



ثبت درس آموخته

تنش زدایی مبدل حرارتی

سیروس یحیی پور

sirus_yehipoor@yahoo.se

مقدمه

در سال ۲۰۰۰ میلادی در شرکت Ekstrom & son سوئد به عنوان مهندس جوشکاری مشغول به کار بودم. از اولین پروژه های مهمی که به من واگذار شد، طراحی و ساخت مبدلی حرارتی از نوع shell & tube بود. آنچه که در ذیل می آید را بر اساس دفترچه یادداشت روزانه ام می نویسم. در آن سالها حداقل من با مقوله ثبت درس آموخته lesson learned و روشهای آن آشنا نبودم، اما طبق عادتی که از دوران بازرسی فنی شرکت نفت داشتم، معمولاً حوادث اصلی محیط کار را روزانه ثبت می کردم. در نتیجه تمام اطلاعات بنحو متقن ثبت نشد و برخی از قلم افتادند.

مشخصات کار

مبدل حرارتی shell & tube

طول مبدل ۱۰ متر

قطر خارجی ۴ متر

ضخامت بدنه ۳۷ میلی متر

جنس بدنه SA 516 Gr70

استاندارد طراحی و ساخت TEMA & ASME Sec VIII Div1

روش کار

دمای تنش زدایی ۶۵۵ درجه سانتی گراد و زمان نگهداری holding time ۴ ساعت تعیین گشت. قرار بود که سرعت دمای گرم کردن تا حدود ۳۰۰ درجه سانتی گراد بدون محدودیت و بیش از ۳۰۰ درجه برای هر ۵۰ درجه، ۳۰ دقیقه طول بکشد. روش سرد کردن هم عیناً مشابه بود. در جلسه فنی روشهای مختلف تنش زدایی مورد بحث قرار گرفت و موارد فنی و اقتصادی آن بررسی گشت. در نهایت روش تنش زدایی یک پارچه whole method با استفاده از کوره موقت و مشعل گاز سوز انتخاب شد.

عملیات تنش زدایی

به دستور من در کارگاه، جوشکاری و ساخت مبدل اعم از نصب tube sheets، جوشکاری بدنه و جوش tube به tube sheets تکمیل شد و به محوطه سرباز منتقل گشت. برای ساخت کوره موقت دور مبدل را داربست بندی کردیم و سطح داخلی داربست بنحوی با پتوهای نسوز پوشانده شد که اسکلت فلزی داربست در بیرون قرار گرفت و تمام سطح مبدل درون محفظه نسوز واقع شد. محل نصب دو مشعل در دو طرف مبدل و جهت شعله ها موازی بدنه مبدل و برعکس یکدیگر بود. پس از نصب ترموکوپل ها حدود ۱۳ بعد از ظهر تنش زدایی شروع گشت. چون طبق محاسبات گمان می کردیم که کل عملیات گرم کردن، زمان نگهداری و سرد کردن حدود ۱۸ تا ۲۰ ساعت طول بکشد، تیم کاری به دو شیفت تقسیم شدند. سرپرستی شیفت اول را شخصا به عهده گرفتم و مسئولیت شیفت بعدی را به یکی از استاد کاران مجرب سپردم. با پایان یافتن شیفت کار را به نفر مقابل تحویل دادم و برای استراحت به منزل رفتم تا اول وقت فردا در کارگاه باشم.

ساعت حدود ۱۰ شب، همکارم از کارگاه زنگ زد و گفت که از داخل کوره صداهایی بلند نظیر درست کردن پاپ کورن یا ذرت بو داده می آید، بنظرت باید چه کنیم؟ به کار ادامه دهیم یا خیر؟ نمی دانم چرا، اما احتمالاً ذهنم درگیر موضوع بود و بسرعت متوجه خطای کار شدم. به او گفتم که کار را با مسئولیت من متوقف کند. فردا وقتی به کارگاه رفتم و چون مبدل هم سرد شده بود، بخشی از پتوهای نسوز و کلگی head یکطرف را باز کردیم. جوش تعداد زیادی از تیوبها به صفحه تیوب tube sheet دور تا دور ترک داشتند و برخی قلوه کن شده بودند.

عیب روش

مهمترین عیب کار این بود که ما متوجه تفاوت انبساط حرارتی بدنه و تیوبها نبودیم و آنرا در نظر نگرفتیم. در واقع ما با جوشکاری بدنه و تیوب به صفحه تیوب، سازه ای صلب درست کردیم که اجزا آن انبساط حرارتی متفاوتی داشتند. در یک روش صحیح باید جوش تیوب به صفحه تیوب، پس از تنش زدایی کامل مبدل انجام می گرفت و تنش زدایی جوش تیوب به صفحه تیوب با روشهایی نظیر تنش زدایی مکانیکی pinning، دمای بالاتر پیش گرمایی و temper bead technique جایگزین می شد. کاری که بعدها در مقیاس وسیع انجام دادیم.



مشابه مبدل حرارتی مورد بحث