

SHIYOUGUANGONGCHENG ZHONGDIANSHIYANSHI
KEYAN CHENGGUO HUIBIAN

石油管工程重点实验室 科研成果汇编

(2010年)

中国石油集团石油管工程技术研究院
石油管工程重点实验室 编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书汇编了中国石油集团石油管工程技术研究院和石油管工程重点实验室在 2010 年正式发表在国际国内刊物上的论文以及实验室研究论文、获得的专利、各类获奖成果等,分为论文篇和成果篇,内容涉及输送管与完整性评价、油井管与管柱、腐蚀与防护等方面。

本书内容丰富、专业性较强,对从事石油管工程的技术人员和大院校相关专业师生具有一定的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

石油管工程重点实验室科研成果汇编. 2010 年/中国石油集团
石油管工程技术研究院, 石油管工程重点实验室编.

北京: 石油工业出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-5021-8859-7

I. 石…

II. ①中…②石…

III. 石油管道-管道工程-文集

IV. TE973-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 257650 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2-区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523561 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京晨旭印刷厂

2012 年 2 月第 1 版 2012 年 2 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 69.75

字数: 1780 千字

定价: 200.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

《石油管工程重点实验室科研成果汇编》(2010 年)

编 委 会

名誉主任: 李鹤林

主 任: 杨 龙

副 主 任: 冯耀荣 高德利 施太和 霍春勇

委 员: (以姓氏笔画为序)

丁晓军	马秋荣	方朝亮	王晓香	刘文成	安文华
乔 立	闫相祯	汤晓勇	杨 果	杨祖佩	吴苏江
张士诚	张建勋	张冠军	张福祥	陈 平	陈向新
陈健峰	屈建省	郑茂盛	郑新权	周宗强	罗 超
赵文轸	赵业荣	赵新伟	姜 放	钟树德	秦文贵
秦长毅	郭兴蓬	高泽涛	高惠临	黄新生	崔红升

主 编: 赵新伟

编 辑 组: 白真权 宋生印 林元华 吉玲康 罗金恒
姜 放 覃成锦 张其滨 戚东涛 宫少涛

前 言

中国石油集团石油管工程重点实验室前身为中国石油天然气集团公司石油管力学和环境行为重点实验室，成立于 1999 年 12 月 6 日，是集团公司最早建立的 10 个重点实验室之一，是中国石油天然气集团公司石油管工程的科技创新基地。实验室依托中国石油集团石油管工程技术研究院（原中国石油天然气集团公司管材研究所），主实验室下设四个研究室；另有四个研究室分别挂靠在石油大学（北京）、西南石油大学、中国石油工程设计有限公司西南分公司及中国石油工程技术研究院。

实验室按照“开放、流动、联合、竞争”的运行管理机制，围绕油井管与管柱失效预防、管柱力学与控制、输送管与管线力学、管道安全与完整性评价、石油管腐蚀与防护等几个方面开展研究工作。近期研究重点包括：（1）高强度管线钢及钢管应用基础和应用先导技术研究；（2）油气管道及储运设施完整性管理技术研究；（3）非 API 油井管应用关键技术及安全防控体系研究；（4）含 $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{S}$ 气田腐蚀预测预防与综合控制技术基础研究；（5）抗硫非金属内衬复合管开发及应用技术研究等。

重点实验室自正式成立以来，在石油管的力学行为、石油管的环境行为、石油管的失效诊断及预测预防、高性能石油管应用关键技术等方面均取得了较大的进展。

2010 年，通过实验室全体人员潜心科研，取得了一批具有较高学术水平和重大工程应用价值的科研成果：4 项研究成果通过集团公司验收；发表论文 274 篇；获得省部级以上科技成果奖励 9 项，其中获国家科技进步一等奖 1 项；申报国家专利 58 项，获得授权 25 项，其中发明专利 6 项；登记软件 11 套；制修订各类技术标准和规范 23 项，其中国家和行业标准 14 项，企业标准 9 项；出版专著和论文集 6 部。研究成果在集团公司油气田勘探开发和重大工程中获得广泛应用，解决了一系列重大工程关键技术和瓶颈问题。围绕西气东输二线、中缅管道等重大管道工程，在高钢级管线钢及管线钢管应用关键技术方面获得了重要突破；为西气东输二线、中亚管道等集团公司重大工程建设提供了强有力的技术支撑；紧紧围绕塔里木、长庆、新疆等重点油气田的特殊工况需求，研究形成了非 API 油井管适用性评价及安全防控体系、特殊油套管优化设计及开发、复杂工况油套管柱安全可靠、腐蚀监测及防护等专有技术，建立了国内独具特色的非 API 油井管应用技术体系，并在国际上有较大的影响力。在重点油气田勘探开发和重大管道工程技术支持与安全保障等方面发挥了重要作用。实验室正逐步成为石油管工程研发基地、人才培养基地和该领域学术交流基地，并力争在提高石油管服役的安全可靠性、延长使用寿命，最大限度地避免或减少失效事故，提高中国石油的整体效益方面取得更大的成就。

本成果汇编收集了石油管工程重点实验室和石油管工程技术研究院在 2010 年获得的专利及各类获奖等成果以及实验室正式发表和在重大国际国内有关石油工业大型会议宣读的相关研究论文，包括油井管与管柱、输送管与完整性评价、腐蚀与防护等方面，从一个侧面反

映了实验室近期所取得的研究成果，内容相当丰富，可以为从事油气管道工程、油气井工程、石油工程材料、安全工程等方面的工程技术人员、研究人员和管理人员提供参考。

由于我们水平有限，经验不足，加之时间仓促，错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011. 7

目 录

第一篇 论 文 篇

输送管与完整性评价

X100 管线钢的连续冷却转变·····	吉玲康 张伟卫 高惠临等 (4)
Effect of Micro-texture on Fracture Separation in an X80 Line Pipe Steel ·····	Ji Ling kang Li Yang Li Meng et al (14)
2205 双相不锈钢管材的断裂韧性分析 ·····	李为卫 马小芳 杨 扬 (19)
国外直缝埋弧焊管先进制造及质量检测技术·····	李为卫 马小芳 杨 扬等 (24)
X80 大口径螺旋焊管残余应力的测试与分析·····	熊庆人 李 霄 霍春勇 (29)
X80 钢级管道环焊缝非均匀裂纹体断裂驱动力研究 ·····	熊庆人 闫 琳 张建勋等 (38)
加热温度对 X80 弯管组织与性能的影响 ·····	刘迎来 池 强 王 鹏 (43)
X80 管线钢落锤撕裂试验断口分离影响因素分析 ·····	宫少涛 吉玲康 李为卫等 (48)
X100 级高强度管线钢的应变时效行为研究 ·····	齐丽华 牛 靖 杨 龙等 (52)
Plastic Deformation on Microstructure Evolution of a High Strength X100 Pipeline ·····	Qi Lihua Niu Jing Yang Long et al (57)
高钢级管线钢材料拉伸性能测试的影响因素·····	张伟卫 李 洋 吉玲康等 (67)
X80 厚板热处理试验研究·····	牛 靖 刘迎来 齐丽华等 (73)
浅议高压输送管线中的断裂控制问题 ·····	李 鹤 熊庆人 吉玲康 (79)
管线钢工程应用中几种力学问题·····	黄呈帅 熊庆人 吉玲康等 (92)
高钢级管线钢力学性能测定 ·····	宫少涛 陈宏远 吉玲康等 (105)
高钢级管线钢组织转变控制工艺的发展现状 ·····	王海涛 吉玲康 熊庆人等 (110)
Strain Aging Effects on Mechanical Properties of X80 High Strength Line Pipe ·····	Chen Hongyuan Ji Ling kang Xiong Qingren et al (116)
X100 管线钢管性能试验研究·····	张伟卫 李 洋 邝献任等 (128)
Study on Tensile Property and Strain Ageing Behavior of X100 Linepipe ·····	Li Yang Zhang Weiwei Gong Shaotao et al (136)
管道工程用厚壁大口径 X80 热挤压三通性能试验研究 ·····	王 鹏 刘迎来 吉玲康等 (150)
大口径 X70 感应加热弯管的试制试验研究 ·····	王 鹏 刘迎来 吉玲康等 (155)

Experimental Investigation of Spiral Seam Induction Bends

..... Chi Qiang Wang Peng Liu Yinglai et al (161)

Investigation on Strain-age of Large Diameter and Thick Wall X80 Grade Cold Bends

..... Chi Qiang Ji Linggang Liu Yinglai et al (170)

Analysis on Microstructure and Deformation Mechanics of X100 Linepipe Steel

..... Li Yang Li Meng Qi Lihua et al (180)

风险评分法在储气库集输管道上的应用 蔡克 罗金恒 赵新伟等 (194)

Discussion about Application of Composite Repair Technique in Pipeline Engineering

..... Ma Weifeng Luo Jinheng Tang Fan et al (199)

The Research on Calculation Method of the Leakage Rate of Wellhead Ruptures for Underground Salt Cavern Gas Storage Li Lifeng Luo Jinheng Zhao Xinwei et al (205)

Corrosion Inspection and Failure Analysis of Gas Well Production Tree

..... Chen Zhixin Luo Jinheng Zhao Xinwei et al (211)

含体积型缺陷输气管道改输油管道安全评价方法研究 ... 张良 罗金恒 赵新伟等 (217)

Research on Probabilistic Assessment Method Based on the Corroded Pipeline Assessment Criteria Zhang Guangli Luo Jinheng Zhao Xinwei et al (222)

Impact of Improving Design Factor over 0.72 on the Safety and Reliability of Gas Pipelines and Feasibility Justification Zhao Xinwei Zhang Guangli Luo Jinheng et al (234)

Risk Assessment of Underground Natural Gas Storage Station

..... Wang Ke Zhao Xinwei Luo Jinheng et al (249)

Study on Acceptable Risk for Oil and Gas Pipelines in China

..... Zhang Hua Luo Jinheng Chen Juanli et al (258)

盐穴地下储气库风险评估关键技术与控制措施 李丽锋 罗金恒 赵新伟等 (269)

X52 焊缝失效评定曲线 王珂 赵新伟 罗金恒等 (276)

钢质管道复合修复补强技术存在的问题及对策 马卫锋 蔡克 杨来平等 (282)

L360MCS 级直缝埋弧焊管泄漏事故原因分析 张良 罗金恒 冯耀荣等 (286)

西气东输二线管道焊缝疲劳寿命分析 张华 罗金恒 赵新伟等 (294)

X80 级管线钢不同缺口形式的落锤撕裂研究 蔺卫平 王晓燕 李娜等 (301)

Simulated Research on Hot Forming Mechanism of Sour Service Drill Pipe Steel

..... Hu Meijuan Wang Peng Han Lihong et al (305)

高级别管线钢 CTOD 的测试与研究 王晓燕 李娜 蔺卫平等 (312)

Fracture Analysis of 140ksi Grade High Strength Casing Coupling Lou Qi (318)

石油管力学性能测试的电阻应变仪系统配置及其技术参数确定

..... 张广路 娄琦 王蕊等 (324)

Effects of M/A Islands Microstructure Characteristic on Mechanic Properties of High Grade Pipeline Steel	Tong Ke Shao Xiaodong Zhu Lixia et al (328)
Determination of Multi-element in High Grade Pipeline Steel by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry	Liu Yangqin Shao Xiaodong Qu Lulu et al (337)
一种抗大变形管线钢的微观组织与拉伸性能的相关性研究	朱丽霞 何小东 仝 珂等 (342)
Research on Mechanical Properties of X100 Pipeline Steel after JCOE Welded	Zhu Lixia Qu Tingting Li Na et al (348)
Performance and Hydrostatic Burst Test Analysis of X80 Induction Heated Bending Pipe	Tong Ke Qu Tingting Zhu Lixia et al (354)
管线钢管韧脆转变温度影响因素分析	吴金辉 李 磊 王高峰等 (363)
Welding Practice of X120 Pipeline Steel and Analysis	Du Wei Xu Cungan Lou Qi et al (367)
Analysis on the Influence Factors of DWTT for High Grade and Thick Wall Linepipe	Wu Jinhui Wang Shuren Li Yunlong et al (373)
Research of X80 ϕ 1219mm Parent Pipe for Bent with Induction Heating Process	Deng Bo Xu Ting Li Yunlong et al (378)
直缝焊管机械扩径影响因素分析	邓 波 李云龙 惠 非 (387)
测试管线钢管屈服强度的试样选择	陈宏达 申昭熙 董保胜等 (392)
X60、X70 和 X80 管线钢 JCOE 制管前后力学性能变化分析	杜 伟 姜 琦 黄 磊等 (401)
The Key Technical Problems of X100 Grade Line Pipe in Technology Specification Development	Xu Ting Deng Bo Fang Wei et al (406)
预应变对高钢级管线钢延性的影响	马小芳译 (413)
高强度管线钢 DWTT 性能研究	杨 扬 译 李为卫校 (422)
管线基于应变设计在中国的前景与展望	马小芳 谢文江 (429)
高钢级管线钢中 M/A 岛的微观特征及其对力学性能的影响	仝 珂 刘 强 庄传晶等 (435)
油气长输管道对接焊缝缺陷检测国内外验收标准比较分析讨论	巨西民 姚 欢 张建勳等 (442)

油井管与管柱

分级热处理对钻杆材料力学行为的影响研究	韩礼红 姜新越 冯耀荣等 (452)
Experimental Study on High Strength and Toughness Drill Pipe Steel	Han Lihong Wang Hang Jiang Xinyue et al (460)

Economy and Reliability Selection of Production Casing Thread Connections for Low Pressure and Low Permeability Gas Field

..... Wang Jiandong Feng Yaorong Wang Xinhua (469)

基于多臂井径仪测井的出砂套损机理分析 王建东 (476)

钻杆内螺纹接头摩擦热裂原因探讨 刘永刚 崔顺贤 陈绍安等 (481)

高钢级套管材料高温性能研究 王建军 冯耀荣 林 凯等 (486)

Recent Development of Mn-series Bainitic Steels

..... Feng Chun Gao Guihui Bai Bingzhe et al (492)

钻柱扭转振动的有限元分析 刘文红 李 磊 刘永刚等 (504)

某输气管线安全阀连接螺栓全部断裂案例分析 潘志勇 宋生印 冯耀荣等 (509)

X95 钻杆金属污染致脆失效分析 李 磊 刘文红 宋生印等 (513)

X80 级海洋隔水管埋弧焊接头 CTOD 试验研究 王 鹏 党 恩 路彩虹等 (520)

Bursting Reason Analysis of 20G Seamless Steel Tube

..... Wang Peng Hu Meijuan Li Lei et al (528)

连续油管弯折和断裂原因分析及预防措施 潘志勇 宋生印 王新虎等 (536)

特殊螺纹接头锥度、中径与密封直径对密封性的影响分析

..... 申昭熙 李 磊 王 鹏 (543)

连续油管在内压和循环弯曲共同作用下的变形试验研究

..... 李 磊 王 鹏 申昭熙等 (549)

全尺寸外压挤毁试验“异常”结果分析 申昭熙 历建爱 李 磊 (555)

5½in S135 LEU 钻杆横向刺穿失效分析 路彩虹 刘永刚 王新虎等 (559)

Failure Analysis of Fractured Friction Welding Drill Pipe

..... Lu Caihong Liu Yonggang Wang Xinhua et al (565)

复杂深井钻具失效研究 刘永刚 陈绍安 李齐富等 (571)

浅谈特殊螺纹接头套管质量控制的关键环节 韩新利 王 蕊 韩 军等 (576)

我国油井管研究进展 丰振军 曹 峰 杨力能等 (582)

特殊螺纹结构特点与检测方法探讨 卫 栋 杨力能 李昱坤等 (586)

Flow Stress Behavior of Fe-25Mn-3Si-3Al-0.3Nb TWIP Steel during the Hot Compression Deformation

..... Liu Qiang Shang Guan Feng Shou et al (593)

三分量检波器数据采集软件的设计与实现 雷凌云 杨力能 王冬林等 (602)

P110 油管失效分析 王 远 刘 强 (609)

钢管对接焊缝超声波检测中缺陷的定性 蒋承君 巨西民 (613)

N80 套管接箍毛坯的超声波检测 巨西民 郭海鸥 罗华权 (616)

测井用特殊工具检测方法探讨 罗华权 徐士祺 (620)

无缝管接触式超声波探伤方法讨论 姚 欢 巨西民 冯 挺等 (623)

管材焊缝超声检测裂纹深度定位问题 巨西民 莫润阳 (627)

碳纤维复合材料连续抽油杆的研究进展 丁 楠 蔡雪华 李厚补等 (632)

油井管标准化及非 API 油井管标准体系 方 伟 许晓锋 徐 婷 (637)

含 H ₂ S 油气井用 C110 钢级套管标准化进展	许晓锋	徐 婷	方 伟等	(643)
特殊螺纹油井管主控参数量值溯源基准设计	吴 健	艾裕丰	邵晓东等	(649)
特殊螺纹油套管进行全尺寸试验的加工要求	李东风	王 蕊	姜 琦等	(655)
油管和套管螺纹加工检验中几个问题的讨论	艾裕丰	吴 健	段 鹏等	(659)
关于油井管几个主要螺纹术语的探讨	李光峰	卫尊义	白小亮等	(665)
VAGT 特殊螺纹接头的现场检验方法及相关问题探讨	吴 健	秦长毅	白小亮等	(671)
高强度套管接箍断裂分析	姜 琦	韩新利	韩 军等	(681)
钻杆接头刺穿失效分析	李金凤	朱丽霞	吴 健等	(687)
φ127.0mm S135 摩擦焊钻杆缺陷分析	李金凤	宋 娟	仝 珂等	(693)
Prediction of Casing Wear in Extended-reach Drilling	Gao Deli	Sun Lianzhong	Lian Jihong	(701)
Landing String Design and Strength Check in Ultra-deepwater Condition	Zhang Hui	Gao Deli	Tang Haixiong	(713)
深水导管喷射安装过程中管柱力学分析	张 辉	高德利	唐海雄等	(721)
钻井隔水管挤毁分析	张 炜	高德利	范春英	(728)
二维类圆形腐蚀孔应力集中对套管强度的影响	赵增新	高德利	覃成锦	(733)
Flow Induced Corrosion of API Round Thread Connection	Zhu Hongjun	Lin Yuanhua	Zeng Dezhi et al	(739)
含硫气井的井筒完整性设计方法	张 智	周延军	付建红等	(750)
酸性油气田油套管选材设计	孙永光	林元华	何 龙等	(754)
空气钻井钻杆接头处流场及失效分析	朱红钧	林元华	李 强等	(760)
Failure Analysis of φ127mm G105 Drill Pipe	Li Fangpo	Liu Yonggang	Wang Xinhua et al	(765)
Material Properties Standard of Marine Drilling Riser	Wang Jianjun	Lin Kai	Shen Zhaoxi et al	(772)
浅析影响特殊螺纹接头持久密封能力的因素	王 蕊	李东风	姜 琦等	(778)
φ127mm API 钻杆内加厚过渡带流场特性研究	刘文红	曾卓雄	李 磊等	(787)

腐蚀与防护

两种 HP13Cr110 钢腐蚀性能对比研究	林冠发	宋文磊	王咏梅等	(796)
高温高压油气井用 HP13Cr110 不锈钢腐蚀行为研究	林冠发	赵雪会	张国超等	(801)
The Corrosion Behavior about Two Ni-based Alloys in CO ₂ /H ₂ S Environments	Zhao Xuehui	Bai Zhenquan	Lin Kai et al	(807)

油管钢在酸性模拟环境下耐腐蚀性能研究	赵雪会 徐自强 韩 燕等 (818)
Application and Qualification of Reinforced Thermoplastic Pipes in Chinese Oilfields	Qi Dongtao Ding Nan Cai Xuehua et al (824)
Review of Sour Gas Field on Corrosion Factors and Development Progress	Han Yan Zhao Xuehui et al (831)
不锈钢石油管材晶间腐蚀探讨	李发根 魏斌 赵雪会等 (843)
16Mn 钢在两种土壤中的腐蚀行为比较	李发根 魏 斌 文海龙等 (847)
高流速凝析气田地面管线腐蚀原因分析	蔡 锐 韩 燕 常泽亮等 (852)
Corrosion Mechanism Research of Tubular Goods in Hyperconcrated H ₂ S/CO ₂ Oil/Gas Fields	Cai Rui Yin Chengxian Li Fagen et al (858)
TG201 酸化缓蚀剂对 N80 钢和 HP13Cr 钢的作用机理	张涓涛 尹成先 白真权等 (864)
Synthesis and Evaluation of N-carbonyl Piperazine as Hydrochloric Acid Corrosion Inhibitor for High Protective 13Cr Steel in Oil Field	Zhang Juantao Bai Zhenquan Zhao Jun et al (868)
不同温度下超级 13Cr 在 Cl ⁻ +CO ₂ 环境中的腐蚀行为研究	韩 燕 赵雪会 白真权等 (879)
X80 管线钢在碱性沙土中的腐蚀行为研究	戚东涛 严密林 丁 楠 (886)
非金属内衬复合管	蔡雪华 戚东涛 丁 楠等 (892)
自蔓延高温合成陶瓷内衬复合钢管的性能评价	李厚补 严密林 戚东涛等 (896)
重力分离 SHS 陶瓷内衬复合钢管存在问题评述	李厚补 严密林 戚东涛等 (902)
油田用防腐增强热塑性塑料复合管性能研究	蔡雪华 戚东涛 (910)
油气田用国产增强热塑性塑料复合管现状	丁 楠 戚东涛 蔡雪华等 (915)
高频燃烧—红外吸收法同时测定高镍耐蚀合金中微量碳硫	刘养勤 邵晓东 曲璐璐 (920)
碳钢的土壤腐蚀模拟加速实验	聂向晖 李晓刚 李云龙等 (924)
Q235 碳钢在滨海盐土中的腐蚀形貌、产物及机理分析	聂向晖 李云龙 李记科等 (933)
增强型 13Cr 不锈钢经不同工艺调质后的显微组织和力学性能	李 亮 李云龙 李记科等 (940)
非 API 高镍合金油管的驻厂监造重点	李 亮 卫 栋 易晓明等 (944)
曼尼希碱缓蚀剂的合成与缓蚀性能研究	王 远 张涓涛 刘 强 (948)
K 气田集输管道焊缝腐蚀失效研究	殷名学 姜 放 张维臣等 (952)
高温高压下 CO ₂ 腐蚀的研究现状	施岱艳 张金钟 匡 飞等 (958)
析出相对 28 合金在 H ₂ S/CO ₂ 环境下应力腐蚀开裂性能的影响	鲜 宁 姜 放 赵华莱等 (962)

储油罐腐蚀及其防护措施 韩文礼 (968)

管道外防腐涂层对阴极保护电流屏蔽的研究进展 张盈盈 (978)

新型热收缩带补口专用配套底漆研究 韩文礼 徐忠革 李爱贵等 (983)

用于管道补口的聚氨酯改性环氧底漆涂料 邵怀启 韩文礼 解蓓蓓等 (990)

其 他

PMM12106 三坐标测量机校准螺纹量规控制方案研究
..... 冯 娜 秦长毅 卫尊义等 (994)

Progress in Analytical Methods for Composition of Nickel-base Alloys
..... Shao Xiaodong Liu Yangqin (1002)

金属材料准静态断裂韧度试验方法新旧国标与相关国外标准的对比
..... 王晓燕 韩新利 何小东等 (1017)

20CrMo 合金钢热压缩变形流变应力研究 胡美娟 王 鹏 李金凤等 (1021)

钻具螺纹校对量规基面中径测量不确定度评定..... 艾裕丰 秦长毅 卫尊义等 (1025)

基于三坐标测量机的偏梯形螺距样板测量方法研究..... 白小亮 卫尊义 吴 健等 (1031)

三坐标测量机测量螺纹量规误差来源分析 冯 娜 吴 健 卫尊义等 (1036)

Effect of Welding Parameters on Welding Inherent Deformations in Structure Materials by FEM Wang Rui Li Dongfeng Han Xinli et al (1042)

基于 Struts 框架的钢管监造可追溯系统的设计与实现
..... 李云龙 杨专钊 李记科等 (1052)

四点弯曲加载下带焊缝试样表面的应力公式推导与分析
..... 鲜 宁 姜 放 荣 明等 (1059)

第二篇 成 果 篇

省部级以上获奖成果

西气东输工程技术及应用 (1068)

复杂工况下钻柱安全保障技术研究 (1070)

酸性油气田集输管道腐蚀控制技术 (1072)

套管钻井管柱配套技术 (1074)

油田内部管网完整性管理体系研究及应用 (1076)

高性能钻具技术指标体系及安全保障技术研究 (1078)

川气东送管道工程项目管材开发及质量控制技术研究 (1080)

套铣筒螺纹现场快速无损检测技术与设备研究 (1082)

高酸性气田开发专用管材腐蚀控制技术 (1084)

授权专利简介

一种高强度热弯管的制造方法 (1087)

一种石油专用油、套管低温粉末包埋渗铝渗剂 (1088)

油层套管射孔抗挤毁模拟试验方法和模拟试验机	(1089)
一种用于含 Cr 油管的高温酸化腐蚀剂	(1090)
一种复相组织钻杆材料的制备方法	(1091)
薄层铁镍基合金碳钢复合管焊接方法	(1092)
一种石油专用管裂纹缺陷预制工具	(1094)
一种新型的吊卡	(1095)
一种检测钢管焊接复合坡口的量具	(1096)
适合进行感应加热弯制的螺旋缝埋弧焊管	(1097)
一种模拟管线钢管热涂覆过程的人工时效装置	(1098)
用于调整三点弯曲试验装置同轴度的工具	(1099)
单钩形端面金属自密封膨胀套管螺纹接头	(1100)

第一篇

论 文 篇

输送管与完整性评价

X100 管线钢的连续冷却转变

吉玲康^{1,2} 张伟卫¹ 高惠临³ 李鹤林¹

[1. 中国石油集团石油工程技术研究院, 陕西西安 710065;

2. 西安交通大学材料科学与工程学院, 陕西西安 710049;

3. 西安石油大学材料科学与工程学院, 陕西西安 710065]

摘 要: 通过热膨胀法建立了 X100 管线钢的 CCT 曲线, 并深入研究 X100 管线钢的 CCT 曲线及其在不同冷却条件下的相变规律, 为更好地认识 X100 管线钢组织-性能之间的关系和推动其工业应用提供重要参考。

关键词: X100 管线钢; CCT 曲线; 组织; 性能

为满足高压、大流量输气管线的需要, X100 管线钢的研究和开发正受到关注和重视。自 20 世纪 80 年代以来^[1], 虽然有关 X100 管线钢的研究已历经近 20 年的发展, 然而, 对 X100 管线钢的相变规律还知之不多。X100 管线钢是一种低碳、以 Mn-Mo-Nb 为合金化特点的微合金化钢^[2,3], 其组织特征与普通的管线钢和低合金钢不同。深入研究 X100 管线钢的 CCT 曲线及其在不同冷却条件下的相变规律, 对全面认识低碳贝氏体组织的形貌、形成温度、各种组织的分类和定义及 X100 管线钢的组织-性能的关系和推动 X100 管线钢的工业应用具有重要的理论意义和实用价值。

1 实验

采用热膨胀法获取管线钢的 CCT 曲线。

试验钢板 X100 由日本 NSC 公司提供, 钢板厚为 14.3mm, 化学成分如表 1 所示。

表 1 X100 管线钢化学成分分析结果 单位: % (质量分数)

元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Nb	V	Ti	Cu	B	Al
含量	0.05	0.25	2.00	0.012	0.0032	0.33	0.33	0.46	0.055	0.007	0.022	0.20	—	0.046

试验材料 X100 的 CCT 曲线和相变临界温度的测定在 Gleeble-1500 型热模拟试验机上进行。试样以 10°C/s 的速度加热到 950°C, 保温时间为 10min, 然后分别以 0.05~120°C/s 不同的冷却速度冷却到室温。

在热膨胀试验结果的基础上, 结合金相分析方法和显微硬度法确定相变点。采用光学金相和电子显微分析方法分析相变组织特征。光学金相试样经机械抛光后以 3% 体积分数的硝酸酒精溶液进行腐蚀, 在 RECHART MEF3A 光学显微镜下观察。TEM 试验从 300 μ m 的试样上机械减薄至 50 μ m, 然后在双喷电解装置上以 10% 高氯酸+90% 醋酸溶液进行双喷, 在 JEM 200CX 透射电子显微镜上观察。SEM 试验在 TESLA-BS-300 型扫描电子显微镜上进行。硬度试验在 HSV-20 型硬度计上进行, 使用载荷为 10kg。