

STRUCTURE TEST STEEL

Consulting Engineer



STRUCTURE TEST STEEL
سازه آزمون فولاد
مشاوره، بازرسی، نظارت، اجرا
جوش و آزمایش‌های غیرمخرب جوش





فورجینگ میلگرد

فرآیند جوشکاری فورجینگ سر به سر در سال ۱۹۵۳ میلادی با هدف استفاده در صنعت حمل و نقل ریلی ابداع و سپس کاربرد آن در صنعت ساختمان توسعه یافت. با گسترش روز افزون 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 سازه های 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.

تاریخچه شرکت

شرکت مهندسی مشاور سازه آرمون 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 مهندسين 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.



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.

روش جوشکاری فورجینگ سر به سر جزء روش‌های جوشکاری ذوبی کامل به شمار نمی‌آید، بلکه نوعی جوشکاری فاز جامد است که عمل اتصال را بدون ذوب کردن کامل فلز پایه به انجام می‌رساند. پیکربندی مجدد آنها 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.

STRUCTURE Test Steel Consulting Engineer



آزمایش و کنترل کیفیت فورجینگ سر به سر میلگرد:

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

آزمایش سختی سنجی (Hardness 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 متأثر از حرارت (Heat Affected Zone) با نیروی ۱۰ کیلوگرم انجام شد که نتایج آن در جدول زیر آمده است.



نتایج آزمایش سختی سنجی

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

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.



دارای تاییدیه فنی از مرکز
تحقیقات راه، مسکن و شهر سازی



سطح مقطع آزمایش متالوگرافی

آزمایش متالوگرافی (Metallography Test):

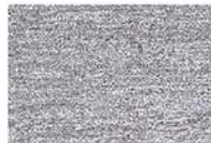
جهت بررسی ساختار فلز پایه و فلز جوش شده پس از انجام مراحل آماده سازی و تهیه نمونه مانع شده آزمایش متالوگرافی بر روی ساختار ناحیه جوش شده بعمل آمد.

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 ریز دانه) و ناحیه تمپر شده می باشد 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 تبلور مجدد HAZ از فریت و پرلیت تشکیل شده





STRUCTURE Test Steel Consulting Engineer



نمونه آزمایش خمش

آزمایش خمش (Bending 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 کشش

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/mm ²)	تنش تسلیم (N/mm ²)	ازدیاد 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



میلگردهای فونداسیون

میلگردهای ستون

میلگردهای کوتاه

میلگردهای شکسته

میلگردهای دیوار برشی

میلگردهای ضایعاتی

مقاوم سازی و اجرای بهتر

مزایای جوشکاری فورجینگ سر به سر میلگرد

- 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 می‌تواند خطاهای انسانی را اصلاح نمود.
- با توجه به کاستن از حجم اضافی میلگردها در نقاط اتصال، امکان ویبره 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.
- 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 میلگرد مصرفی
- اتصال میلگردهای غیرقابل 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	کم	زیاد	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 سایزهای بالا	امکان ندارد	دارد	دارد
مقایسه هزینه‌ها	هزینه اورلپ و پرتها	هزینه رزوه و کوپلینگ و پرتها	هزینه گاز مصرفی
مقطع تیر در محل اتصال	بیشتر می‌شود	کمترین حالت	کمترین حالت
طول اتصال	۲۲۰ تا ۲۹۰ سانتیمتر	حدود ۱ سانتیمتر	حداکثر ۳ سانتیمتر
ضایعات میلگرد	زیاد دارد	کم دارد	ندارد
عامل سوم اتصال	سیم فولادی	کوپلینگ و رزوه گردن	گاز استیلن و اکسیژن
امکان حذف تراکم میلگرد	اجتناب ناپذیر است	خوب است	عالی است
عبور دانه‌های شن در محل اتصال	به سختی عبور می‌کند	راحت عبور می‌کند	بسیار راحت عبور می‌کند
از نظر هزینه	بسیار زیاد	زیاد	کم
انتقال نیرو از میلگرد بالا به پایین	نامناسب	مناسب	عالی



**STRUCTURE
TEST STEEL**

