

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)

محل ضرب مهرهای تحت کنترل - منسوخ						۰۳	
						۰۲	
						۰۱	
			۱.ساعدي		و.پاچيده	اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)	۰۰
	تاریخ انتشار	تصویب	تأیید	بررسی	تهیه		REV

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



صفحه: ۲	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
اسفندماه ۹۳							۰۱	

فهرست مطالب

۳ مقدمه

۴ محدودیت های استفاده از وصله پوششی (اورلپ)

۵ مزایای فنی و اقتصادی استفاده از وصله مکانیکی در اجزای بتنی

۵ مزایای فنی

۷ مزایای اقتصادی

۸ انواع کوپلر

۸ کوپلر استاندارد

۸ کوپلر تبدیل

۹ کوپلر جوشی

۹ کوپلر انتهایی

۱۰ کوپلر پیچی

۱۰ کوپلر موقعیت

۱۱ مراحل اجرای وصله مکانیکی

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



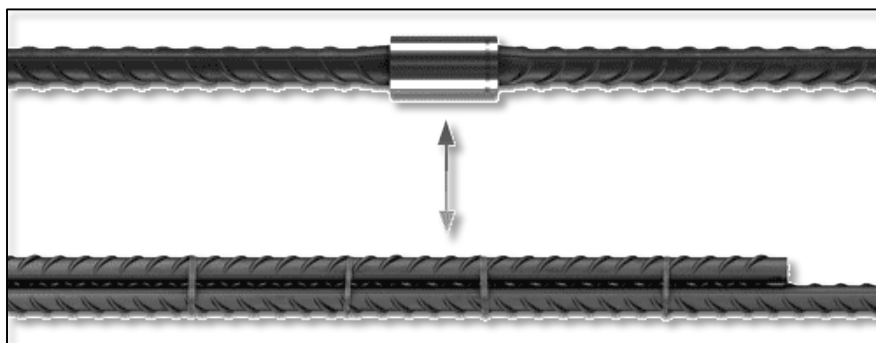
	صفحه: ۳	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
	اسفندماه ۹۳							۰۱	

مقدمه

استفاده از تکنولوژی های جدید برای ارتقاء کیفیت سازه و کاهش هزینه های تولید در صنعت ساختمان علاوه بر یک نیاز، یک ضرورت انکار ناپذیر به شمار می آید. سالیان سال است که بسیاری از مهندسين ساختمان، معماران و متخصصين متوجه شده اند که روش اتصال اورلپ در قبال داشتن مزایای اندک معایب بسیاری دارد. طبق آیین نامه ACI اتصالات اورلپ در مقابله با بارهای پرودیک قابل اطمینان نبوده و از محدوده ی الاستیک خارج خواهند شد لذا این سوال پیش می آید که رفتار اتصالات اورلپ برای آرماتورهای با سایز بالا همچون آرماتور ۲۵ چگونه خواهد بود. طی سالیان متمادی و برای اطمینان بیشتر در قابلیت و کارآیی اتصال اورلپ، طول اتصال پوششی مرتبا افزایش یافته است و همچنین استفاده از اورلپ در بعضی نقاط به طور کلی ممنوع می باشد.

استفاده از وصله های مکانیکی برای وصله آرماتورها در سازه های بتنی یکی از راهکارهای بهبود کیفیت در صنعت ساختمان به شمار می آید. استفاده از وصله های مکانیکی در آیین نامه ها و استانداردهای بین المللی مانند ACI-318 و همچنین در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان توصیه گردیده است. با توجه به وجود مشکلات عدیده ی اجرایی در سازه های بتنی سنگین به دلیل استفاده از میلگردهای قطور، به کارگرفتن وصله های مکانیکی راه گشا بوده و علاوه بر ایجاد وصله مطمئن، سایر مشکلات جانبی مرتبط با تراکم آرماتور در سازه های بتنی را نیز برطرف می نماید.

در هر سازه بتنی در حدود ۱۵٪ آرماتور مصرفی به صورت وصله پوششی در بتن باقی می ماند. با استفاده از اتصالات مکانیکی نه تنها از باقی ماندن آرماتور به صورت مهار پوششی آرماتور جلوگیری می گردد، بلکه ضایعات آرماتور نیز به حداقل کاهش می یابد (شکل ۱).



شکل ۱: کاهش مقدار آرماتور در صورت استفاده از اتصال مکانیکی

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



	صفحه: ۴	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
	اسفندماه ۹۳							۰۱	

محدودیت های استفاده از وصله پوششی (اورلپ)

وصله مکانیکی تقریباً در کلیه موارد به دلیل داشتن مزایای فنی و اقتصادی که در ادامه نیز به آن‌ها اشاره می‌گردد، می‌توانند جایگزین وصله‌های پوششی در اعضای بتنی گردند. با این حال موقعیت‌های زیادی نیز وجود دارند که استفاده از وصله پوششی در آن‌ها از نظر عملی امکان‌پذیر نیست و یا از نظر طراحی استفاده از وصله‌های پوششی مجاز نمی‌باشد. در این خصوص می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- مطابق بند ۱۸-۴-۱-۲ آیین نامه بتن ایران (آبا) و همچنین بند ۹-۱۸-۴-۱-۲ مبحث نهم، وصله پوششی تنها در مورد میلگردهای با قطر کمتر از ۳۶ میلی‌متر مجاز می‌باشد و برای میلگرد با قطر ۳۶ میلی‌متر و بالاتر استفاده از وصله مکانیکی و یا جوشی الزامی است. همچنین مطابق بند ۱، ۲، ۱۴، ۱۲ آیین نامه *ACI-318* نیز برای آرماتورهای با قطر بیشتر از ۳۶ میلی‌متر استفاده از وصله مکانیکی مورد نیاز می‌باشد و وصله پوششی قابل کاربرد نمی‌باشد.

۲- مطابق بند ۱۸-۴-۲-۳ آیین نامه بتن ایران، بند ۹-۱۸-۴-۲-۳ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و همچنین بند ۶، ۱۵، ۱۲ آیین نامه *ACI-318* در قطعات کششی، وصله میلگردها باید تنها به وسیله وصله‌های جوشی و یا مکانیکی مجاز می‌باشد و فاصله وصله‌های در میلگردهای مجاور باید بیشتر از ۷۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شوند.

۳- قطعات کششی به قطعاتی اطلاق می‌گردند که مقدار نیروی کششی در آن‌ها به حدی است که در کل سطح مقطع آن‌ها در کشش قرار می‌گیرد؛ سطح تنش کششی در آرماتورها به حدی است که آرماتورها باید به صورت کامل موثر باشند و یا اینکه پوشش بتنی اندکی در تمامی وجود عضو وجود داشته باشد. برای مثال می‌توان به المان پای قوس‌ها، کش‌های آویزان منتقل کننده بار به سازه تکیه گاهی فوقانی و همچنین به اعضای کششی اصلی در خرپاها اشاره کرد.

۴- در صورتیکه فواصل آرماتورها به ترتیبی باشند که امکان استفاده از وصله پوششی وجود نداشته باشد، باید از وصله مکانیکی استفاده کرد. در این خصوص می‌توان به ستون‌های بتنی سنگین اشاره کرد که در آن‌ها مقدار زیادی آرماتور سائز بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵- در نقاطی که درزهای اجرایی و یا روند گسترش ساخت در آینده موجب نیاز به پیوستگی کششی آرماتورها می‌شوند، استفاده از وصله مکانیکی بر بجا گذاشتن ریشه‌های بلند برای آرماتورها ترجیح دارند. با حداقل ۳۰ سانتی‌متر ریشه انتظار تقریباً هر نوع وصله مکانیکی قابل اجرا خواهد بود. در صورتیکه آرماتورها باید در محل وصله به صورت زیگزاگ وصله شوند، مقدار ۳۰ سانتی‌متر باید افزایش داده شود.

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)

صفحه: ۵	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:

۶- در صورتیکه طول وصله پوششی بر اساس آیین نامه مقدار زیادی داشته باشد، استفاده از وصله مکانیکی بر وصله‌های پوششی ترجیح دارد. در این خصوص می‌توان به آرماتورهای با قطر بالاتر از ۲۸ میلی‌متر، آرماتورهای دارای پوشش اپوکسی و یا گروه میلگردهای ۲ تا ۴ تایی اشاره نمود که در آنها طول مهاری بر اساس آرماتوری با قطر معادل آرماتورهای گروه محاسبه می‌شود.

مزایای فنی و اقتصادی استفاده از وصله مکانیکی در اجزای بتنی

همانطور که اشاره شد، به دلیل مزایای قابل توجه وصله مکانیکی (کوپلر) نسبت به روش سنتی همپوشانی میلگرد، استفاده از آن بسیار توصیه شده است. جدول (۱) مقایسه‌ای بین اتصال مکانیکی و روش همپوشانی (اورلپ) کرده است.

جدول ۱: مقایسه اتصال اورلپ (همپوشانی) و مکانیکی میلگرد

نسبت طول کوپلر به طول آرماتور همپوشانی	نسبت وزن کوپلر به وزن آرماتور همپوشانی در اتصال اورلپ	تعداد خاموت‌های مصرفی در محل اتصال	در امتداد هم قرار گرفتن آرماتورها در محل اتصال	امکان بتن ریزی مطلوب	هزینه برش آرماتور	ضایعات آرماتور	امکان استفاده در هر پوزیشن سازه بتنی	امکان استفاده در بالاتر از ۳۶	نوع اتصال / شرایط ویژه
۰.۵/۰	۰.۶/۰	در حد استاندارد (بدلیل کوتاهتر شدن طول اتصال)	بدون عملیات اضافی در امتداد هم قرار می‌گیرند	به دلیل آرایش منظم آرماتورها به سهولت انجام می‌گیرد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	اتصال مکانیکی
(کوتاه تر شدن طول اتصال به میزان ۹۵٪ طول آرماتور همپوشانی)	۹۴٪ وزن آرماتور همپوشانی)	حداقل ۵/۱ برابر تعداد استاندارد	فقط با ایجاد فرم S امکانپذیر است	به دلیل تراکم آرماتور امکانپذیر نیست	دارد	۵-۱۵٪	ندارد	ندارد	اتصال اورلپ

مزایای فنی

با استفاده از وصله مکانیکی، بر اساس عملکردهای ایجاد شده مزایای فنی زیر در عملکرد سازه و روند اجرایی اجزای بتنی قابل دست‌یابی خواهند بود:

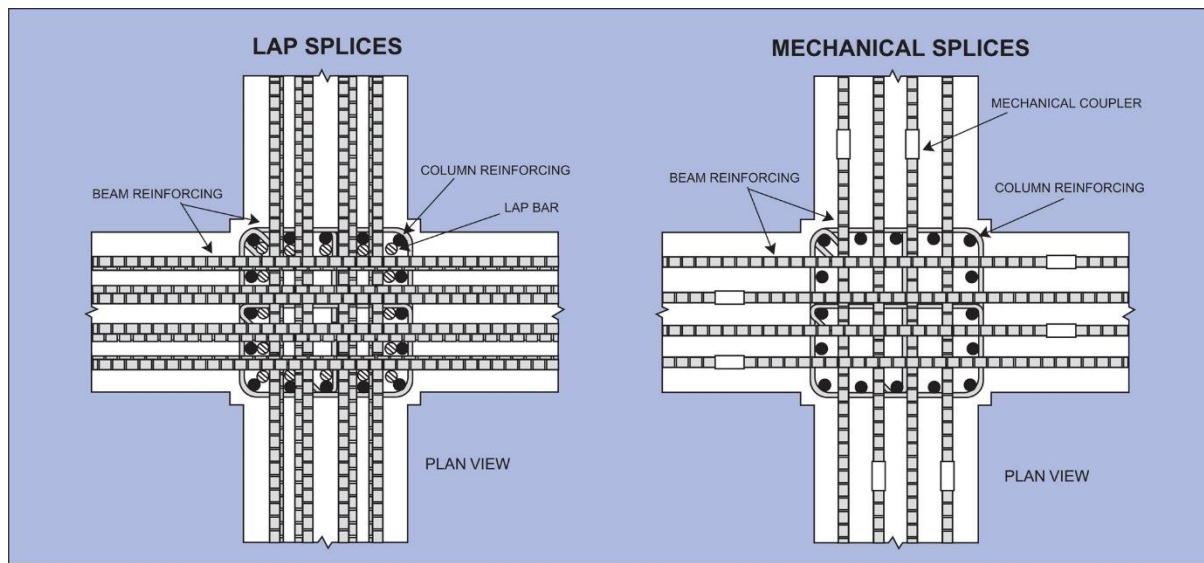
۱- امکان وصله آرماتورهای با قطر بالا در سازه‌های بتنی سنگین.

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



	صفحه: ۶	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
	اسفندماه ۹۳							۰۱	

- ۲- کوتاه‌تر شدن طول ناحیه وصله در عضو نسبت به وصله پوششی و عدم نیاز به آرماتور گذاری ویژه در ناحیه وصله و کاهش حجم آرماتورها و ایجاد سهولت در بتن ریزی.
- ۳- آرایش منظم و فاصله بیشتر میان آرماتورها در ناحیه وصله و در نتیجه ایجاد فضای مناسب برای بتن ریزی مطلوب.
- ۴- ایجاد وصله یکپارچه بین آرماتورها و در نتیجه یکپارچه عمل نمودن آرماتور در محل وصله به هنگام اعمال نیروهای رفت برگشتی ناشی از زمین لرزه.
- ۵- در امتداد هم قرار گرفتن آرماتورها و حذف عملیات خم یک به شش آرماتور در محل وصله (خم S شکل) و در نتیجه انتقال نیرو به طور مستقیم و بدون خروج از مرکزیت.
- ۶- عدم افزایش نسبت آرماتور در محل وصله و امکان استفاده از حداکثر نسبت آرماتور (۴/۵ درصد) در ظرفیت مقطع ستون بتن آرمه، کاهش بعد ستون و افزایش شکل پذیری مقطع در محل وصله.



شکل ۲: استفاده از وصله مکانیکی آرماتور باعث عدم افزایش نسبت آرماتور در محل وصله و امکان استفاده از حداکثر نسبت آرماتور و همچنین ایجاد فضای بیشتر برای بتن ریزی مناسبتر می‌گردد.

- ۷- امکان وصله بدون محدودیت در هر موقعیتی در سازه بتنی مانند محل مفصل پلاستیک.
- ۸- در وصله پوششی عامل انتقال بار میان دو آرماتور، وجود بتن محصور کننده در اطراف آنها است و در صورت صدمه دیدن بتن وصله پوششی عمل نخواهد نمود ولی در وصله مکانیکی انتقال بار وابسته به بتن نیست که این ویژگی باعث تأمین مقاومت وصله در تمامی شرایط باربری سازه خواهد شد.

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



	صفحه: ۷	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
	اسفندماه ۹۳							۰۱	

مزایای اقتصادی

با استفاده از وصله مکانیکی، بر اساس عملکردهای ایجاد شده مزایای اقتصادی زیر در ساخت اجزای بتنی قابل دستیابی خواهند بود:

۱- طول وصله پوششی در حدود ۳۰ درصد از طول مهارای آرماتور بیشتر است. به همین دلیل مخصوصاً در سایزهای بالای آرماتور نسبت وزن وصله پوششی نسبت به طول ۱۲ متری آرماتور مقدار نسبتاً زیادی است. به طور مثال برای آرماتور ۳۲ با اعمال ضرایب مربوطه، وزن وصله پوششی حدود ۱۳ کیلوگرم به دست می آید که هزینه آن در مقایسه با هزینه‌های وصله مکانیکی به مراتب بیشتر است.

۲- برخلاف وصله پوششی که محدودیت استفاده در بعضی محل‌ها (بند ۲۰-۵-۱-۲-۶ آئین‌نامه بتن ایران و همین مطلب در بند ۹-۲۰-۴-۱-۲-۶ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان) از جمله اتصالات تیرها و ستون‌ها، در طول معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر تکیه‌گاه و در محل‌هایی که امکان تشکیل مفصل پلاستیک موجود باشد، را دارد وصله مکانیکی (با حفظ شرایطی) در همه این موقعیت‌ها قابل استفاده بوده و به همین دلیل امکان استفاده از آرماتور بدون ضایعات فراهم می‌گردد (معمولاً ۱۵٪ آرماتورهای خریداری شده در هر پروژه به ضایعات تبدیل می‌گردد).

۳- مطابق بند ۲۰-۵-۲-۲ آئین‌نامه بتن ایران، در ستون‌های بتنی در مناطق لرزه خیز نسبت آرماتور به بتن نباید بیشتر از ۴,۵٪ باشد و که این محدودیت در محل وصله‌ها نیز لازم‌الاجراست. بنابراین برای دستیابی به ظرفیت بالاتر باید ابعاد مقاطع بتنی را بزرگ‌تر در نظر گرفت که این امر هم از نظر اقتصادی و هم از نظر معماری مطلوب نیست. این در حالی است که با استفاده از وصله مکانیکی، درصد آرماتور در محل وصله افزایش نمی‌یابد و رعایت این محدودیت نیز مورد نیاز نمی‌باشد.

۴- مطابق بند ۲۰-۵-۲-۳-۴ آئین‌نامه بتن ایران، تعداد خاموت‌های مصرفی در محل وصله پوششی تقریباً به دو برابر افزایش می‌یابد که باعث افزایش هزینه میل‌گرد مصرفی خواهد شد ولی با استفاده از وصله مکانیکی که طول بسیار کوتاهی دارد نیاز به بارگیری خاموت بیشتر وجود ندارد و در نتیجه صرفه جویی در مصرف میل‌گرد خاموت را در پی خواهد داشت.

۵- در وصله پوششی برای در امتداد هم قرار دادن محور میل‌گردها بایستی با خم کاری و ایجاد فرم‌ک این امکان فراهم گردد که با افزایش هزینه همراه است. ولی در وصله مکانیکی دو میل‌گرد در امتداد یکدیگر قرار می‌گیرند و نیازی به فرم دادن آرماتور نمی‌باشد.

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



صفحه: ۸

DEP

PRJ

CAT

DIS

TYP

SEQ

REV

پروژه:

اسفندماه ۹۳

۰۱

انواع کوپلر

کوپلر استاندارد

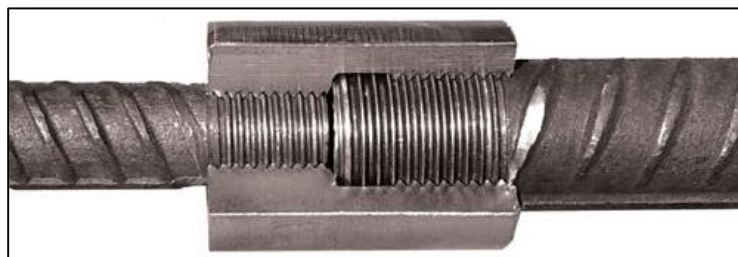
یکی از متداول ترین نوع کوپلر، کوپلر استاندارد می باشد. این نوع کوپلرها برای آرماتورهایی با سایز یکسان و در حالتی که یکی از آرماتورها امکان چرخش داشته باشند، مورد استفاده قرار می گیرند. رزوه های داخلی هر دو طرف این نوع کوپلر راستگرد می باشد و می بایست هر یک از آرماتورها از هر طرف تا نیمه کوپلر، به طور کامل بسته شوند.



شکل ۳: کوپلر استاندارد

کوپلر تبدیل

این گروه از کوپلرها قابلیت به هم پیوستن دو آرماتور با سایزهای مختلف را دارند در حالتی که کوپلر امکان چرخش داشته باشد. هر دو رزوه این نوع کوپلر راستگرد بوده و نحوه بستن آن همانند کوپلر استاندارد می باشد. در صورت نیاز مصرف کننده این نوع کوپلر با هر سایز مورد نیاز تولید می شود.



شکل ۴: کوپلر تبدیل

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



	صفحه: ۹	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
	اسفندماه ۹۳							۰۱	

کوپلر جوشی

کوپلر جوشی روشی مناسب برای اتصال آرماتور به سطح یک بنای فلزی را فراهم می کند. یک طرف این نوع کوپلر دارای رزوه های باریک از یک سو می باشد که از کوپلرهای استاندارد کوچک تر است. انتهای دیگر این کوپلرها مستقیماً به سطح فلزی جوش خورده اند. این نوع کوپلرها برای سطوح فلزی مناسب می باشند.



شکل ۵: کوپلر جوشی

کوپلر انتهایی

مهاربندی آرماتورها با بخشی از بتن (اتصال تیر به ستون) بوسیله خم انتهایی آرماتور ایجاد می گردد. این امر موجب بوجود آمدن مشکلات بسیاری در موقعیت آرماتور و افزایش تراکم می گردد. کوپلر انتهایی جایگزین خم انتهایی آرماتور شده و متعاقباً موجب کاهش تراکم و آسان سازی موقعیت آرماتور می گردد. تحمل نیرو توسط این نوع کوپلرها بر مبنای تئوری مخروط برش در بتن صورت می گیرد.



شکل ۶: کوپلر انتهایی

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



پروژه:

صفحه: ۱۰

DEP

PRJ

CAT

DIS

TYP

SEQ

REV

اسفندماه ۹۳

۰۱

کوپلر پیچی

کوپلر پیچی روشی مقرون به صرفه برای اتصال دو آرماتور می‌باشد. در استفاده از این نوع کوپلرها نیازی به ایجاد رزوه در انتهای آرماتور نبوده و همچنین نیاز به چرخاندن آرماتور داخل کوپلر نیز نمی‌باشد. انتهای آرماتور در داخل کوپلر توسط دو حائل دندانه دار احاطه شده و پیچ‌های تعبیه شده بر روی کوپلر، روی آرماتور محکم می‌شوند و انتهای مخروطی پیچ‌ها روی آرماتور قرار می‌گیرند.



شکل ۷: کوپلر پیچی

کوپلر موقعیت

این نوع از کوپلرها برای حالتی طراحی شده‌اند که دو آرماتور قادر به حرکت نبوده و در دو بخش از سازه بتنی مجزا از یکدیگر قرار گرفته‌اند. این کوپلرها از سه بخش قطعه نر، قطعه ماده و مهره قفل‌کننده تشکیل شده‌اند. قطعه نر، دارای یک رزوه داخلی و یک رزوه خارجی موازی می‌باشد. قطعه ماده نیز دارای رزوه داخلی موازی می‌باشد و مهره قفل‌کننده برای محکم نگه داشتن اتصال بین دو آرماتور هنگامی که درجه انطباق صحیح بدست آمده باشد استفاده می‌شود.



شکل ۸: کوپلر موقعیت

اتصال مکانیکی میلگرد (کوپلینگ)



	صفحه: ۱۱	DEP	PRJ	CAT	DIS	TYP	SEQ	REV	پروژه:
	اسفندماه ۹۳							۰۱	

مراحل اجرای وصله مکانیکی

انجام رزوه کاری از میل گرد 14Φ تا 50Φ قابل اجراست، ولی عملاً در اجرا عمدتاً از میل گرد 22Φ به بالا رزوه می شود. در حال حاضر دو روش برای اتصال میلگردها به صورت مکانیکی ارائه می شود:

۱- روش رزوه کاری

۲- روش بصورت پرس (فورج)

رزوه کاری در روش اول به این شکل است که آرماتور را مستقیماً رزوه می کنند (با استفاده از دستگاه رزوه زن (شکل ۹)) و در روش دوم ابتدا محل رزوه کاری میل گرد را با استفاده از دستگاه مخصوص *upset* کرده و سپس آن محل را رزوه می کنند. در روش اول قطر محل رزوه شده در حدود $5/0$ میلیمتر بیشتر از قطر رسمی آرماتور و در روش دوم قطر محل رزوه شده حدوداً ۲ میلی متر از اندازه اسمی آرماتور بزرگتر است.

روش پرس (فورج) عمدتاً در موقعیت هایی که امکان اتصال اورلپ و امکان رزوه کاری برای استفاده از اتصالات پیچی وجود ندارد مورد استفاده قرار می گیرد، بطور مثال طول میل گرد انتظار برای استفاده از روش اورلپ کافی نیست و در اینجا از کوپلر پرس برای ادامه کار استفاده می شود. جنس کوپلرها فولادی است و در طی پروسه تولید هیچگونه عملیات سخت کاری بر روی کوپلرها انجام نمی گیرد.



شکل ۹: دستگاه رزوه زن آرماتور