

با توجه به اعلام‌های متعدد جامعه مهندسی در خصوص ضوابط و شرایط وصله‌ی آرماتورها به روش جوشکاری فشاری گازی (فورجینگ) کمیته‌ی تخصصی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان توضیحات زیر را در این خصوص ارائه نموده است:

در روش جوش سر به سر میلگردها یا جوش فشاری گازی (Gas Pressure Welding, GPW) که فورجینگ نیز نامیده می‌شود، میلگردها به صورت سر به سر و بدون هیچ گونه مواد افزودنی، توسط حرارت حاصل از سوختن گاز استیلن و اکسیژن، به دمای خمیری شدن (حدود ۱۲۵۰ درجه سلسیوس) می‌رسند و توسط فشار حاصل از سیلندر هیدرولیک، به یکدیگر فورج می‌شوند.

فورجینگ نوعی وصله جوشی می‌باشد و باید کلیه ضوابط مربوط به وصله‌های جوشی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش پنجم، ۱۳۹۹) در آن رعایت گردد. شرایط جوشکاری آرماتورهای مورد استفاده در بتن‌آرمه و حداقل دمای مورد نیاز پیش گرمایش و انجام عملیات جوشکاری باید بر مبنای استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۳۱۳۲ و ۲۱۰۵۶-۱ باشند. ضمناً جوش میلگردها در وصله جوشی باید الزامات مبحث دهم مقررات ملی ساختمان را تامین نماید.

وصله‌های جوشی باید قادر به انتقال تنشی حداقل برابر با ۱/۲۵ برابر تنش تسلیم مشخصه میلگرد در کشش و یا فشار باشند. در وصله‌ی فورجینگ، در هر مقطع از عضو باید حداکثر ۵۰٪ میلگردها و به صورت یک در میان وصله شوند.

مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش پنجم، ۱۳۹۹) وصله‌های جوشی در میلگردهایی که نیروی ناشی از زلزله را تحمل می‌نمایند، نباید در فاصله‌ی کم‌تر از دوبرابر ارتفاع مقطع عضو از بر اتصال تیر به ستون، و یا مقاطع بحرانی که در آن‌ها احتمال تسلیم آرماتورها وجود دارد، واقع شده باشند. رعایت ضابطه‌ی فوق در سازه‌های با شکل‌پذیری کم ضروری نیست.

فرآیند بازرسی، نظارت و کنترل وصله‌ی فورجینگ باید در سه مرحله قبل از عملیات جوشکاری، در حین عملیات جوشکاری و بعد از جوشکاری و بر اساس استاندارد ملی ۲۲۴۴۲ (سال ۱۳۹۶) تحت عنوان «فولاد برای تسلیح بتن - اتصال میلگردهای فولادی جوشکاری شده به روش فشاری گازی - روش آزمون و معیار پذیرش» یا استانداردهای ژاپنی<sup>۱</sup> JIS Z 3120 و<sup>۲</sup> JIS Z 3881 صورت گیرد. بعد از عملیات جوشکاری باید تست‌های غیرمخرب<sup>۳</sup> مانند آزمون نفوذ<sup>۴</sup> و آزمون التراسونیک<sup>۵</sup> انجام گیرد. همچنین برای دریافت گزارش تأیید دستورالعمل جوشکاری<sup>۶</sup>، انجام تست مخرب مطابق استاندارد مربوطه مانند آزمون خمش و کشش میلگرد وصله شده الزامی است.

بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، در صورتی که قرار است در میلگردها از وصله‌ی جوشی استفاده شود، باید این میلگردها تحت آزمایش جوش‌پذیری قرار گیرند. در این آزمایش نمونه‌های جوش شده باید تحت آزمایش کشش و خمش قرار گیرند. در آزمایش خمش، زمانی میلگرد از نظر جوش‌پذیری قابل قبول تلقی می‌گردد که پس از خم کردن، ترکی در منطقه جوش شده و خود جوش به وجود نیاید.

شرکت‌های مجری عملیات فورجینگ و دستگاه‌های مورد استفاده در این عملیات باید توسط مراجع ذیصلاح تأیید شده باشند. برای تأیید صلاحیت جوشکاران، تأیید صلاحیت کارگاه و تأیید دستورالعمل جوشکاری مورد نظر، تهیه‌ی گواهی صلاحیت جوشکار<sup>۷</sup>، دستورالعمل جوشکاری<sup>۸</sup> و گزارش تأیید دستورالعمل جوشکاری<sup>۹</sup> الزامی است. استفاده از تجهیزات برشکاری و لبه‌سازی با اره تنگستنی مخصوص دور پایین در این روش جوشکاری الزامی می‌باشد. داشتن گواهینامه جوشکاری برای مجری الزامی است.

### کمیته تخصصی مبحث نهم مقررات ملی ساختمان

۱۴۰۰/۶/۲۳

<sup>۱</sup> JIS Z 3881, 14th Edition, October 25, 2019: Standard qualification procedure for gas pressure welding technique of steel bars for concrete reinforcement.

<sup>۲</sup> JIS Z 3120 : Method and acceptance criteria of test for gas pressure welded joint of steel bars for concrete reinforcement.

<sup>۳</sup> NDT

<sup>۴</sup> PT

<sup>۵</sup> UT

<sup>۶</sup> PQR

<sup>۷</sup> WQT

<sup>۸</sup> WPS