

نورد گرم پیوسته

مفهوم نورد گرم پیوسته به‌عنوان یک فرایند مقرون به‌صرفه در مقایسه با فرایندهای معمولی و پاسخی به درخواست‌های متنوع تولیدات ورق‌های فولادی نورد گرم معرفی شده است. نورد پیوسته شامل متصل کردن انتهای ورق قبلی با ابتدای سر ورق ورودی بعد از نورد خشن است. این عمل اتصال به‌صورت پیوسته برای تمامی ورق‌ها تکرار می‌شود و در ادامه فرایند نورد نهایی نیز روی ورق اعمال می‌شود. این فرایند مزایای متعددی نسبت به فرایندهای معمولی دارد:

- افزایش گستره محصولات تولید ورق‌های فولادی با ضخامت کمتر، عریض‌تر و سخت‌تر، نورد پایدار مواد نورد شده نازک و سخت.

- افزایش بهره‌وری. کاهش شدید در زمان بیکاری خط نورد گرم و سرعت ثابت نورد برای کاهش زمان‌های افزایش شتاب و کاهش شتاب خطوط واحد نورد.

- بهبود کیفیت محصولات. بهبود در دقت و یکسان بودن ضخامت، انحنا و پهنای ورق.

- صرفه جویی در انرژی. کاهش تکرار پروسه افزایش شتاب و کاهش شتاب واحد نورد.

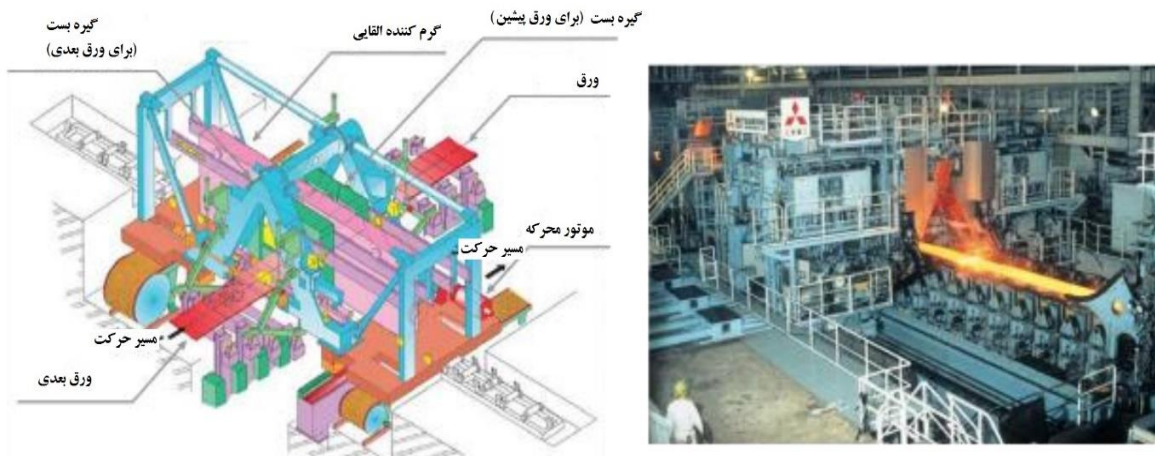
- کاهش میزان عیوب نوردی ورق‌های نازک و سخت.

اما در نورد گرم پیوسته اتصال بین ورق‌ها به دو روش کلی انجام می‌گیرد که شامل گرمایش القایی^۱ و اتصال با تغییر شکل بالا^۲ است.

خط نورد گرم JFE Steel Chiba No.3 HSM اولین خط نورد گرم پیوسته در جهان است که از طریق اتصال گرمایش القایی کار می‌کند که توسط شرکت میتسوبیشی-هیتاچی طراحی شده است. شکل یک طرح شماتیک و واقعی این خط را نشان می‌دهد.

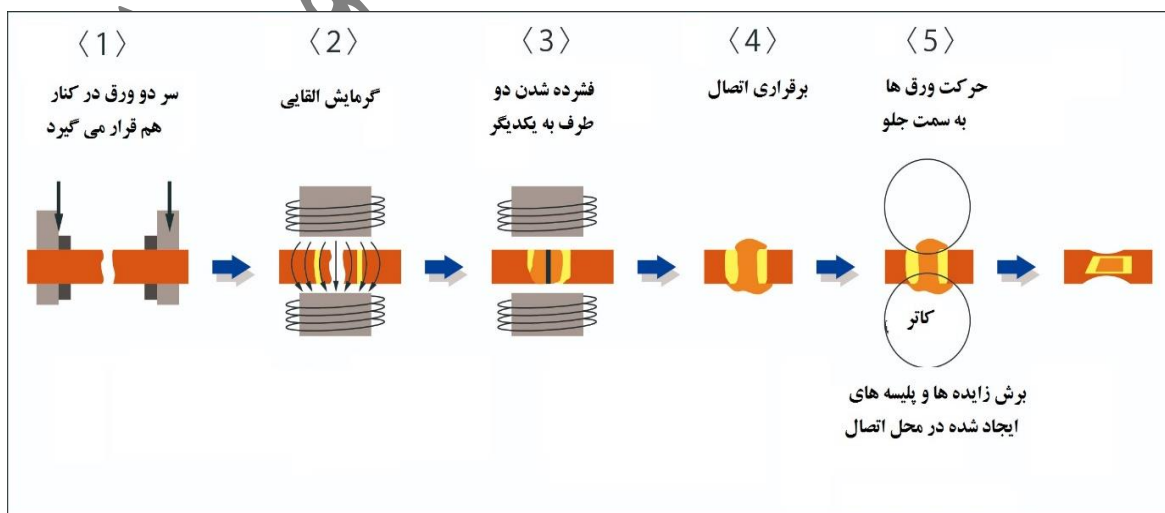
¹Induction heating joining(IHJ)

² Super deformation joining (SDJ)



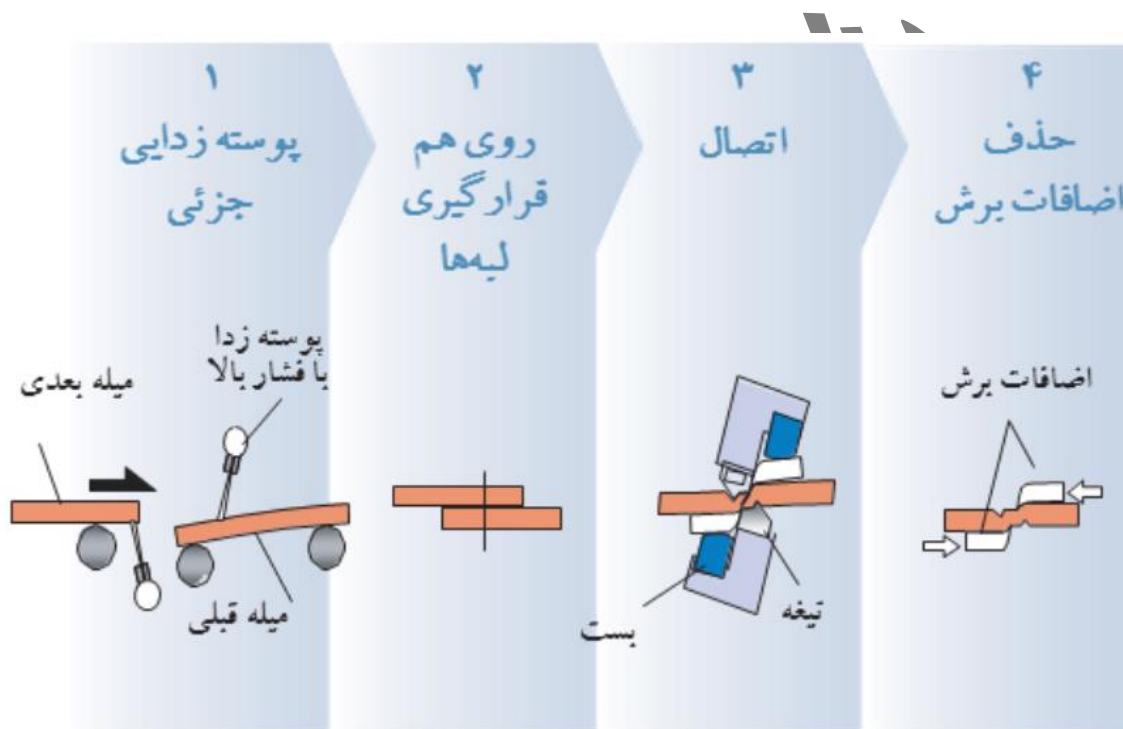
شکل ۱. طرح شماتیک و خط واقعی نورد گرم پیوسته با اتصال گرمایش القایی.

مراحل اتصال در سیستم اتصال به واسطه گرمایش القایی در شکل ۲ نشان داده شده است. در این سیستم پس از قرار گیری دو سر ورق در کنار یکدیگر با استفاده از سیستم القایی حرارت ایجاد شده و دمای نقطه اتصال بالا می‌رود. سپس دو ورق به هم فشرده شده تا اتصال برقرار گردد و در ادامه نیز یک کاتر زائده‌های ایجاد شده در محل اتصال را جدا می‌کند.



شکل ۲. فرایند اتصال به واسطه گرمایش القایی.

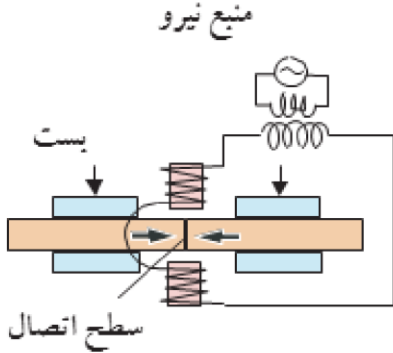
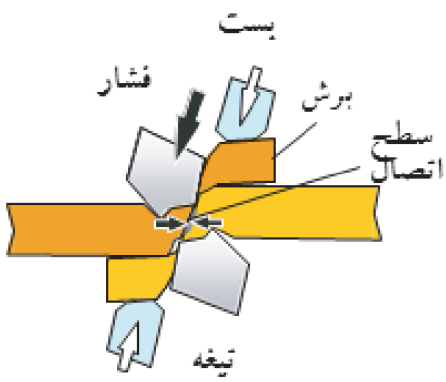
ماشین اتصال با تغییر شکل بالا نیز توسط شرکت میتسوبیشی-هیتاچی برای کار در خط نورد گرم شرکت فولاد POSCO طراحی و نصب شده است. شکل ۳ مراحل فرایند اتصال در سیستم اتصال با تغییر شکل بالا را نشان می‌دهد. این فرایند شامل چهار مرحله است. در مرحله اول یک پوسته زدایی جزئی در محل اتصال انجام می‌گیرد. سپس لبه‌های دو ورق روی هم قرار گرفته و با اعمال فشار بالا اتصال بین دو ورق برقرار می‌شود. در ادامه زائده‌های ایجاد شده از روی سطح ورق برش داده شده و حذف می‌گردد.



شکل ۳. فرایند اتصال به روش تغییر شکل بالا.

جدول ۱ این دو فرایند اتصال را با هم مقایسه می‌کند.

جدول ۱. مقایسه روش‌های اتصال در نورد گرم پیوسته

فرایند اتصال	
روش اتصال	اتصال به وسیله گرمایش القایی (IHJ)
	
مدت اتصال	اتصال با تغییر شکل بالا (SDJ)
	
مشخصات	<p>اتصال: نیمه جامد (درصد فاز جامد ۷۰٪)</p> <p>اتصال: تغییر شکل بالا و اصطکاک</p>
مدت اتصال	<p>۱۰ ثانیه</p> <p>۱ ثانیه</p>
مشخصات	<ul style="list-style-type: none"> • مدت زمان اتصال طولانی است • پلیسه گیری نیاز است <ul style="list-style-type: none"> • مدت زمان اتصال کوتاه است • برش قسمت‌های اضافی الزامی است

علاوه بر فناوری اتصال در حین جابجایی ورق‌ها، بخش‌های زیر نیز از موارد کلیدی در نورد گرم پیوسته می‌باشند.

- سیستم دینامیک کنترل صافی و انحنای ورق.

- تجهیزات برش و تقسیم ورق‌های با طول زیاد به چند قسمت قبل از کلاف شدن.

- سیستم تعویض دینامیکی کلاف پیچ‌ها در سرعت بالای نورد.