



**STRUCTURE
TEST STEEL**
www.sts-weld.com
info@sts-weld.com



STS

Structure Test Steel
سازه آزمون فولاد
 مشاوره، بازرسی، نظارت، اجرا
 جوش و آزمایش‌های غیرمخرب جوش





دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن



تاریخچه شرکت

شرکت مهندسی مشاور سازه آزمون فولاد (STS) در سال ۱۳۸۵ فعالیت خود را در زمینه مشاوره و بازرسی فرآیندهای مختلف جوشکاری در پروژه‌های صنعتی و ساختمانی آغاز نمود. این شرکت با اتکا بر توانایی و دانش فنی مهندسیین خود پس از ارائه خدمات موفق و درخشان خود در پروژه‌های متعدد اقدام به بسط و توسعه فن آوری‌های نوین ساختمانی مرتبط با صنعت جوش نمود. در این راستا پس از بررسی و تحقیقات فراوان در زمینه فرآیندهای مختلف جوشکاری متخصصین این شرکت موفق به ساخت و تولید تجهیزات جوشکاری فورجینگ سر به سر میلگرد گردیدند.

فورجینگ میلگرد

فرآیند جوشکاری فورجینگ سر به سر در سال ۱۹۵۳ میلادی و با هدف کاربرد در صنعت حمل و نقل ریلی ابداع و کاربرد آن در صنعت ساختمان توسعه یافت. با گسترش روز به روز ساخت و ساز و رشد شهرها و بلند مرتبه سازی موضوع مقاوم سازی و استحکام سازه‌های بتنی به منظور حفظ جان و سرمایه ساکنین در اهمیت قرار گرفت. به دلیل وجود بارهای کششی، خمشی و پیچشی زیاد در سازه‌های بتنی نحوه درست اتصال میلگردها در بتن از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد که با این روش تا حد بسیار زیادی ضعف در اتصال میلگردها از بین خواهد رفت.

امروزه اتصال روی هم (Overlap) که تاکنون به عنوان روشی آسان و کاربردی برای متصل نمودن میلگردها در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گرفت به دلیل دارا بودن معایبی همچون عدم استحکام کافی در محل اتصال، پیچیده شدن آرایش میلگردها، ایجاد مقطع ثانویه بزرگتر از حالت پایه و همچنین افزایش هزینه، دیگر قابل قبول نمی‌باشد. وجود معایبی نیز در روش اتصال مکانیکی میلگردها (Coupler) همچون بالا بودن هزینه آن، غیر قابل اجرا بودن این روش در بعضی از مقاطع و زمانبر بودن اجرای اتصالات مکانیکی باعث گردید تا روشی سهل‌تر و آسان‌تر و کارآمدتر به نام جوشکاری فورجینگ سر به سر (Forging) جایگزین آن گردد.

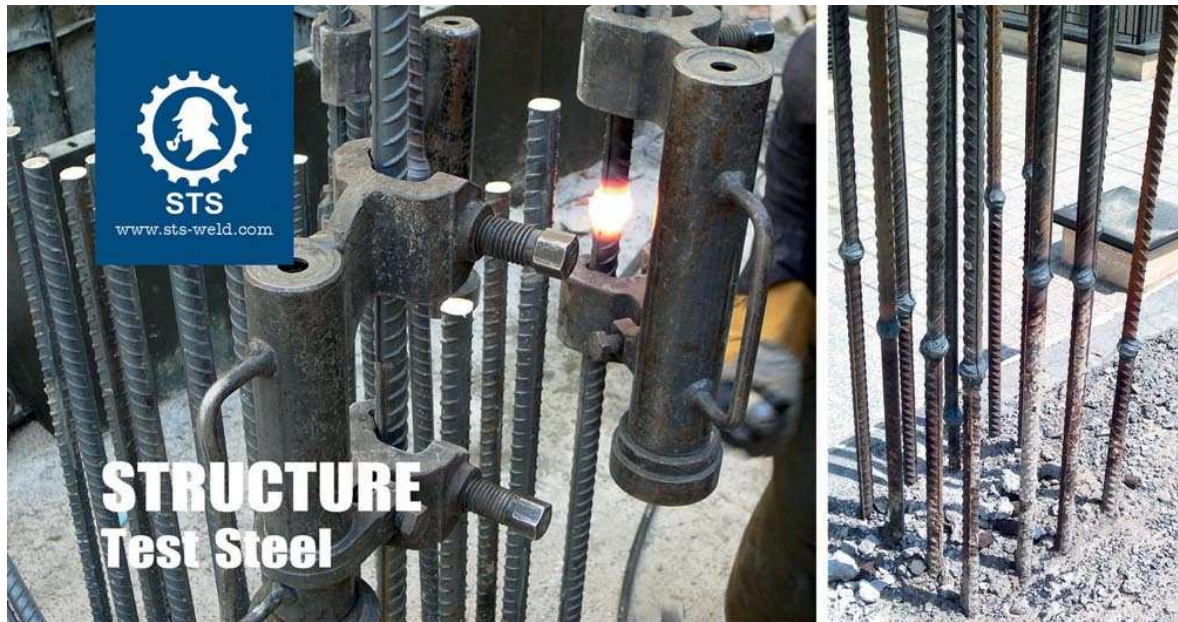
روش جوشکاری فورجینگ سر به سر علاوه بر نداشتن معایب روش‌های فوق، بسیار مستحکم‌تر و اقتصادی‌تر از روش اتصال روی هم و اتصال مکانیکی می‌باشد. روش جوشکاری فورجینگ سر به سر یکی از روش‌های جوشکاری با گاز اکسی استیلن می‌باشد که در آن دو سر میلگرد، جهت اتصال در شرایط دمایی پایین‌تر از دمای ذوب فلز قرار گرفته و توسط فشار وارده در هم ادغام می‌گردند.



STRUCTURE TEST STEEL

Consulting Engineer





روش جوشکاری فورجینگ سر به سر جزو روش‌های جوشکاری ذوبی کامل به شمار نمی‌آید، بلکه نوعی روش جوشکاری فاز جامد است که عمل اتصال را بدون ذوب کردن کامل فلز پایه به انجام می‌رساند. پیکربندی مجدد اتم‌ها با حرارت دهی سطحی در دمایی بالاتر از دمای تبلور مجدد رخ داده و اتصال به کمک تغییر فرم پلاستیک به وجود آمده از بهم فشردگی ایجاد می‌شود.

آزمایش و کنترل کیفیت جوشکاری فورجینگ سر به سر میلگرد

به منظور اطمینان از استحکام و محبت جوش اعمال شده، آزمایش‌هایی به شرح زیر روی میلگردهای جوش شده صورت گرفت.

آزمایش سختی سنجی (Hardnes Test):

آزمایش سختی سنجی به روش ویکرز (Vickers) در چهار ناحیه مختلف فلز پایه (Base Metal)، فلز جوش (Weld Metal) و دو نقطه از ناحیه متاثر از حرارت (Heat Affected Zone) با نیروی ۱۰ کیلوگرم انجام شد که نتایج آن در جدول روبرو آمده است.

نمونه	نیرو (Kg)	موقعیت	مقدار سختی (Hv)	نتیجه
ناحیه ۱	10	BM	203,203,207	قبول
ناحیه ۲	10	HAZ-1	209,206,202	قبول
ناحیه ۳	10	HAZ-2	224,216,222	قبول
ناحیه ۴	10	WM	220,227,228	قبول

آزمایش خمش (Bend Test):

آزمایش خمش ۹۰ درجه بر روی نمونه‌های میلگرد جوشکاری شده به عمل آمد. در قسمت جوش شده و ناحیه اطراف آن هیچگونه ترک و یا شکست سطحی مشاهده نگردید و نتیجه آزمایش قابل قبول می‌باشد.



نمونه آزمایش خمش

آزمایش رادیوگرافی (Radiography Test):

آزمایش رادیوگرافی با تابش اشعه ایکس به منظور بررسی وجود عیوب داخلی جوش در نمونه‌های میلگرد جوشکاری شده انجام شد. پس از ظهور فیلم‌های رادیوگرافی و تفسیر نتایج، در مرکز ناحیه جوش شده عیبی مشاهده نگردید و نتیجه آزمایش قابل قبول می‌باشد.



آزمایش کشش (Tensile Test):

آزمایش کشش از نمونه‌های میلگرد جوشکاری شده به عمل آمد. شکست در همه نمونه‌های میلگرد خارج از ناحیه جوش شده رخ داده است و نتیجه آزمایش قابل قبول می‌باشد.

نمونه	قطر میلگرد (MM)	نیروی نهایی (N)	تنش نهایی (N/MM2)	تنش تسلیم (N/MM2)	از دیاد طول (%)	دمای آزمایش °C	نتیجه
۱	۲۵	۳۵۰۴۷۱	۷۱۴	۴۶۸	۱۲	۲۰	قبول
۲	۲۵	۳۱۳۵۴۵	۶۳۹	۴۵۹	۱۹	۲۰	قبول
۳	۲۵	۲۸۸۹۳۸	۵۸۹	۳۹۳	۱۹	۲۰	قبول



نمونه آزمایش کشش



نمونه آزمایش متالوگرافی

آزمایش متالوگرافی (Metallography Test):

جهت بررسی ساختار فلز پایه و فلز جوش شده پس از انجام مراحل آماده سازی و تهیه نمونه مانع شده آزمایش متالوگرافی بر روی ساختار ناحیه جوش شده بعمل آمد.

در این آزمایش مشاهده گردید که اتصال میلگردها به طور کامل انجام شده است. ساختار فلز پایه (Base Metal) و منطقه جوش (Weld Metal) از فریت و پرلیت تشکیل گردیده است. منطقه تحت تاثیر حرارت (Heat Affected Zone) شامل سه ناحیه درشت دانه، ناحیه تبلور مجدد (منطقه ریزدانه) و ناحیه تمپر شده می‌باشد و ساختار همگی این نواحی از پرلیت و فریت تشکیل شده است.



ساختار منطقه درشت دانه HAZ از فریت و پرلیت تشکیل شده



ساختار منطقه ریزدانه HAZ از فریت و پرلیت تشکیل شده



میلگردهای فوندانسیون

میلگردهای ستون

میلگردهای کوتاه

میلگردهای دیوار برشی

میلگردهای شکسته

میلگردهای ضایعاتی



مقاوم سازی و اجرای بهتر

- با توجه به کاهش مصرف میلگرد، وزن اصلی سازه کم شده و متناسب با آن از نیروهای ثقلی جانبی نیز کاسته می‌شود و در نتیجه مقاومت سازه در مقابل زلزله افزایش خواهد یافت.
- این سیستم اشتباهات انسانی را به شدت کاهش می‌دهد.
- با توجه به کاستن از حجم اضافی میلگردها در نقاط اتصال، امکان و بهره بهتر بتن که معضل بسیار مهمی تاکنون بوده است برطرف می‌شود.
- با توجه به کاهش حجم اضافی میلگردها، درگیری بتن با میلگردها افزایش خواهد یافت.
- مقاومت در نقطه اتصال، به علت افزایش سطح مقطع در محل جوش بیشتر از سایر نقاط در طول میلگرد می‌باشد.

مزایای جوشکاری فورجینگ سر به سر میلگرد

صرفه جویی‌ها

- صرفه جویی ۳۰ درصدی در مصرف میلگرد با حذف اورلپ و پرت
- صرفه جویی در زمان اجرای کار
- نیاز به نیروی انسانی کمتر
- کاهش حمل و نقل‌ها با توجه به کاهش مصالح مصرفی
- اتصال میلگردهای غیر قابل مصرف (پرت) به یکدیگر و استفاده مجدد از آن‌ها

نکات فنی	اتصال روی هم (Overlap)	اتصال مکانیکی (Coupler)	جوشکاری فورجینگ (Forging)
کیفیت فنی و رفتار در محل اتصال	کم	خوب	عالی
زمان نصب و اجرا	زیاد	کم	کمترین
احتمال معیوب بودن محل اتصال	زیاد	کم	بسیار کم
در یک راستا قرار گرفتن	ندارد	خوب	عالی
افزافه وزن در محل اتصال	به اندازه وزن اورلپ	به اندازه یک کوپلینگ	ندارد
امکان استفاده از سازه‌های بالا	امکان ندارد	دارد	دارد
وزن فولاد مصرفی	به اندازه اورلپ	ندارد	ندارد
مقطع تیر در محل اتصال	بیشتر می‌شود	کمترین حالت	کمترین حالت
طول اتصال	۲۰۰ تا ۸۰ سانتیمتر	حدود ۱۰ سانتیمتر	حداکثر ۳ سانتیمتر
شایعات آرماتور	زیاد دارد	ندارد	ندارد
عامل سوم اتصال	سیم فولادی	کوپلینگ و رزوه کردن	گاز استیلن و اکسیژن
امکان حذف تراکم آرماتور	اجتناب ناپذیر است	خوب است	عالی است
عبور دانه های شن در محل اتصال	به سختی عبور می‌کند	راحت عبور می‌کند	بسیار راحت عبور می‌کند
از نظر هزینه	بسیار زیاد	زیاد	توجیه اقتصادی دارد
انتقال نیرو از آرماتور بالا به پایین	نامناسب	مناسب	عالی

