

## تجربه عملی تأثیر بازرسی غلتک‌های دستگاه کشش لوله بر کیفیت لوله بیدرز سایز ۲ اینچ

حسین افتخار<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> خوزستان، اهواز، گروه ملی صنعتی فولاد ایران ، کارخانه لوله سازی

### چکیده

یکی از تجهیزات مهم و کلیدی در صنعت تولید لوله بیدرز، دستگاه کشش لوله می‌باشد. غلتک‌های دستگاه کشش که وظیفه تعیین قطر و ضخامت لوله تولیدی را برعهده دارند، مهمترین بخش این تجهیز هستند. عمده توقفات دستگاه کشش لوله و عیوب لوله‌های تولیدی ناشی از عدم بازرسی علمی و دقیق این غلتک‌هاست. لذا استفاده از روش‌های مهندسی و بروز برای بازرسی این غلتک‌ها با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته جهت تولید هرچه بهتر لوله با کیفیت درجه یک و افزایش ارزش افزوده مالی امری ضروری است. در این مقاله با استفاده از تجربه عملی و میدانی بازرسی غلتک‌های دستگاه کشش لوله ضمن بررسی و شناخت عوامل خرابی غلتک‌ها و نحوه جلوگیری از توقفات تولید بواسطه بازرسی متناوب، نتیجه این بازرسی‌ها در کیفیت لوله‌های بیدرز تولیدی و مقایسه با کیفیت لوله‌ها بدون بازرسی غلتک‌ها به رشته تحریر درآمده و تأثیر آن در سودآوری کارخانه در دوران پسا کرونا بررسی شده است.

**کلمات کلیدی:** دستگاه کشش لوله ، لوله بیدرز ، اثر غلتکی

<sup>1</sup>h.eftexhar64@gmail.com

## مقدمه

لوله فولادی از مهمترین مقاطع فولادی تولیدی در صنعت می باشد و مصارف بسیار متنوع و گسترده ای بویژه در صنایع نفت و گاز و خطوط لوله دارد. بطور کلی دانش تولید لوله فولادی به دو روش درزجوش و بیدرز انجام می گیرد.

در روش درزجوش با شکل دادن سرد ورق و سپس جوشکاری دو لبه ورق به طرق گوناگون مانند روش های فرکانس بالا ، زیرپودری و غیره تولید می گردد. در روش بیدرز با استفاده از بلوم (استوانه فولادی) به ابعاد مختلف و عملیات سوراخکاری و کشش گرم لوله تولید می شود.

لوله های بیدرز بدلیل عدم وجود منطقه جوش و تنش های پسماند از همگنی بهتری در ساختار خود نسبت به لوله های درزجوش برخوردار هستند و لذا جهت مصارف صنایع حساس همانند نفت و حفاری از لوله های بیدرز استفاده می شود. یکی از متداول ترین روش های تولید لوله بیدرز روش Push Bench (میز شلیک) است که در آن مرکزیت لوپه (استوانه فولادی) توسط دستگاه پرس سوراخ شده و بوسیله سنبه هایی بر روی میز شلیک عمل افزایش طول و تولید لوله اولیه انجام می گیرد. همانطور که در شکل (۱) مشاهده می گردد مراحل تولید لوله به این روش بصورت شماتیک نمایش داده شده است.

## روش تحقیق

### دستگاه کشش لوله (SRW)

دستگاه کشش لوله از چند قفسه متوالی تشکیل شده است. قفسه ها دوغلتکی یا سه غلتکی می باشند. در فرآیند تولید با قفسه های دو غلتکی ، قفسه ها به صورت افقی - عمودی یا تحت زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق قرار گرفته اند، در حالیکه در خطوط تولید با قفسه های سه غلتکی ، غلتک ها در هر قفسه به فاصله ۱۲۰ درجه از یکدیگر نصب شده و تمامی غلتک های هر قفسه نسبت به غلتک قفسه ماقبل خود ۶۰ درجه دوران کرده اند. در دستگاه کشش ، قطر کالیبر از هر قفسه به قفسه بعدی به تدریج کاهش می یابد. بنابراین ، برای جبران افزایش طول ناشی از کاهش قطر و ضخامت ، سرعت خطی غلتک ها از هر قفسه به قفسه بعدی به تناسب افزایش یافته ، میزان تعدیل قطر یا ضخامت لوله ورودی به تعداد قفسه ها بستگی دارد.

تعداد قفسه ها در هر خط به ۳۰ عدد می رسد. تعداد دور غلتک های متوالی به هنگام جریان فرآیند کشش کاهشی در دستگاه SRW متفاوت هستند. از این رو یک عمل کشش طولی بر روی لوله اعمال می شود که به این ترتیب تغییراتی در ضخامت دیواره لوله ، بدون استفاده از ابزار داخلی بوجود می آید. در ضمن کاهش سطح مقطع بدون عمل کشش ، ضخامت دیواره لوله افزایش پیدا می کند ، در حالیکه با

اعمال کشش کاهشی متوسط ، جداره لوله ثابت می ماند. با شدت بخشیدن به عملیات کشش طولی ، ضخامت دیواره کمتر می شود.

### عیوب لوله های بدون درز

بطور کلی عیوب لوله ها به دو دسته تقسیم می شوند :

عیوب موادی : در این دسته بعلت استاندارد نبودن مواد اولیه و شمش مورد استفاده در فرآیند تولید شاهد اشکالات نوردی از قبیل : ایجاد شیار ، اختلاف ضخامت ، اختلاف جداره خواهیم بود.  
عیوب نوردی (دستگاه کشش) : عمل کشش لوله در صورتی که مقادیر تقریبی در شرایط و ضوابط اصولی رعایت نشود باعث ایجاد اشکالاتی مانند : قطوری انتهای لوله ، ناگردی ، لاغرشدگی و پارگی ، فرورفتگی ، چین خوردگی ، رگه پوسته اکسیدی می شود.

در تقسیم بندی عیوب لوله در صنعت لوله سازی به عیب هایی که ناشی از کارکرد معیوب غلتک های دستگاه کشش لوله می باشد اثر غلتکی گفته می شود. اثر غلتکی بر روی لوله شکل های مختلفی از قبیل : اثر پله ، کشیدگی به سمت داخل و شیار دارد.

در شکل (۲) کشیدگی به سمت داخل بدلیل لق بودن والس غلتک ها و در شکل (۳) تورفتگی به دلیل تنظیم نامناسب روله ها نشان داده شده است.

### بازرسی

برای تولید لوله بیدرز سایز ۲ اینچ تعداد ۱۶ عدد غلتک با کالیبرهای مشخص درون دستگاه کشش قرار می گیرند. هر غلتک حد کارکرد مشخصی دارد و پس از عبور از حد مجاز کارکرد به کالیبر بالاتر تراش داده می شود. در حین بازرسی توجه به میزان کارکرد غلتک ها اهمیت ویژه ای دارد و استفاده از غلتکی که حد مجاز کارکرد را رد کرده باشد باعث ایجاد اختلاف سایز در لوله تولیدی خواهد شد. پس گام اول بازرسی غلتک ها چک کردن و بروز نگه داشتن کارکرد آنها و خارج کردن غلتک های با کارکرد بالا از فرآیند تولید است. پس از هر شیفت کاری و در صورت بروز اشکال در لوله های تولیدی (که در بازرسی حین تولید مشخص می شود) مجموعه غلتک ها از دستگاه کشش بیرون کشیده شده و یک به یک از نظر لقی روله ها ، داشتن پله (اختلاف سطح بین روله ها) و یا اشکالات مکانیکی دیگر بازرسی می شود. غلتک های دارای اشکال به واحد تعمیرات غلتک فرستاده شده و از غلتک رزروی و یا جایگزین برای ادامه تولید استفاده می شود. پس از رفع اشکال توسط واحد تعمیرات غلتک نیز بازرس موظف است مجدداً غلتک را بررسی نموده و از رفع شدن مشکل مشاهده شده اطمینان حاصل کند.

## نتایج و بحث

با مقایسه تولید لوله ساینز ۲ اینچ با و بدون بازرسی غلتک‌های دستگاه کشش (مطابق جدول ۱) مشاهده می‌شود که میزان لوله‌های تولیدی درجه یک از ۷۳ درصد به بیش از ۹۰ درصد افزایش یافت و میزان لوله‌های درجه ۲ از ۲۲ درصد به ۶ درصد کاهش یافت. شاخص کیفی برای بررسی عملکرد مطلوب میزان ۹۱ درصد لوله درجه یک و ۹ درصد سایر گونه‌ها می‌باشد. با استقرار نظام بازرسی دقیق و پیوسته در مجموعه کارخانه لوله سازی دستیابی به درصدهای شاخص محقق گردید.

## نتیجه‌گیری

با مقایسه تولید لوله ساینز ۲ اینچ با و بدون بازرسی غلتک‌های دستگاه کشش (مطابق جدول ۱) مشاهده می‌شود که میزان لوله‌های تولیدی درجه یک از ۷۳ درصد به بیش از ۹۰ درصد افزایش یافت و میزان لوله‌های درجه ۲ از ۲۲ درصد به ۶ درصد کاهش یافت. اهتمام و توجه به امر بازرسی با عث بهبود چشمگیر کیفیت لوله‌ها و افزایش میزان لوله‌های درجه یک و به دنبال آن افزایش سودآوری و بهره‌وری کلی کارخانه و در مراتب بالاتر، سازمان می‌گردد.

## منابع

[۱] سید جواد جندقی، عباس رهی و عبدالحسین جلالی تاجداری، "شبیه سازی فرآیند تولید لوله‌های بدون درز به روش پیلگر گرم"، یازدهمین کنفرانس مهندسی ساخت و تولید ایران، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۹.

[۲] تورج عزیززاده، محمد ریاحی، "مروری بر روش‌های بازرسی خطوط لوله"، مجله فناوری آزمون‌های غیرمخرب، ۱۳۹۸، دوره ۲، شماره ۴.

[۳] دانش فنی کارخانه لوله سازی.

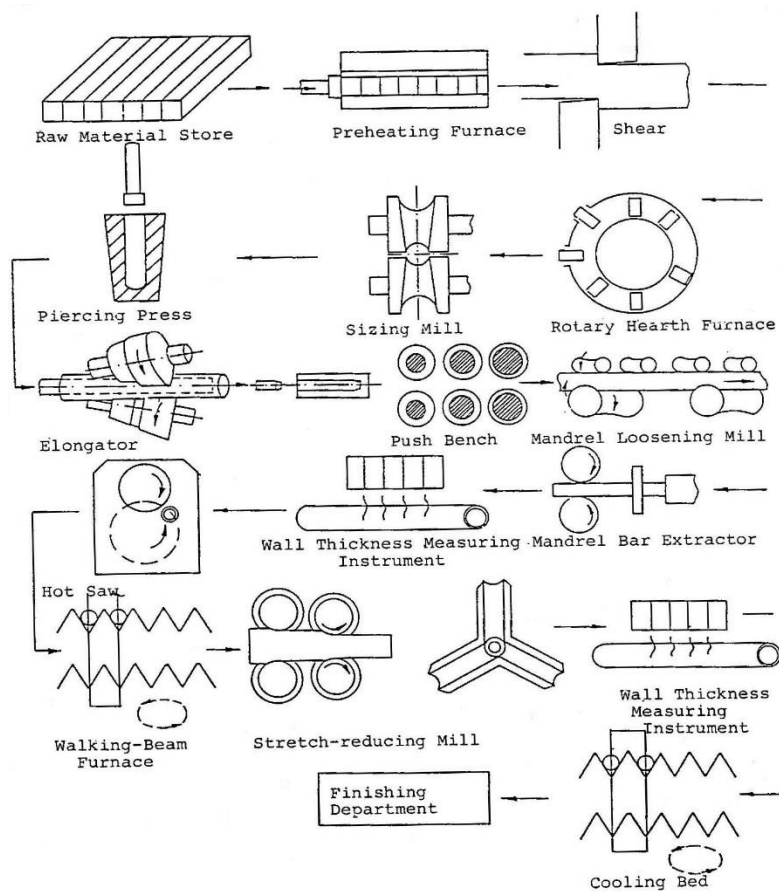
[4] Reza Khadem Hosseini, "Root Cause Failure Analysis of Superheated Steam Tube at a Petrochemical Plant", Science Direct, 2018, 232-237.

[5] ISO 3183, API Specification 5L, American Petroleum Institute, April 2018, for-ty-sixth Edition.

[6] A106 – A106M, "Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service", ASTM International, 2013

جدول ۱- مقایسه کیفی لوله ها بدون بازرسی و به همراه بازرسی غلتک ها.

لوله های درجه یک	لوله های درجه دو	لوله های ضایعاتی	درصد درجه یک	درصد درجه دو	درصد ضایعاتی
۴۰۷	۱۲۱	۲۴	٪۷۳	٪۲۲	٪۵
بازه زمانی ۱۲/۱۳ الی ۹۸/۱۲/۱۵ بدون بازرسی					
۸۰۰۸	۴۹۳	۲۹۵	٪۹۱	٪۶	٪۳
بازه زمانی ۹/۶ الی ۹۹/۹/۱۴ همراه با بازرسی					



شکل ۱- تصویر شماتیک مراحل تولید لوله بی درز.



شکل ۲- کشیدگی لوله به سمت داخل.



شکل ۳- تورفتگی لوله.