

تنش زدایی فولادها

ترجمه: سیروس یحیی پور

جهت رفع تنشهای پسماند RESIDUAL STRESS و بهبود خواص مکانیکی فولادها معمولاً از عملیات حرارتی تنش زدایی استفاده میشود. بعد از آن مثال تنش زدایی فولادهای فربیتی پس از جوشکاری، مقاومتهای ضربه ناحیه تحت تاثیر حرارت HEAT AFFECTED ZONE را بهبود بخشید و در فولادهای آوستینیتی و اغلب آلایتهای غیر آهنی مقاومتهای خوردگی را افزایش میدهد.

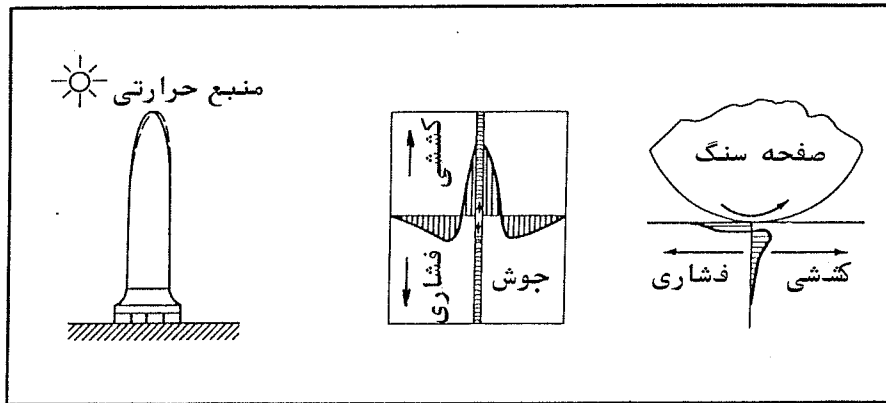
دلیل عملی تنش زدایی عبارت است از حرارت دادن یک فولاد تا زیر خط بحرانی (خط AC1 در فولادهای فربیتی) و نگهداری در دمای فوق بحرانی مدتها معین و سپس سرد کردن فولاد تا دمای معمولی.

سرد کردن بخصوص در اجزای سنگین یا سازههای با ضخامت متفاوت بسیار حائز اهمیت و مهم است. اگر سرد کردن به ترتیب انجام نگیرد، تنشهای جدیدی که گاهی بر اثر پایداری کمتر از تنش قبلی هستند، بوجود میآیند.

تنشهای پسماند در فولادهای فربیتی به میزان قابل توجهی مقاومتهای شکست ترد BRITTLE FRACTURE را پایین میآورند. در فولادهای آوستینیتی که خطر شکستگی ترد چندانی مهم نیست، تنشهای پسماند احتمال STRESS CORROSION CRAKING را بخصوص در محیط اطراف عامل تنش میدهد باشد، ایجاد میکنند.

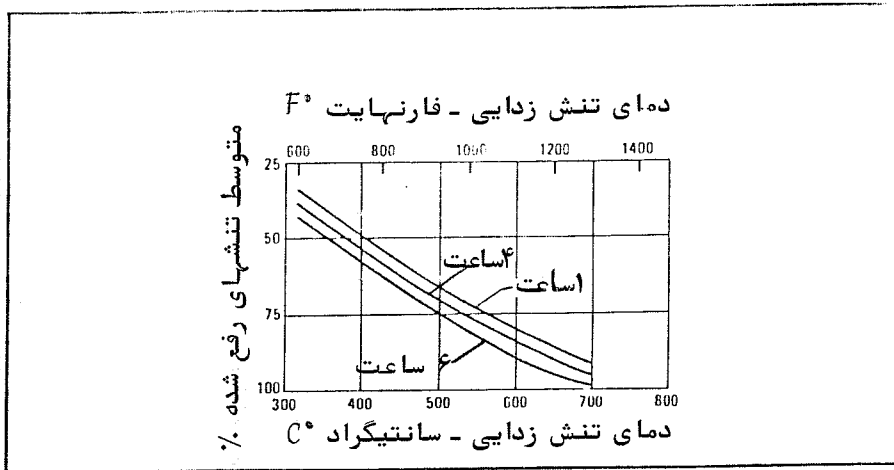
باید به ملاحظات فنی عامل تنشهای پسماند هستند. این تنشها از ابتدا ایتر آیند و تولید تنشهای آن و به عبارتی دیگر از تسولید شمش تا محصول نهایی نظیر برشکاری، باگینوتین، خمکاری، ماشینکاری، ریخته گری و جوشکاری میدونند. ایجاد شود.

شکل ۱ نمونه هایی از تنشهای پسماند



- الف - خمیدگی سازه بر اثر گرمای حاصل از تابش خورشید
- ب - تنشهای پسماند ناشی از جوشکاری
- پ - تنشهای پسماند ناشی از سنگسازی

اگر پس از خمکاری یک سازه عملیات حرارتی بازپایی RECOVERY صورت نگیرد (در این حالت خمکاری سازه بعد از آن کار سرد محسوب نمیگردد) در سطح خارجی ناحیه خم شده تنش پسماند کششی و در سطح داخلی خم پسماند فشاری ایجاد میشود . آبدادن (سرد کردن سریع) فولادهای ضخیم تنشهای پسماند فشاری سنگینی را در سطوح ایجاد میکند که این تنشها در حالت عادی در تعادل با تنشهای کششی موجود در مغز فولاد قرار دارد . آشکار شدن تنشها همراه با تغییر شکل دائمی فلزات میباشد به عبارتی دیگر وقتی تنش آشکار میشود که فلز از محدوده الاستیک به محدوده تغییر شکل پلاستیکی انتقال یابد . سنگسازی یکی دیگر از منابع تنش پسماند است . بسته به نوع عملیات سنگسازی این تنش میتواند از نوع کششی یا فشاری باشد . هر چند که در این حالت تنش فقط در سطوح فولاد ایجاد میگردد اما در ورقهای نازک میتواند کاملاً فولاد را در برگیرد و بصورت تنش عمقی مطرح شود . تنشهای پسماندی که در اغلب متون جوشکاری به آن اشاره میشود ، تنشهای تجمع یافته ای هستند که در اثر شیب حرارتی تنشها در آبندهای جوشکاری بصورت ساکن و (تنشهای عمومی) و یا میکرو (تنشهای موضعی سنگین) ایجاد میشوند .



شکل (۲) : نمودار نسبت بین دما و زمان در رفع تنشهای پسماند در فولادها .

تنشهای پسماند ناشی از جوشکاری معمولاً " تنشهای موضعی بسیار سنگینی هستند که مقدار آنها مدیته اند تا سطح نسبی وی تسلیم فولاد در دمای محیط نبییز برسد .

تعدادی از عوامل در رفع تنشها موثر هستند از جمله سطح پیمانه از تنش و زمان مصرف شده جهت رفع تنش ، دمای عملیاتی حرارتی تنش زدایی و شدت ساختار متالورژیکی فولاد . عامل اصلی رفع تنش نسبت زمان - درجه حرارت میباشد که در فرمول لارسون - میسر بهموردیادیل بیان شده است .

-3

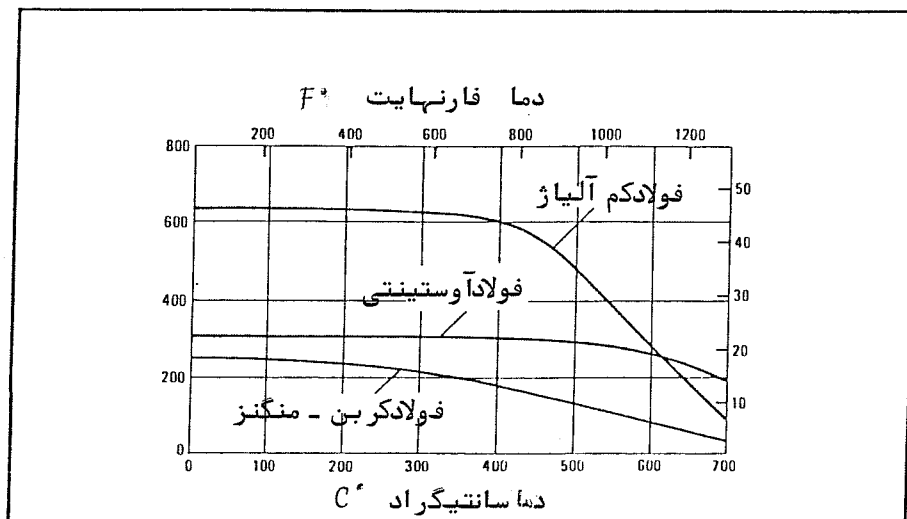
$$\text{اثر حرارتی} = T (\text{Log} t + 20) (10)$$

جائیکه T برابر درجه حرارت برابر حسب انکین و t زمان بر حسب ساعت باشد همانطور که در شکل (۲) دیده میشود ، اثر تنش زدایی در دمای بالای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد کمتری کمتر معادل تنش زدایی در دمای پایین تر و زمان بیشتر میباشد . برای مثال نگهداری فولاد در دمای ۵۹۵ درجه سانتیگراد بر ای ۶ ساعت اثری برابر با تنش زدایی در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد در یک ساعت دارد .

فولادهای مقاوم به خزش نظیر فولادهای کروم دار کم آلیاژ و فولادهای پیر آلیاژ کروم دار نسبت به دیگر فولادهای کم آلیاژ نیاز به دمای بالاتری برای تنش زدایی دارند. دمای مرسوم تنش زدایی برای فولادهای کم آلیاژ فریتی-بسیل ۹۵۹ تا ۶۷۵ درجه سانتیگراد میباشد.

دمای تنش زدایی فولادهای پیر آلیاژ نظیر فولادهای زنگ نزن اوستینیتی اغلب زیر ۴۰۰ درجه سانتیگراد میباشد. هر چند در این محدوده تنش زدایی منجر به کامل و مطلوبی صورت نگیرد. بهترین دمای تنش زدایی که بیشترین تاثیر را در رفع تنشهای فولادهای اوستینیتی دارد عبارت است از محدوده ۴۸۰ تا ۹۲۵ درجه سانتیگراد. در دمای نزدیک به انتهای این محدوده (۸۵۰ تا ۹۰۰ درجه) حدود ۸۵٪ تنشهای پسماند از بین میرود که اغلب در تنش زدایی فولادهای بسیار حساس استفاده میشود.

مقاومت و انعطاف نسبت به کاهش تنشهای پسماند در عملیات حرارتی تنش زدایی را با اطلاع از عکس العمل نیروی تسلیم فولاد در مقابل دما میتوان حدس زد. در شکل (۳) رابطه نیروی تسلیم سه نوع فولاد مینمایند که حرارت زدایی شده است. همانطور که از این شکل پدید است، فولادهای سردمای معمولی نیروی تسلیم بسیار



شکل ۳: نمودار رابطه نیروی تسلیم فولادهای نسبت به دما برای سه نوع فولاد مینا

خوبید آرند در نتیجه قادر هستند که تنشهای نسبتاً "بالائی" را در خود تسکین دهند .
جهت رفع تنشها فولادها را باید تا دمای حرارتی که در آن فولاد در اشهر
خزش CREEP تنش پسماند را تا حد قابل قبولی آزاد کند . برای اطمینان از خزش
کامل فولاد ، پس از رساندن فولاد به سطح دمای لازم ، بایستی برای مدت تعیینی
در این درجه حرارت نگهداری گردد . سرد کردن بیکسو اختلاف فولاد پس از حرارت دادن
ضروری است چون در غیر اینصورت تمییزات منشاء ایجاد تنشهای تازه ای
شود .

تاریخچه

۷۰/۱۲/۲۵

این مقاله برگردانی است از STRESS - RELIEF HEAT TREATING OF STEEL

((از کتاب - 1984 - METALS HANDBOOK VOLUME 4))