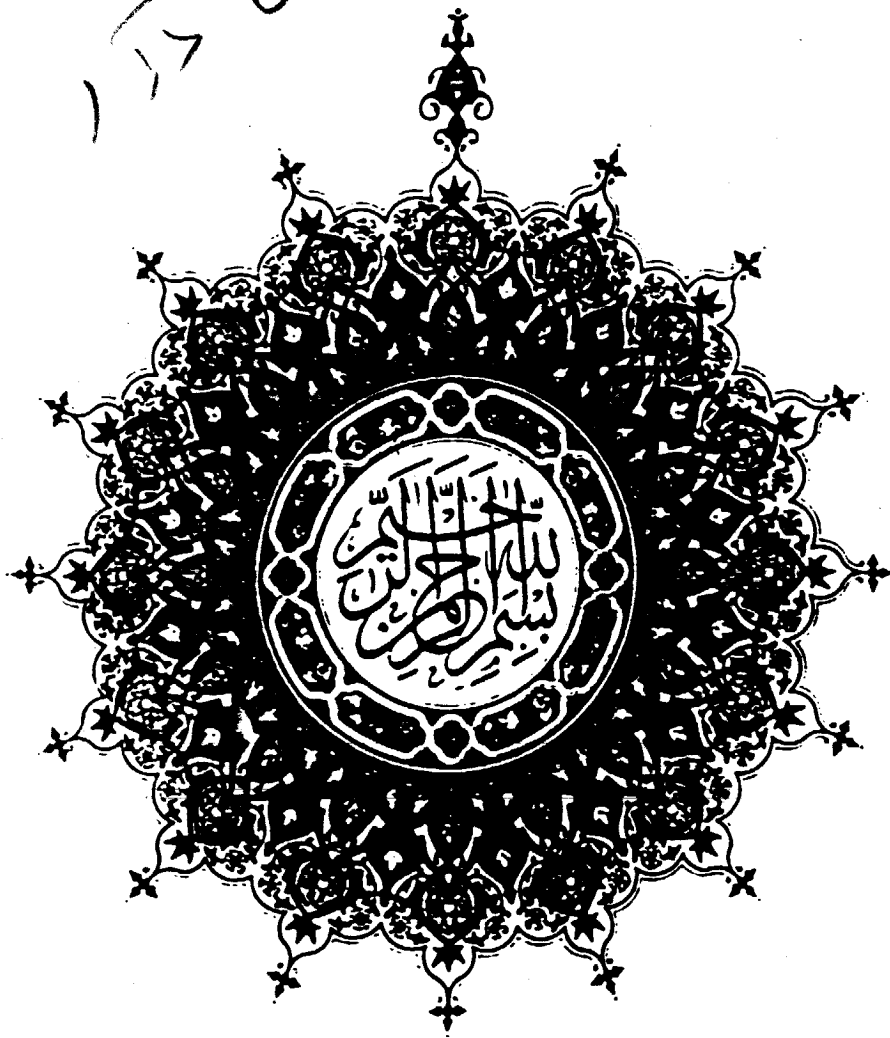
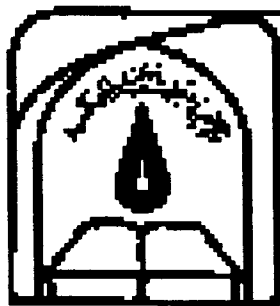


۲۷۹۱ / ۲۷۹۱
۲۷۹۱



۲۷۳۴۲

۱۳۷۸ / ۱۰ / ۲۷



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

۱۴۷۸۷

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی مواد

(شناسایی و انتخاب مواد)

**بررسی تاثیر پارامترهای متالورژیکی بر کیفیت لوله های
تحت فشار**

نگارش:

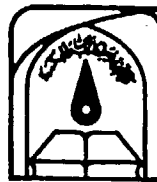
سید محمد علی مسعودی علوی

استاد راهنما:

دکتر امیر عبدا...زاده

تابستان ۱۳۷۸

۲۷۳۴۳



دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای سیدمحمدعلی مسعودی علوی پایان نامه ۱۰ واحدی خود را با عنوان بررسی تأثیر پارامترهای متالوژیکی به کیفیت لوله‌های تحت فشار در تاریخ ۷۸/۷/۲۶ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد با گرایش شناسائی پیشنهاد می‌کنند. ۱۹ ب

امضاء

نام و نام خانوادگی

آقای دکتر عبدا...زاده

آقای دکتر هادوی

آقای دکتر جهازی

آقای دکتر اکبرزاده

آقای دکتر اسدی

اعضای هیات داوران

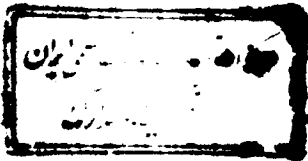
۱- استاد راهنما:

۲- استاد مشاور:

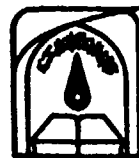
۳- استادان ممتحن:

۴- مدیر گروه:

(یا نماینده گروه تخصصی)



بسمه تعالی



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:
«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی ... است که در سال ۷۸ در دانشکده ... و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم / جناب آقای دکتر ... (رئیس، مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر ... و مشاوره سرکار خانم / جناب آقای دکتر ... از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ دانشجوی تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجناب سید محمد علی حسینی ^{علوی} دانشجوی رشته مهندسی مواد مقطع ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: سید محمد علی حسینی علوی

تاریخ و امضا:

۷۸، ۷، ۱۳



تقدیم به :

شهیدان راه حق و حقیقت بویژه

شهیدان هشت سال دفاع مقدس که

خونشان را برای دفاع از اسلام و

کشور اسلامی مان نثار نمودند.

الحمد لله رب العالمين

پس از حمد و سپاس خداوند عز وجل، از تمامی کسانی که در تمامی مراحل این پروژه اینجانب را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌کنم. از پدر و مادر عزیزم به خاطر مساعدت و تشویق و ترغیب اینجانب به تحصیل علم، و از آقایان دکتر امیر عبد...زاده و دکتر سید مهدی هادوی اساتید راهنما و مشاور به خاطر راهنمایی‌های آنها در انجام پروژه و بازنگری و اصلاح پایان‌نامه تشکر و قدردانی می‌کنم. همچنین از پرسنل آزمایشگاه‌های عملیات حرارتی و کنترل کیفی مجتمع الحديد و آزمایشگاه‌های مواد و انرژی پژوهشکده علوم و تکنولوژی صنایع دفاع بویژه آقایان، مجیدی، دکتر شریعتی، مهندس رضائی و مهندس رحمانی به خاطر همکاری در انجام آزمایشات تشکر و قدردانی می‌کنم.

چکیده

فولادهای کم آلیاژی، گروه وسیعی فولادهای صنعتی را تشکیل می‌دهند. از میان آنها فولادهای نیکل کرم مولیبدن وانادیمی عمدتاً، بعنوان مواد خام لوله‌های تحت فشار، گردانه‌های توربین و دیگر اجزای تحت سایش و شوکهای حرراتی بکار می‌رود.

در این تحقیق سه فولاد نیکل کرم مولیبدن وانادیمی (با عناوین A، B و C) از سه لوله تحت فشار مختلف انتخاب شدند و خواص آنها با یکدیگر مقایسه گردید. از لحاظ ترکیب شیمیایی تمامی فولادها (A، B و C) در گروه ۲ استاندارد ASTM:723 قرار می‌گیرند، در صورتیکه از لحاظ خواص مکانیکی این فولادها به ترتیب در گروه‌های ۴، ۳ و ۵ همان استاندارد قرار می‌گیرند. بهر حال مشخص گردید که افزایش شدت بازپخت مارتنزیت، سبب کاهش استحکام و سختی می‌شود.

با مقایسه خواص مکانیکی فولادها مشخص شد که استحکامهای کششی و ضربه فولاد B کمتر از فولاد A است. با مطالعه سطوح شکست بوسیله SEM و همچنین بالاتر بودن مقدار نیکل و فسفر فولاد B نسبت به فولاد A، اعتقاد بر این است که کاهش استحکام ضربه فولاد B در نتیجه تردی و ضعف مرزدانه‌های آستنیت اولیه ناشی از بازپخت می‌باشد. استحکام ضربه فولاد C نسبت به دو فولاد دیگر، در نتیجه شکست ترد از نوع رخ‌برگی در این فولاد می‌باشد که احتمالاً بدلیل مقدار کربن و استحکام کششی بالاتر این فولاد می‌باشد.

در سطوح شکست نمونه‌های کششی فولاد C ترکهای هم‌راستا مشاهده گردید که طول بعضی از آنها به ۱ mm می‌رسد. احتمالاً این ترکها در نتیجه عملیات نادرست ترمومکانیکال تشکیل شده‌اند. این ترکها در صورتیکه در جهت شعاعی قرار گرفته باشند تنش کششی مجاز کاربردی را کاهش می‌دهند.

لغات کلیدی:

فولادهای کم آلیاژی استحکام بالا، فولادهای نیکل کرم مولیبدن وانادیمی، ASTM:A723، DIN:1.6959، لوله‌های تحت فشار، آهنگری تحت فشار، آبدهی و بازپخت شده، و چقرمگی شکست.

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه	۱
فصل دوم - مروری بر مطالب	۴
۱-۲- مقدمه‌ای بر فولادها	۵
۱-۱-۲- سختی و سختی پذیری	۶
۲-۱-۲- استحکام و مقاومت سایشی	۷
۳-۱-۲- مقاومت در برابر حرارت و خوردگی	۸
۲-۲- فولادهای کم آلیاژی نیکل کرم مولیبدن وانادیمی	۹
۳-۲- کاربرد فولادهای نیکل کرم مولیبدن (وانادیم دار - بدون وانادیم) جهت	
آهنگری اجزاء تحت فشار، سایش، ضربه و بارهای دینامیکی	۱۰
۱-۳-۲- استاندارد ASTM:A372	۱۱
۲-۳-۲- استاندارد ASTM:A471	۱۲
۳-۳-۲- استاندارد ASTM:A508	۱۳
۴-۳-۲- استاندارد ASTM:A723	۱۴
۴-۲- فرآیند ساخت لوله‌ها و اجزاء تحت فشار و سایش	۱۶
۱-۴-۲- فولادسازی و ریخته‌گری	۱۷
۱-۱-۴-۲- فرآیند های اولیه ذوب	۱۷
۲-۱-۴-۲- فرآیند ثانویه ذوب (متالورژی پاتیلی)	۱۸
۲-۴-۲- گاز زدایی فولاد	۱۸

- ۱۹..... ۲-۴-۳- تصفیه و ذوب مجدد الکتروود های مصرفی
- ۲۰..... ۲-۴-۴- تصفیه شمش به روش ESR
- ۲۲..... ۲-۴-۴-۱- مشخصات محصولات ESR
- ۲۳..... ۲-۴-۴-۲- خواص محصولات ESR
- ۲۵..... ۲-۴-۴-۳- کاربرد محصولات ESR
- ۲۶..... ۲-۴-۵- آهنگری شمش ها
- ۲۷..... • آهنگری گرم
- ۳۲..... ۲-۴-۶- عملیات حرارتی
- ۳۲..... ۲-۴-۶-۱- عملیات حرارتی مقدماتی
- ۳۳..... ۲-۴-۶-۲- عملیات حرارتی کیفی
- ۳۳..... • آستینته سازی
- ۳۵..... ۲-۴-۶-۳- عملیات سخت گردانی و بازیخت
- ۳۵..... الف - عملیات سخت گردانی
- ۳۶..... • مورفولوژی مارتنزیت در فولاد
- ۳۷..... • مارتنزیت تیغه‌ای
- ۳۷..... • مارتنزیت بشقابی
- ۳۹..... ب- بازیخت مارتنزیت
- ۴۰..... ۲-۴-۶-۴- تأثیر عناصر آلیاژی بر تشکیل کاربیدها
- ۴۱..... ۲-۴-۶-۵- تشکیل کاربیدهای آلیاژی - سختی ثانویه
- ۴۳..... فصل سوم- روش انجام آزمایش
- ۴۴..... ۳-۱- مواد
- ۴۶..... ۳-۲- طراحی و ساخت نمونه‌های آزمایشی

۲۷	۳-۲-۱- نمونه‌های کشش
۴۸	۳-۲-۲- نمونه‌های ضربه
۴۸	۳-۲-۳- نمونه‌های سختی سنجی
۴۸	۳-۲-۴- نمونه‌های متالوگرافی
۴۸	۳-۲-۶- نمونه‌های چقرمگی شکست

۵۱ فصل چهارم - نتایج

۵۲	۴-۱- ترکیب شیمیایی
۵۳	۴-۲- آزمونهای مکانیکی
۵۳	الف- آزمایش کشش و ضربه
۵۵	ب- سختی سنجی
۵۶	ج- چقرمگی شکست
۵۶	۴-۳- متالوگرافی
۶۱	۴-۴- سطوح شکست در آزمایش کشش
۶۱	الف- فولاد A
۶۵	ب- فولاد B
۶۸	ج- فولاد C
۷۱	۴-۵- سطوح شکست در آزمایش ضربه
۷۱	الف- فولاد A
۷۷	ب- فولاد B
۸۳	ج- فولاد C

فصل پنجم - بحث و بررسی نتایج ۸۷

۵-۱- مقایسه عمومی فولادهای مورد آزمایش ۸۸

۵-۲- اثر ترکیب شیمیایی بر خواص مکانیکی ۸۹

۵-۲-۱- تاثیر کربن ۸۹

۵-۲-۲- تاثیر عناصر آلیاژی ۹۰

۵-۲-۳- تاثیر عناصر دیگر ۹۱

۵-۲-۴- بررسی تردی بازپخت و عناصر مضر ۹۱

۵-۳- بررسی ساختار متالوگرافی و ارتباط آنها با فرآیند ساخت ۹۴

۵-۴- بررسی سطح شکست ۹۶

۵-۴-۱- نمونه‌های کشش ۹۶

۵-۴-۲- نمونه‌های ضربه ۹۷

۵-۴-۳- ارتباط سطوح شکست با خواص مکانیکی ۹۸

۵-۵- بررسی نتایج آزمایش چقرمگی شکست ۹۹

• نتیجه‌گیری ۱۰۳

پیشنهادات ۱۰۴

مراجع ۱۰۶



مقدمه

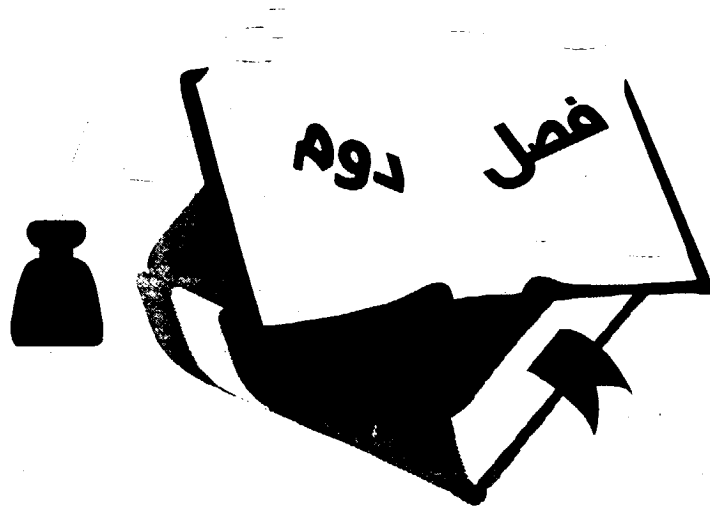
لوله‌های تحت فشار مورد مطالعه دارای مقاومت بالا در برابر سایش و حرارت، و از نوع فولاد کم آلیاژی حاوی نیکل، کرم، مولیبدن و وانادیم می باشند. این لوله ها با توجه به اهمیت و حساسیت کاربردها، فرآیند ساخت پرهزینه ای را پشت سر می گذارند. فرآیند ساخت این لوله‌ها شامل ذوب سازی، تصفیه و گاززدائی تحت خلأ، شمش ریزی، ESR، آهنگری گرم و عملیات حرارتی (سخت گردانی و بازپخت) می باشد. این لوله ها در کشورهای مختلفی ساخته می شوند و تفاوت قابل ملاحظه ای بین کیفیت این لوله ها مشاهده می شود. همچنین کشور ایران در طول چند سال گذشته به تکنولوژی تولید این لوله ها دست یافته و اقدام به ساخت آنها نموده است.

پروژه حاضر به منظور بهبود کیفیت لوله‌های ذکر شده در فوق، تعریف و طراحی گردید. مقایسه خواص مکانیکی لوله‌های داخلی و خارجی و تعیین نقاط قوت و ضعف لوله‌های ایرانی از اهداف اولیه این تحقیق بود.

در پروژه حاضر، ابتدا به مطالعه و بررسی منابع اطلاعاتی اعم از کتابها و مقالات که اغلب بکمک بانکهای اطلاعاتی جستجو شدند پرداخته شد. حاصل بررسیها در فصل دوم این نگارش تحت عنوان مروری بر مطالب آمده است. این فصل متشکل از چهار قسمت می باشد. در قسمت اول این فصل (مقدمه‌ای بر فولادها) بطور خلاصه به دسته بندی فولادها و مزایای فولادهای آلیاژی نسبت به فولاد ساده کربنی اشاره شده است. شرح مختصری از فولادهای حاوی نیکل، کرم، مولیبدن و وانادیم در قسمت دوم این فصل ذکر شده است. در قسمت سوم این فصل، کاربردهای این فولادها جهت آهنگری اجزاء تحت فشار، سایش، ضربه و بارهای دینامیکی تشریح شده است. همچنین در این قسمت به ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی مورد نیاز بعضی از استانداردهایی که فولادهای مورد مطالعه در این تحقیق را در بر می گیرند اشاره شده است. در قسمت آخر فصل دوم فرآیند ساخت این لوله‌ها تشریح گردید. فرآیند ساخت شامل فولادسازی

ورینختگری (شامل ذوب، متالورژی پاتیلی و گاززدانی می‌باشد)، تصفیه به روش سرباره الکتریکی، آهنگری شمش‌ها، ماشینکاری و عملیات حرارتی (شامل آبدهی و بازپخت) می‌باشد. در قسمت تصفیه به روش سرباره الکتریکی و آهنگری شمش‌ها، خواص محصولات این فرآیند مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در قسمت بحث عملیات حرارتی، علاوه بر ارائه سیکل عملیات حرارتی، به ساختارهای حاصل از این عملیات و تأثیر عناصر آلیاژی بر این عملیات اشاره شده است.

روش انجام آزمایش و نمونه برداری و همچنین نتایج آزمایشات بترتیب در فصل ۳ و ۴ آمده است. نهایتاً در فصل ۵ به بحث و بررسی نتایج استخراج شده با توجه به اطلاعات موجود، پرداخته شده است. در این فصل اثرات ترکیب شیمیایی (اعم از کربن، عناصر آلیاژی اصلی (نیکل، کرم، مولیبدن و کرم)، منگنز، سیلیسیم و عناصر مضر (گوگرد، فسفر و آلومینیم) بر خواص مکانیکی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در این فصل، ساختارهای متالوگرافی، ارتباطشان با فرآیند ساخت تحلیل و بررسی شد. در قسمت آخر این فصل، سطوح شکست و ارتباطشان با خواص مکانیکی مورد بررسی قرار گرفت.



مزوری جر مطالب