باقیمانده، پودر آهن و ذرات غیر آهنی جامد ناشی از فرآیند نورد سرد می باشد.

## ۲ / ۳ / ۴ / واحد بازپخت هیدروژنی

در واحد بازپخت هیدروژنی عملیات حرارت دهی و پخت کلاف ها به منظور یکنواخت سازی ساختار متالورژیکی ورق و همچنین دستیابی به کیفیت های متالورژیکی موردنظر صورت گرفته و کلاف ها پس از طی عملیات حرارتی و خنک کاری نهایی جهت ادامه سیکل به واحد تمپر میل منتقل می گردند.

با توجه به اینکه کلافهای خام تولید از خط تاندم میل و نورد دو قفسه ای مستقیماً فرم پذیری لازم را ندارند برای فرآیندهای بعدی ضرورت انجام آنیل در درجه حرارت بالا وجود دارد.

## ۲۲ ۲ / ۳ / ۵ / نورد تمپر میل

نورد تمپر با دوقفسه چهار غلتکی (دو غلتک کاری و دو غلتک پشتیبان) جهت سخت کردن ورقی که به طور سرد و در واحد نورد دوقفسه کاهش ضخامت یافته و از واحد های شستشوی الکترولیتی و کوره های بازپخت عبور کرده است، با یک فشار کم بر روی ورق طراحی شده است.

### وظایف این خط عبارتند از :

- ۱- دادن صافی به سطح ورق و از بین بردن امواج
  - ۲- ایجاد یک حالت یکنواختی در پستی و بلندیهای میکروسکوپی ورق
  - ۳- ایجاد سختی مطلوب در ورق
  - ۴- دادن زبری مناسب به ورق بر اساس درخواست مشتری
- ورق بعد از عبور از کوره های بازپخت بسیار نرم شده و مصرف عام

صنعتی ندارد و برای دست یابی به خواص مکانیکی مناسب باید به خط تمپر میل شارژ شود.

بنابراین نورد در تمپر شامل گذراندن ورق با یک فشار کم و دادن کشش مناسب به آن می باشد. که سطح ورق به صورت مطلوب پرداخت شده و فولاد نیز خاصیت ضد پیر شدن پیدا می کند. در این فرایند باید سختی سطح ورق به گونه ای باز یابی شود که مغز کلاف جهت انعطاف پذیری نرم باقی بماند. میزان زبری سطح ورق و همچنین سختی آن بر اساس درخواست مشتری قابل کنترل می باشد.

زبری سطح ورق بسته به پوشش سطح ورق و سختی آن نیز به دلایل تکنیکی مثل شکل دادن و قالب زدن آن می باشد. شکل ظاهری ورق

۲۳ نیز بسته به مصرف بسیار حائز اهمیت است و برای مواردی که جهت قالبگیری استفاده می شود ضخامت یکنواخت ورق مهمترین مسئله است . ورق نورد شده در تمپر خاصیت دیرتر پیر شدن پیدا می کند که این بستگی به میزان کربن موجود در فولاد دارد و برای افزایش عمر فولاد بایستی کربن آن کمتر باشد.



عوامل مهم دیگر در نورد تمپر میل بار وارد شده به سطح ورق و کشش بین دو قفسه می باشد که میزان مقادیر آن بستگی به مقدار درصد افزایش طول دارد.

واحد تمپر میل به دو منظور نورد تمپر میل (Single Reduction) و نورد سرد مجدد (Double Cold Reduction) ورق با توجه به نوع مصرف پیش بینی گردیده است.

۱- در نورد تمپر میل قفسه اول کار اصلاح و برطرف کردن عیوب موجود بر روی ورق از خطوط قبل را بعهدده داشته ودر قفسه دوم پرداخت سطحی ورق مورد نظر است که سه نوع پرداخت سطحی ( براق نیمه شفاف کدر) بر روی محصول انجام میگردد. با استفاده از سیستم WET TEMPER (دترجنت) تمیزی و ضد زنگ زدگی



محصول میسر میگردد . در ضمن اینکه در خروجی قفسه دوم ورق باید کاملا خشک شده باشد.

۲- در نورد سرد مجدد (DCR) قفسه اول کار تقلیل ضخامت مجدد ورق را بعهدده دارد که این کار توسط سیستم های خنک کاری غلتک های کاری (رول کولانت) و کاربرد مستقیم روغن نورد(امولسیون) میسر میگردد و در قفسه دوم پرداخت سطحی بر روی محصول انجام میگردد و توسط سیستم دترجنت تمیزی و ضد زنگی محصول میسر میگردد. در ضمن اینکه در خروجی قفسه دوم ورق باید کاملا خشک شده باشد.

• یکی از مهمترین پارامترهای تمپر میل اعمال الانگیشن به روی ورق

جهت بهبود خواص مکانیکی محصول می باشد وعوامل موثر بر ۲۵ میزان الانگیشن در واحد تمپر میل عبارتند از:

الف / نیرو

ب / کشش

ج / استفاده از روغن نورد و سیال خنک کننده

د / زبری و قطر غلتک های قفسه اول

هـ / سیکل بازپخت کلاف و میزان سختی کلاف ورودی

**الف /** نیروی اعمال شده به قفسه های تمپر میل از طریق سیستم هیدرولیک و بوسیله سیلندرهای هیدرولیکی به نام لانگ استراک(long stroke) از پایین و به چوک های غلتک پشتیان پایینی وارد می شود.

ب / در زمان نورد، ورق همزمان تحت نیروی عمودی وافقی قرار

میگیرد که این نیروی افقی کشش نام دارد. بر خلاف آنچه تصور میشود وجود یا عدم وجود کشش تاثیر زیادی بر افزایش عرض ورق ندارد. کشش باعث کاهش نیروی لازم برای نورد می شود اما این کشش محدودیت دارد زیرا افزایش کشش باعث پارگی ورق می شود. ( اعمال کشش در تمپر میل در پنج منطقه یعنی بین Pay Off و بریدل ورودی- بین بریدل ورودی و قفسه اول- بین دو قفسه- بین قفسه دوم و بریدل خروجی- بین بریدل خروجی و تنش ریل)

**ج / سیستم کاربرد مستقیم روغن نورد یا Direct Application**  
مخلوطی از آب دمین و ۱ تا ۲ درصد روغن نورد (امولسیون) در ورودی قفسه اول به سطح رو وزیر ورق پاشیده می شود تا باعث کاهش اصطکاک بین ورق و غلتک کاری در حین نورد گردد. ۲۶

سیستم خنک کننده غلتک های کاری یا Roll Coolant  
مخلوطی از آب دمین و حداکثر ۰,۳% روغن نوردی که از سیستم D.A وارد این آب شده است در دمای بین ۵۵ تا ۶۵ درجه سانتی گراد به غلتک های کاری قفسه اول پاشیده می شود تا گرمای حاصل از فرایند نورد از سطح غلتک دفع شود.

با توجه به استفاده از مایعات (رول کولانت و دایرکت اپلیکیشن و دترجنت) در تمپر میل لازم است سطح ورق بوسیله دمش هوای فشرده در خروجی خط کاملاً خشک گردد. این وظیفه بعهدہ سیستم خشک کن سطح ورق می باشد.

**د / ترجنت ها موادی هستند که برای از بین بردن لکه های چربی و کثیفی از سطوح مختلف بکار می روند و در خطوط نورد دترجنت**

شامل یک ماده تمیزکننده می باشد که مواد جانبی مانند ماده ضدّ سایش، ماده دافع حرارت و ماده ضدّ زنگ زدگی به آن اضافه می شود. و باید بدون ایجاد کف خاصیت شویندگی داشته باشد که هدف از کاربرد سیستم در تمپر میل:

۱- شستشوی سطح ورق از آلودگیهای سطحی و پاک کردن روغن نورد باقیمانده در زمان نورد DCR

۲- جلوگیری از زنگ زدن سطح ورق با تشکیل یک فیلم محافظ

\* جهت شستشوی سطح ورق در قفسه دوم از دترجنت استفاده می شود و جهت کاهش اصطکاک بین غلتک و ورق در حین نورد DCR در قفسه اول از امولسیون و رول کولانت استفاده میشود.

۵ / تعداد خلل و فرج میکروسکوپی در واحد سطح محصول، زبری نام ۲۷ دارد. زبری مورد نیاز از سطح غلتک های کاری به ورق منتقل می گردد. کلافهای خروجی خط تمپر میل در صورتیکه ضخامت کمتر از ۰,۲۳ میلیمتر داشته باشند بایستی روی یک هسته واسطه به نام اسلیو پیچیده شود زیرا پس از خروج از تنش ریل، کلاف نمی تواند شکل خود را حفظ نماید و چشمی کلاف شکسته می شود. این اسلیوها پس از کار شدن کلاف در خط بعدی و باز نمودن باقیمانده ته کلاف روی آن مجدداً به چرخه تولید بازگشته و مورد استفاده قرار می گیرد.

کلاف سیاه	کلاف سرد	
0/12	0/12	حداکثر کربن موجود در محصول (%)
420	610	قطر داخلی کلاف (mm)
1000	1000	حداقل قطر خارجی کلاف (mm)
1880	1880	حداکثر قطر خارجی کلاف (mm)
0/35 – 0/18	0/6 – 0/3	ضخامت ورق ورودی (mm)
0/35 – 0/17*	0/6 – 0/3	ضخامت ورق خروجی (mm)
1100 – 550	1100 – 550	عرض ورق (mm)
20	20	حداکثر وزن کلاف (ton)

\* لازم به ذکر است در صورتیکه در خط تمپر میل گرید DR9 تولید شود، حداقل ضخامت خروجی ۰/۱۶ میلیمتر می باشد.

## ۲ / ۴ / واحد قلع اندود و برش

این واحد برای ایجاد پوشش قلع روی ورقهای حاصل از تمپر میل مورد استفاده قرار می گیرد و امکان پوشش دهی از ۱/۴ تا ۱۱/۲ گرم بر مترمربع ورق را دارد در این فرآیند، ورق ها پس از آماده سازی و انجام کناره ببری در ورودی خط وارد پروسه شیمیایی شده و پس از انجام اسیدشویی و چربی زدایی وارد حوضچه های الکترولیت قلع می شود و براساس جریان اعمالی، میزان پوشش پیش بینی شده روی ورق اعمال می گردد. و پس از پوشش و عملیات کوئیچ و پوشش کروم و روغن کاری، ورق بازرسی نهایی شده و پس از کلاف پیچی وارد انبار می گردد. در صورتی که کلاف به صورت ورق برای مشتری پیش بینی شده باشد کلاف ها در واحد برش به طول مورد نظر بریده شده و پس از جمع

شدن در پایلر، بسته‌بندی شده و به مشتری ارسال می‌گردد. واحد قلع‌اندود از سه بخش ورودی، فرآیند و خروجی تشکیل شده است. در قسمت ورودی تغذیه مداوم کلاف از طریق دو عدد کلاف بازکن انجام می‌گیرد. جهت پیوسته بودن تغذیه ورق توسط یک دستگاه جوش، عمل جوش دادن سر کلاف را به انتهای ورق موجود انجام می‌دهد. در صورتی که عرض دو ورق که به هم جوش داده شده‌اند با یکدیگر متفاوت باشند به وسیله دستگاه ناچر یک برش هلالی شکل در ورق در محل جوش ایجاد می‌شود تا از درگیر شدن ورق در خط جلوگیری کند.

با توجه به اینکه لازم است قسمت فرآیند به طور پیوسته در حال کار باشد دو برج ذخیره ورق در دو قسمت ورودی و خروجی در نظر ۲۹ گرفته شده است. برج ذخیره ورودی ظرفیت ذخیره ۴۷۵ متر ورق را دارا می‌باشد که جبران تأخیر ناشی از جوش دادن ورق در ورودی را می‌نماید. در قسمت ورودی دستگاه کناره‌بری ورق قرار دارد که تا ۵۰ میلیمتر از دو طرف ورق را کناره‌بری می‌نماید.

بخش فرآیند با شستشوی بازی شروع می‌شود قسمت شستشوی بازی شامل سه سلول می‌باشد که دو سلول برای شستشو با محلول بازی جهت گرفتن روغن‌ها و چربی‌های روی سطح ورق و یک سلول شستشو با آب می‌باشد.

پس از آن ورق با عبور از غلتک‌های چلاننده و خشک کن به طور کامل خشک می‌گردد و سپس وارد دستگاه موجگیر یا تنش لولر می‌شود تا عیوب شکلی سطح ورق مرتفع گردد و پس از این مرحله

جهت زدودن اکسیدها از سطح ورق شستشوی اسیدی انجام می گیرد. قسمت شستشوی اسیدی شامل سه عدد سلول می باشد که در یک سلول شستشو با محلول اسید سولفوریک و در دو سلول دیگر شستشو با آب انجام می گیرد. ورق با عبور از سینی های مرطوب کننده جهت فرآیند پوشش دهی آماده می شود فرآیند پوشش دهی خط قلع اندود شامل یک پدیده الکتروشیمیایی می باشد که در طی آن قلع فلزی بر روی ورق فولادی می نشیند. محلول الکترولیت به طور عمده از محلول آبی شامل یون های قلع دو ظرفیتی، اسید فنل سولفونیک، اتوکسیلیتد آلفانفتول سولفونیک اسید می باشد. در این فرآیند قلع نقش آند و ورق نقش کاتد را دارد. شمش های قلع خالص پس از ریخته گری در قالب مربوطه به آند مورد نیاز تبدیل می شوند. آندهای مذکور بر روی پل های آندی که در داخل سلول های پوشش دهی قرار گرفته است نصب می شوند و به جریان برق مستقیم متصل می گردند. جریان برق از طریق غلتک های هدایت کننده جریان که در بالای سلول های پوشش دهی قرار دارند به ورق انتقال می یابد.

پوشش ایجاد شده بر روی سطح ورق با عبور از کوره مافل درخشندگی لازم را پیدا می کند. دمای ورق در این کوره به حدود ۲۳۲ درجه سانتیگراد می رسد. پس از آن جهت ایجاد استحکام لازم در پوشش، ورق وارد تانک کوئنچ می گردد تا به سرعت سرد شود. با توجه به این که اتم های فعال قلع در سطح ورق با اکسیژن ترکیب می شوند و ایجاد اکسید قلع در سطح ورق می نمایند برای جلوگیری از آن عملیات غیر فعال سازی سطح با محلول دی کرومات سدیم انجام می گیرد

تا لایه بسیار نازکی از کروم و اکسید کروم در سطح ورق ایجاد شود و از اکسید شدن سطح جلوگیری گردد.

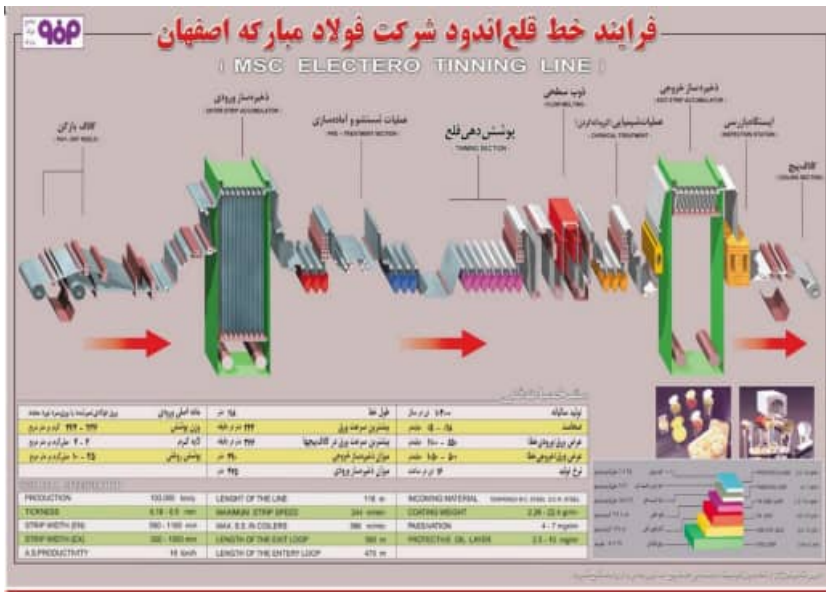
در انتهای قسمت فرآیند برای جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی سطح ورق در هنگام حمل و نقل و عملیات بعدی، سطح ورق به وسیله دستگاه روغن کاری الکتروستاتیک روغن زده می‌شود.

در قسمت خروجی این امکان وجود دارد که ورق در برج ذخیره خروجی که گنجایش ذخیره آن ۳۹۰ متر می‌باشد، ذخیره گردد.

به وسیله دستگاه فیچی در هنگام لزوم برش ورق در خروجی انجام می‌گیرد. همچنین به وسیله دستگاه آشکارساز مربوطه محل جوش و سوراخ‌های ریز موجود در سطح ورق قابل شناسایی می‌باشد و

۳۱ در ایستگاه بازرسی ورق، عیوب احتمالی ورق مورد شناسایی قرار

می‌گیرد تا تمهیدات لازم برای جلوگیری از ایجاد عیب در سطح ورق در نظر گرفته شود. در انتهای بخش خروجی به وسیله دستگاه کلاف پیچ ورق به صورت کلاف پیچیده می‌شود.



## فرآیند برش ورق قلع اندود

کلاف های قلع اندود در صورت نیاز به قسمت برش ارسال می گردند تا به ورق های مورد نیاز (شیت) تبدیل شوند. عملیات برش ورق در خط برش ۱ یا ۲ مطابق برنامه ریزی انجام شده صورت می گیرد. کلاف در ورودی خط در دستگاه پی آف قرار گرفته و پس از عبور از غلتک های لولر و لوپ وارد مرحله برش می گردد. ورق های برش خورده به چهار پایلر منتقل شده و در آن جا تجمع می یابند. معمولاً دو پایلر مخصوص ورق های برش خورده معیوب در نظر گرفته می شود و دو پایلر دیگر به عنوان محصول در نظر گرفته می شود. در کلیه مراحل برش نظارت بر کیفیت ورق توسط کنترل کیفی صورت می گیرد. ورق های قلع اندود برش خورده پس از وزن



فصل دوم / زنجیره ی تولید ورق قلع اندود

کشی وارد مرحله بسته بندی می گردند و پس از بسته بندی وارد انبار شده و برای ارسال به مشتری برنامه ریزی می گردند.

جدول مشخصات کلافهای ورودی و خروجی واحد قلع اندود

ظرفیت	103.000 – Ton/Year
ضخامت ورق	از 0/18 mm تا 0/5 mm
عرق ورق در ورودی	از 1100 mm تا 550 mm
عرض ورق در خروجی	از 1050 mm تا 500 mm
قطر داخلی کویل ( در ورودی و خروجی )	420 mm
قطر خارجی کویل ( در ورودی و خروجی )	1880 mm
وزن کویل	حداکثر 22 تن
سرعت خط ( در ورودی و قرآیند و کلاف پیچہ خروجی )	حداکثر 366 و 244 و 366 m/min
وزن پوشش قلع	از 2/26 gr/m <sup>2</sup> تا 22/4 gr/m <sup>2</sup>



## فصل سوم

# مشخصات ورق قلع اندود تولیدی

### ۳ / ۱ / مقدمه: سیکل تولیدی ورق پایه (black plate)

ورق فولادی که در ناحیه نورد سرد از واحد اسیدشویی عبور کرده و در واحد نورد دو قفسه ای تحت تاثیر کشش و فشار، تقلیل ضخامت داده شده است، خیلی ترد و سخت شده که در صنعت کاربرد زیادی ندارد و همچنین به علت استفاده از امولسیون نورد، سطح ورق از امولسیون پوشیده شده است. که بایستی ابتدا در واحد شستشوی الکترولیتی، روغن و آلودگی های سطح ورق طی دو مرحله غوطه وری در محلول قلیایی و شستشوی الکترولیتی تمیز شده و پس از خشک شدن به واحد بازپخت هیدروژنی منتقل شود. در این واحد توسط عملیات حرارتی ساختار مولکولی ورق به حالت عادی برگشته و همچنین کیفیت متالورژیکی ورق اصلاح می گردد و پس از خنک کاری نهایی کلاف به واحد تمپر میل می رسد.

۳۶

### ۳ / ۲ / میزان زبری ورق پایه

• برنامه های کاری تمپر میل برحسب میزان زبری به پنج دسته تقسیم می گردد.

نام برنامه: حداکثر میزان زبری ورق خروجی (میکرو اینچ)

حداکثر میزان زبری ورق خروجی (میکرو اینچ)	نام برنامه
12	Bright
18 - 10	Fin Stone
35 - 25	Stone
48 - 28	Matt
72 - 38	ورق سرد

زبری ورق در خروجی قلع اندود کمتر از زبری خروجی تمپر میل می باشد، لذا جبران این کاهش زبری در محصول خروجی تمپر، لحاظ گردیده است.

### ۳ / ۳ / مقدار الانگیش

• برنامه های کاری تمپر میل برحسب میزان الانگیشن دسته های زیر تقسیم می گردد.

گريد فولاد (استاندارد آمریکا ASTM)	حداکثر میزان الانگیشن اعمالی (%)
T3	1/2
T4	10
T5	15
DR8	20
DR9*	25

### ۴ / ۴ / کنترل کیفیت کلاف های تمپر شده

کلیه پارامترهای خط تولید طبق دستورالعمل کنترل فرآیند کنترل می گردد.

۱- لازم به ذکر است که مسئول کیفیت نهایی محصول، واحد تمپر می باشد و کنترل کیفی نقش نظارتی دارد.

۲- بارعايت مسائل ایمنی، ابتدای تولید هر کلاف که سرعت خط پایین بوده و همچنین پس از اتمام تولید هر کلاف و در خروجی خط، کلافها یک به یک توسط پرسنل تولید از لحاظ کیفیت بازرسی شده ( این بازرسی کیفی فقط بصورت چشمی بوده تا از بروز حادثه جلوگیری شود در صورت مشاهده عیب کیفی، پس از توقف خط و

اطلاع دادن به مسئول شیفت اقدام مقتضی اتخاذ می گردد.)  
۳- از هر کلاف فروش مستقیم تمپر، باید یک نمونه جهت تست خواص مکانیکی گرفته شود و شماره ی کلاف روی نمونه نوشته شده و نمونه های اخذ شده کنار خط و در محل مورد نظر قرار داده شود تا پرسنل آزمایشگاه محصول نسبت به جمع آوری نمونه اقدام نماید.

۴- پس از تولید هر کلاف، دور کلاف تسمه زده شده و شماره کلاف و وزن کلاف که توسط باسکول خروجی نشان داده شده، نوشته میشود.

۵- در سیستم EIS و در قسمت اعلام نتایج کیفی، مشخصات کلاف یعنی عرض و ضخامت و میزان الانگیشن و زبری سطح رو و زیر کلاف و مقدار قایقی طولی و عرضی و مقدار موج کناری و متراژ جدا شده از ته کلاف در سیستم ثبت میشود و در صورتیکه محصول دارای عیب کیفی می باشد ۳۸  
کد عیب کیفی وارد سیستم شده و شرح داده می شود.

۶- علاوه بر ثبت سیستمی پارامترهای فوق بایستی وضعیت ظاهری کلاف مانند تلسکوپی و ... کنترل شود.

۷- کلاف در انبار بعد از تمپر میل و در پوزیشن مربوطه قرار داده می شود و در صورتی که فاقد عیب باشد ادامه ی فرآیند.

### ۳ / ۵ / معرفی گریدهای ورق قلع اندود

در خلال عملیات نورد سرد ضخامت ورق حدود ۹۰ درصد کاهش می یابد، در نتیجه سختی آن افزایش یافته و شکل پذیری آن افت می کند. به منظور بهبود شکل پذیری ورق، پس از برطرف کردن آلودگی ها و ناخالصی ها از سطح ورق، محصول نورد سرد تحت عملیات آنیل قرار می گیرد. عملیات آنیل برای بازگرداندن خواص انعطاف پذیری ورق صورت می پذیرد.

به طور کلی در خط قلع اندود شرکت فولاد مبارکه، ورق قلع اندود برحسب استانداردهای JIS G3303 ، EN10203 ، EN10202 و ASTM A623 تولید می شود. در استاندارد JIS معیار اصلی ارزیابی ورق، سختی است که از ضخامت و وزن مستقل است. ولی در استاندارد EN سختی با توجه به ضخامت ورق ارزیابی می شود.

در جداول زیر مقایسه‌ای بین خواص مکانیکی برای تمپرهای مختلف مطابق با استاندارد ها مختلف ارائه شده است.

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد EN10203

مشخصات تمپر	≤0/21 mm		0/21 ≤ 0/28 mm		>0/28 mm	
	اسمی	محدوده تغییرات سختی	اسمی	محدوده تغییرات سختی	اسمی	محدوده برای میانگین نمونه
T 50	53 Max		52 max		51 Max	
T 52	53	± 4	52	± 4	51	± 4
T 57	58	± 4	57	± 4	56	± 4
T 61	62	± 4	61	± 4	60	± 4
T 65	65	± 4	65	± 4	64	± 4

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد EN10202

New grades	YIELD/0,2% Proof strength (Rp). N/mm <sup>2</sup>		Tensile strength (Rm). N/mm <sup>2</sup>	
	Nominal values	Dev.	Aim values	Dev.
TS230	230	±50	325	±50
TS245	245	±50	340	±50
TS260	260	±50	360	±50
TS275	275	±50	375	±50
TS290	290	±50	390	±50
TS550	550	±50	375	±50
TH415	415	±50	435	±50
TH435	435	±50	460	±50
TH520	520	±50	540	±50
TH550	550	±50	570	±50
TH580	580	±50	590	±50
TH620	620	±50	625	±50

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد EN10202

Rockwell HR30Tm hardness values(for guidance only)						
Thickness (mm)	t≤0.21		0.21<t≤0.28		t>0.28	
	Nom.	Dev.	Nom.	Dev.	Nom.	Dev.
New grades						
TS230	Max 53		Max 52		Max 51	
TS245	53	±4	52	±4	51	±4
TS260	56	±4	55	±4	54	±4
TS275	58	±4	57	±4	56	±4
TS290	60	±4	59	±4	58	±4
TS550						
TH415	62	±4	61	±4	60	±4
TH435	65	±4	65	±4	64	±4
TH520						
TH550						
TH580						
TH620						



مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد EN10202

Steel name	Designation specified in EN 10202:1989 and EN 10203:1991 <sup>1)</sup>
TS230	T50BA
TS245	T52BA
TS260	(T55BA)
TS275	T57BA
TS290	(T59BA)
TS550	(DR550BA)
TG415	T61CA
TH435	T65CA
TH520	(DR520)
TH550	DR550
TH580	(DR580)
TH620	DR620
	DR660

۴۱

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد ASTM

Temper Designation	Rockwell Hardness Values All Thicknesses HR30TS <sup>A</sup>		Characteristics and Typical End Uses
	Nominal	Range	
T-1	49	45-53	Soft for drawing parts such and nozzles, spouts and oil filter shells
T-2	53	49-57	Moderately soft for drawing shallow parts such as rings, plugs, and pie pans.
T-3(T57)	57	53-61	Moderate stiffness for pars such as can ends and bodies, closures, and crown caps
T-4(T61)	61	57-65	Increased stiffness for can ends, drawn (and ironed) can bodies, and large closures
T-5(T65)	65	61-69	Can ends and bodies

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد ASTM

Designation	Nominal Longitudinal Ultimate Tensile Strength psi	Nominal Rockwell Hardness HR30-TS <sup>A</sup>	Examples of Usage
DR-7.5	75 000	71	Can bodies
DR-8	80 000	72	Can bodies and ends
DR-8.5	85 000	73	Can bodies and ends
DR-9	90 000	75	Can bodies and ends
DR-9.5	95 000	76	Can bodies

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد JIS G3303

Temper designation	Target Rockwell superficial hardness HR30T
T-1	49±3
T-2	53±3
T-2.5	55±3
T-3	57±3
T-4	61±3
T-5	65±3

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد JIS G3303

Temper designation	Target Rockwell superficial hardness HR30T	Target proof stress (informative) Parallel to rolling direction N/mm <sup>2</sup>
DR-8	73	550
DR-9	76	620
DR-9M	77	660
DR-10	80	690

مشخصات مکانیکی گریدهای مختلف ورق قلع اندود در استاندارد EN10203

Mechanical property designation	Average 0.2% proof stress		Average Rockwell hardness HR 30Tm <sup>1)</sup>	
	Nominal	Permitted range	Nominal	Range for sample average
DR 550	N/mm	N/mm <sup>2</sup>	73	±3
DR 57	550	480-620	76	±3
DR 61	620	550-690	77	±3
	660	590-730		

<sup>1)</sup>It is important to distinguish HR 30 Tm from HR 30 T, the former denoting that depressions on the under surface of the test piece are permitted (cf. Euro norm 109)

### ۳ / ۶ / پرداخت سطحی

ورق قلع اندود با توجه به کاربرد مورد نظر دارای سطوح مختلفی است. کیفیت این سطوح به دو عامل زیر بستگی دارد:

- زبری سطحی فولاد پایه
- شرایط پوشش دهی (ذوب سطحی شده یا بدون عملیات ذوب پوشش قلع)

۴۳

بر اساس استاندارد JIS G3303 ورق قلع اندود با پرداختهای سطحی بصورت جدول زیر قابل تولید است.

توضیحات	علامت مشخصه	نوع پرداخت
سطحی براق و درخشان با ذوب پوشش قلع روی ورق پایه با کیفیت سنگی نرم ایجاد شده است	B	براق Bright
سطحی براق که با ذوب پوشش قلع روی ورق پایه با کیفیت سنگی جهت دار ایجاد شده است	R	سنگی stone
سطحی براق که با ذوب پوشش قلع روی ورق پایه با کیفیت سطحی خشن ایجاد شده است	S	نقره‌ای Silver
سطحی تیره که توسط پوشش ذوب نشده روی ورق پایه کدر و تیره ایجاد می‌شود	MM	مات Matt

### ۳ / ۷ / پوشش دهی

ورق قلع اندود الکترولیتی را می توان با مقادیر برابر یا نابرابر قلع روی دو سطح ورق تولید نمود

وزن پوشش در سطح (کلاف و ورق)

وزن پوشش (gr/m <sup>2</sup> )
JIS 3303/87 رو/پشت
2.8/2.8
3.9/3.9
5.6/5.6
8.4/8.4
11.2/11.2
5.6/2.8
8.4/2.8
8.4/2.8

تولیدات مجتمع فولاد مبارکه به لحاظ کیفیت سطحی به چهار شکل براق (Stone) (Stone fine)، (Bright) و (Matt) چنانچه نوع سطح پوشش از طرف مشتری اعلام نگردد، پوشش با کیفیت (Stone) انتخاب می گردد.

### نوع پوشش

شرح	نوع پوشش
ضخامت یا وزن پوشش در هر دو طرف ورق یکسان است	برابر
ضخامت (یا وزن) پوشش در پشت و روی ورق متفاوت است	متفاوت

### ۳ / ۸ / رویین سازی Passivation

در عملیات تکمیلی رویین سازی، با تشکیل لایه اکسید کروم هیدراته، تشکیل اکسید قلع بر سطح نوار کاهش می‌یابد. طبق استاندارد EN-10202 انواع رویین سازی به شرح زیر می‌باشد.

میزان کروم (Mg/m <sup>2</sup> )	کد
1/0- 3/0	300
6/0- 8/0	307
3/5- 8/0	311

۴۵

### ۳ / ۹ / روغن زنی

محصولات قلع اندود باید بوسیله ی لایه ای از روغن محافظت شوند. روغن مورد استفاده باید برای بسته بندی مواد غذایی مناسب باشد مگر اینکه در هنگام سفارش بگونه ای دیگر توافق شود. روغنهای مورد استفاده برای ورق قلع اندود، سیلیکات دی اکتیل (DOS) و برای ورق کروم اندود DOS و یا استرات بوتیل (BSO) است. روغن باید یکنواخت و در مقداری سازگار با لاک زنی، چاپ و عملیات تغذیه به درون خط باشد و موجب کاهش خیس شوندگی و جذب زیاد گرد و خاک نشود.

خط قلع اندود شرکت فولاد مبارکه میزان روغن را طوری تنظیم می نماید که در فصل سرما از بروز لایه ی چربی منجمد بر سطح ورق

وافت لاک پذیری آن و یا تغذیه ی چند ورق به درون خط لاک زنی به دلیل چسبیدن ورق ها به هم اجتناب شود.

میزان روغن ( $\text{mg/m}^2$ )	کد
بدون روغن	01
4/0- 8/0	09
2/5 - 3/9	19

### ۳ / ۱۰ / وزن کلاف

مطابق عرض هر کلاف وزن آن در محدوده ذیل است.

حد اکثر وزن T	حداقل وزن T	عرض کلاف Mm
10/5	5/5	690-600
12/0	6/5	790-691
13/5	7/0	890-791
15/0	8/0	990-891

کلاف‌های سبک تر نیز طبق شرایط زیر قابل تولید است.

نوع دوم وزن (t)		نوع اول وزن (t)		عرض کلاف mm
حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	
3/6	1/8	5/0	2/7	690-600
4/0	1/2	6/0	3/2	790-691
4/6	2/4	6/7	3/5	890-791
5/1	2/7	7/5	4/0	990-891
6/5	3/0	8/4	4/5	1100-991

محدودیت های ابعادی کلیه گریدهای ورق قلع اندود به صورت زیر است:

عرض mm	ضخامت mm
600 - 1000	0/17 - 0/4

طول mm	عرض mm	ضخامت mm
457 - 1206	600 - 1000	0/17 - 0/4





## فصل چهارم | رواداری های ابعادی

## ۴ / ۱ / تفرانس عرض

بر اساس استاندارد JIS G3303 ، EN 10203 و ASTM 623M تفرانس عرض نسبت به عرض اسمی باید بین ۰-۳ میلیمتر باشد.

## ۴ / ۲ / تفرانس طول

بر اساس استاندارد JIS G3303 ، تفرانس طول ورق قلع اندود و ورق سیاه (به صورت Sheet) نسبت به طول اسمی باید بین ۰-۵ میلیمتر و ترجیحاً ۰-۳ میلیمتر باشد. تفرانس طول برای نوارهای قلع اندود و ورق سیاه به صورت کلاف نسبت به طول استاندارد و اسمی به صورت جدول زیر است.

۵۰

تفرانس طول کلاف بر اساس استاندارد JIS G3303

تعداد کلاف از یک گروه تولید (+ 10)	درصد تفرانس طول
1 تا 4	$\pm 3/5$
5 تا 99	$\pm 3/0$
100 و بیشتر	$\pm 1/0$

100 \* جمع کل طول اندازه گیری شده - جمع کل طول مشخص شده برای هر کلاف = تفرانس طول (%)

جمع کل طول مشخص شده برای هر کلاف

### ۴ / ۳ / تفرانس ضخامت

بر اساس استاندارد JIS G3303، تفرانس ضخامت ورق قلع‌اندود باید ۱۰ درصد ضخامت اسمی باشد. در این مورد، ضخامت اندازه‌گیری شده می‌تواند به هر قسمتی از ورق مربوط باشد ولی نباید کمتر از ۱۰ میلیمتر به لبه ورق نزدیک باشد. برای محصولات نورد مجدد، انحراف بین ضخامت اندازه‌گیری شده در نقاطی با فاصله ۶ میلیمتری از لبه ورق و ضخامت اسمی که به نام ضخامت عرضی شناخته می‌شود و باید پایین‌تر از ۱۵ درصد ضخامت اسمی قرار گیرد.

۵۱

### ۴ / ۴ / تخت بودن

ناراستی، برآمدگی و موج لبه‌های ورق به عنوان معیار ارزیابی تخت بودن ورق است. با اندازه‌گیری ارتفاع این ناهمواری‌ها در حالی که ورق روی سطحی صاف قرار گرفته باشد می‌توان میزان تخت بودن را اندازه گرفت و طبق استاندارد JIS G3303 نباید بیش از ۵ میلیمتر باشد.

### ۴ / ۵ / نوع فولاد

تفاوت نوع فولاد در مقدار عناصری است که ناخواسته وارد ذوب می‌شود. MR بیشترین عناصر ناخواسته را نسبت به دو تایپ دیگر دارد. تایپ D برای مواد کشش عمیق استفاده می‌شود. در شرکت فولاد مبارکه ورق قلع‌اندود نوع L تولید می‌شود.

جدول ترکیب شیمیایی فولاد برای کاربردهایی با حداکثر مقاومت خوردگی (نوع MR)

عنصر	C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	Ni	Mo
درصد وزنی	0/013	0/6	0/015	0/05	0/02	0/06	0/06	0/04	0/05

جدول ترکیب شیمیایی فولاد برای کاربردهایی شامل کشش عمیق (نوع ID)

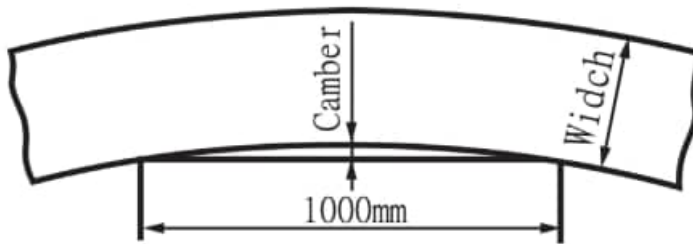
عنصر	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr
درصد وزنی	0-07 0/03	0-4 0/25	0/015	0/035	0/02	0/06	0/05	0/05

جدول ترکیب شیمیایی فولاد با مقاومت خوردگی مطلوب (نوع L)

عنصر	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr
درصد وزنی	0/12<	0-6 0/25	0/015	0/05	0/01	0/06	0/04	0/06

#### ۴ / ۶ / شمشیری بودن Camber

انحراف لبه برش شده ورق نسبت به خط مستقیم، شمشیری بودن نامیده می شود. بر اساس استاندارد JIS G3303 میزان شمشیری بودن روی وتری به طول یک متر از mm ۱/۵ نباید بیشتر شود.



۵۳

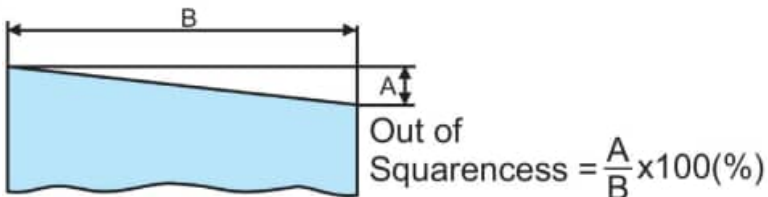
#### ۴ / ۷ / گونیایی

بر اساس استاندارد JIS G3303 به صورت نسبت A به B نشان داده می شود که:

A: فاصله بین خط عمود از سر نوار تا نقطه ای در انتهای نوار

B: طول خط عمود است.

این نسبت نباید بیش از ۰/۲۵ درصد باشد و ترجیحاً حدود ۰/۱۵ درصد باشد.



## ۴ / ۸ / قطر داخلی و خارجی کلاف

بر اساس استاندارد JIS G3303 (قطر داخلی (اسمی) کلاف ترجیحاً  
 باید ۴۰۶، ۴۱۹ و ۵۰۸ میلیمتر باشد.

## فصل پنجم

# بسته بندی

## ۵ / ۱ / مقدمه

بسته بندی تعداد بسته هایی که در یک بسته بندی قرار می گیرند باید مضرری از ۱۰۰ باشد (یک بسته بندی باید دارای وزنی حدود kg ۲۰۰۰-۱۰۰۰ باشد). هر بسته بندی باید دارای برجسیبی شامل موارد زیر باشد:

۱ / حرفی که نشانگر گروه و نوع فولاد است.

۲ / سال و ماه تولید

۳ / شماره بازرسی

۴ / ابعاد(ضخامت، عرض و طول)

۵ / عدد مربوط به وزن پوشش قلع

۶ / مشخصه نوع تمپیر ۵۶

۷ / تعداد ورقها و وزن آنها

۸ / نام تولیدکننده یا مارک شناسایی

بر اساس استاندارد EN 10203 و JIS G3303 برای بسته بندی ورق قلع اندود به صورت sheet، در مورد کلاف، هر کلاف باید دارای برجسیبی با مشخصات زیر باشد. با توافق مشتری می توان بعضی از موارد را حذف نمود.

۱ / حرفی که مشخص کننده گروه و نوع فولاد باشد.

۲ / سال و ماه تولید

۳ / شماره بازرسی



۴ / ابعاد (ضخامت ، عرض و طول)

۵ / مشخصه مربوط به ضخامت پوشش

۶ / مشخصه نوع تمپر

۷ / وزن

۸ / نام تولید کننده یا مارک شناسایی

۵ / ۲ / بسته بندی محصولات قلع اندود مجتمع فولاد مبارکه

بسته بندی محصولات قلع اندود به دو شکل ورق و کویل انجام می شود.

۱ / ورق قلع اندود کد ۷۴۱

بسته بندی به صورت ورق شامل دو تسمه طولی و سه تسمه عرضی،

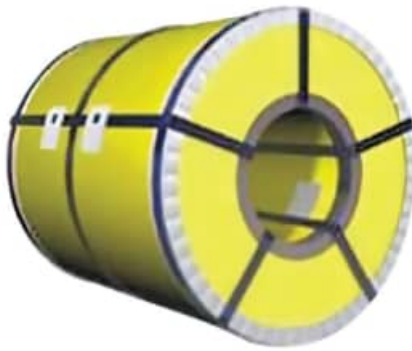
۵۷ کاغذ ضد آب، مقوای قابل تراکم در رو و زیر، ورق های محافظ فلزی

لبه ها، درپوش فلزی روی بسته و پالت چوبی است.



## ۲ / کلاف قلع اندود کد ۷۲۱ (متال باکس ساده)

در این نوع بسته بندی، ورق به صورت کلاف بسته بندی شده و پالت چوبی ندارد. این نوع بسته بندی شامل پنج تسمه شعاعی، سه تسمه محیطی، یک لایه کاغذ ضد آب، مقوای قابل تراکم، مقوای سخت محافظ بدنه، طوق های داخلی و بیرونی است.



## ۳ / کلاف قلع اندود کد ۷۲۵ (چشمی افقی با پالت)

در این نوع بسته بندی، کلاف ورق قلع اندود بر روی پالت بصورت افقی قرار دارد. بسته بندی شامل پنج تسمه شعاعی، دو تسمه محیطی، دو تسمه نگهداری پالت، لایه گونی پلاستیکی و دو لایه پلاستیک مقاوم، ورق های محافظ لبه ها، درپوش فلزی روی بسته و پالت چوبی است.



#### ۴ / کلاف قلع اندود کد ۷۲۶ (چشمی عمودی با پالت)

در این نوع بسته‌بندی، کلاف ورق قلع اندود بر روی پالت بصورت عمودی قرار دارد. بسته‌بندی شامل پنج تسمه شعاعی، دو تسمه محیطی، دو تسمه نگهداری پالت، لایه گونی پلاستیکی و دو لایه پلاستیک مقاوم، ورق‌های محافظ لبه‌ها، درپوش فلزی روی بسته و پالت چوبی است.

