

مدلسازی اجزاء محدود لوله‌های فولادی با توجه به نقص خوردگی

محمدعلی شهرکی نادر^۱، محمود رضا حسینی طباطبایی^۲، بهروز کشته‌گر^۳*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، گروه فنی و مهندسی، دانشگاه زابل mohammadali.shahreki@gmail.com

۲- استادیار سازه، گروه فنی و مهندسی، دانشگاه زابل mhoseini.tabatabaei@yahoo.com

۳- استادیار سازه، گروه فنی و مهندسی، دانشگاه زابل bkeshtegar@uoz.ac.ir

چکیده

نقص خوردگی یکی از دلایل اصلی شکست خطوط لوله‌های فولادی است. از این رو پیش بینی مقاومت باقی مانده آن‌ها یک اصل مهم در صنعت انتقال نفت و گاز به شمار می رود. در این پژوهش، فشار ترکیدن لوله‌های یاد شده به کمک روش اجزاء محدود بر مبنای رفتار غیرخطی مصالح با مدل Ramberg-Osgood در کرنش تسلیم 0.2% درصد محاسبه گردیده است. سپس نتایج این مدلسازی اجزاء محدود، برای ۱۲ گروه داده‌ای آزمایشگاهی از چهار نوع فولاد مختلف X60، X65، X80 و X100 با روابط تجربی و آیین‌نامه‌ای مقایسه شده است. خوردگی در مدلسازی اجزاء محدود به شکل بیضوی اعمال گردیده است. نتایج بیانگر برتری مدلسازی اجزاء محدود انجام شده در این پژوهش نسبت به دیگر مدل‌ها است.

واژه‌های کلیدی: نقص خوردگی، مدل اجزاء محدود، فشار ترکیدن، مدل Ramberg-Osgood

۱-مقدمه

در حال حاضر، با توجه به رشد سریع صنعت، تقاضای نفت و گاز رو به افزایش است. در صنعت خطوط انتقال، برخی قسمتهای خطوط لوله‌ای پرفشار خصوصاً آن‌هایی که به مدت طولانی در حال خدمت‌رسانی هستند، ممکن است خوردگی را تجربه کنند. همچنین مسائل اقتصادی، زیست‌محیطی و حیات انسان باعث شده است تا مساله فشار ترکیدن خط لوله به عنوان یک مساله یکپارچگی و ایمنی سازه شناخته شود. از این رو پیش‌بینی دقیق فشار ترکیدگی برای خطوط لوله در طراحی مهندسی و ارزیابی کیفیت خطوط انتقال نفت و گاز اهمیت خاصی دارد. پیش بینی مقاومت باقی مانده خطوط لوله با نقص خوردگی به مدت چندین سال با استفاده از روش‌های آزمایشی، عددی، تحلیلی و تجربی مورد مطالعه قرار گرفته است.

سومین ویرایش ASME B31G جدیدترین نسخه بازبینی شده است که توسط استاندارد ملی آمریکا (ANSI) منتشر شده است. تحقیقات نشان دادند پیش‌بینی‌هایی که براساس ASME B31G-2009 انجام شدند بسیار واقعی‌تر از پیش‌بینی‌های قبلی B31G می‌باشند. این روش سطح نقص خوردگی را $dl \ 0.85$ بیان کرده و خوردگی را به صورت شکل بیضوی در نظر گرفته است [۱-۳]. Stephens and leis در معیار PCORRC نشان دادند که عرض نقص خوردگی تاثیر چندانی ندارد. آن‌ها رابطه خود را براساس نتایج آزمایشگاهی و تنش نهایی بصورت تابع نمایی برای فولادهای با مقاومت کم و متوسط (X52-X65-X70) ارائه کردند [۴]. DNV RP F101 شکل خوردگی را به صورت مستطیلی در نظر گرفته و برای فولادهای با مقاومت کم و متوسط کاربرد دارد [۵]. Netto رابطه‌ی تجربی بصورت توانی براساس نتایج آزمایشگاهی ارائه نمود. که برای فولادهای با قطر کم، مقاومت پایین و متوسط مناسب می‌باشد [۶-۸]. Choi و همکاران رابطه‌ی برای خطوط لوله با نقص خوردگی بر مبنای فولاد X-65 توسعه دادند. آن‌ها از مدل اجزاء محدود و البته از نمودار واقعی تنش-کرنش در مدل خود بهره جستند. اما رفتار سخت‌شوندگی مصالح را در نظر نگرفتند. و خوردگی را براساس شکل بیضوی در آزمایشگاه بر روی