



超超临界锅炉用 高等级耐热钢管

HIGH GRADE HEAT RESISTANT STEEL
PIPE FOR ULTRA-SUPERCRITICAL BOILER



太原钢铁(集团)有限公司
Taiyuan Iron & Steel (Group) Co., Ltd.

产品说明

Product Description



目 录

- 03 企业简介
- 05 前言
- 07 工艺流程图
- 11 S31042(07Cr25Ni21NbN)材料特性及实物报告
- 14 S30432(10Cr18Ni9NbCu3BN)材料特征及实物报告
- 17 超超临界锅炉用C-HRA-5管材

太原钢铁(集团)有限公司 (简称太钢,英文简称 TISCO)

太原钢铁(集团)有限公司(简称太钢,英文简称 TISCO)始建于1934年,地处汾河之滨龙城太原。

太钢是集铁矿山采掘和钢铁生产、加工、配送、贸易为一体的特大型钢铁联合企业,也是全球不锈钢行业领军企业,具备年产1200万吨钢(其中450万吨不锈钢)的能力。

太钢以创新引领发展,依托国家级技术中心、先进不锈钢材料国家重点实验室等科技创新平台,形成了以不锈钢、冷轧硅钢、高强韧系列钢材为主的高效节能长寿型产品集群,重点产品应用于石油、化工、造船、集装箱、铁路、汽车、城市轻轨、大型电站、“神舟”系列飞船等重点领域和新兴行业,双相钢、耐热钢、铁路行业用钢、车轴钢等20多个品种国内市场占有率第一,30多个品种填补国内空白、替代进口。

太钢先后荣获“中国工业大奖”、“首届中国政府质量奖提名奖”、“全国质量奖”、“全国循环经济先进单位”、“全国自主创新十强”、“国家技术创新示范企业”、“全国最具社会责任感企业”、“全国模范劳动关系和谐企业”、“全国企业文化建设先进单位”、“全国绿化模范单位”等荣誉称号。

面向未来,太钢将坚持做强主业、延伸发展、多元发展、绿色发展、和谐发展,建设全球最具竞争力的不锈钢企业,成为国际一流的大型企业集团。

Taiyuan Iron & Steel (Group) Co., Ltd. (or TISCO in short) is a super iron and steel giant as well as an leading enterprise in global stainless steel industry, which operates iron ore mining, steel production, processing, distribution and trade.

TISCO was founded in 1934. It has been developing special steel as its trend, where the first ladle of stainless steel, the first piece of hot-rolled silicon steel and the first bulk of electromagnetic pure iron in China were produced. Today, TISCO has full process stainless steel production lines of international first class, i.e. smelting (with hot metal as raw material)—refining—continuous casting—hot rolling—cold rolling. Moreover, it has built its own S&T and innovation platform such as national level Technology Center, National Key Laboratory of advanced stainless steel materials and etc.

TISCO has an annual capacity of 12 million tons (of which 4.5 million tons are stainless steel). It can produce various carbon steel and stainless steel series products, including high quality cold-rolled coil/plate, hot-rolled coil/plate, hot-rolled medium plate, composite steel, rod, wire, seamless tube, welding tube, precise strip, heavy casting and etc. It has several product clusters like stainless steel, silicon steel and high strength high ductility series that feature higher performance, energy efficiency and longer service life, which helps TISCO a stainless steel producer with the fullest range of grades and specifications of products worldwide.

TISCO insists on the strategy of “winning by new product”. Some of its key products have been used in petroleum, chemical, shipbuilding, container, railway, automobile, urban light rail, power generation, “Shenzhou” series spacecrafts and other key sectors and emerging industries. Over 20 steel grades take biggest market share in China. More than 30 varieties have replaced the imported counterparts successfully, of which pen tip steel, high-Mn high-N stainless steel and AP1000 third generation extrusion C type stainless steel for nuclear power satisfied the urgent demands of the markets, contributing significantly to the domestication of key materials.

Looking to the future, TISCO will make its main business more competitive while carrying out extensional diversified, green and harmonious development modes, so as to be the most competitive stainless steel producer in the world as well as a worldwide first-class enterprise.



前言

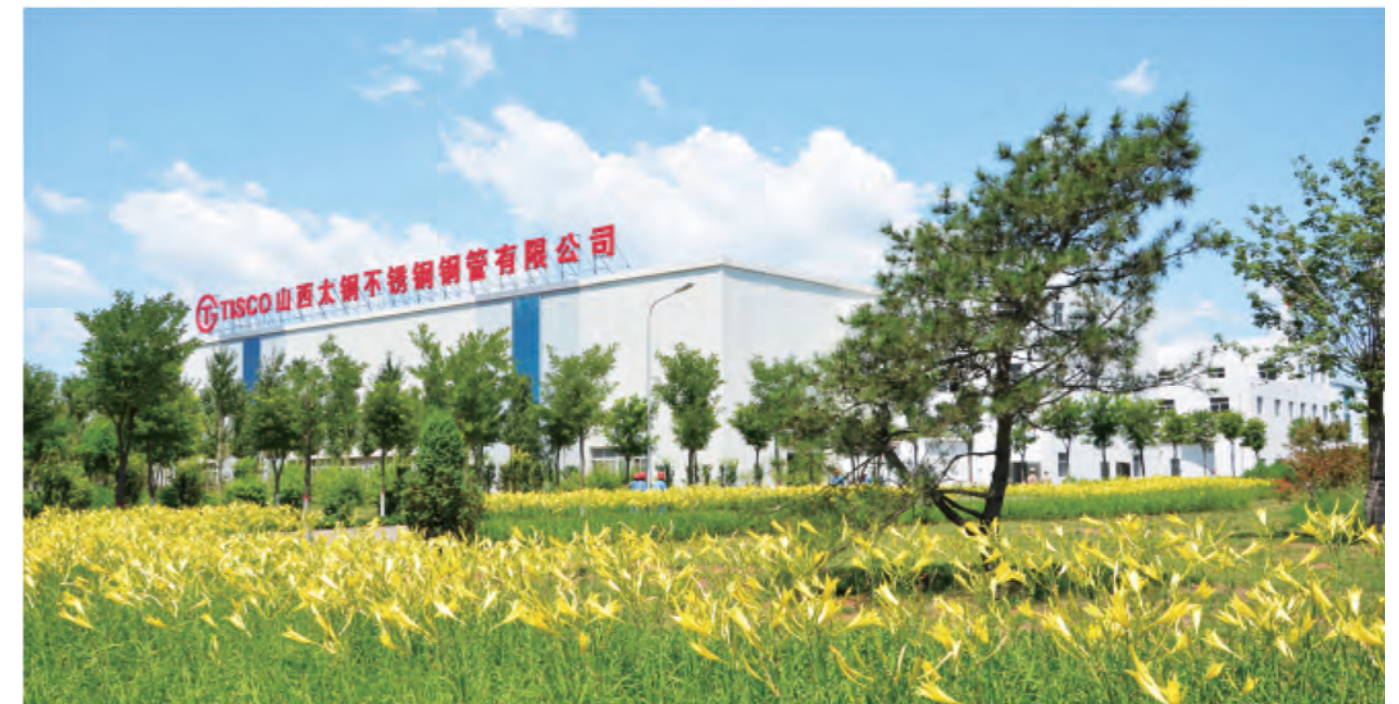
- ★发展超越临界(USC)火电机组,可以有效提高效率、降低CO₂排放、缓解能源和环境危机。
- ★选择长时耐高温、耐高压的锅炉管材是发展超超临界机组的关键。
- ★太钢研制开发的S31042、S30432超超临界锅炉管综合性能达到国外先进水平,并获得了知名锅炉企业及权威部门的评价认可,具备了批量生产的能力,可为锅炉、电力企业提供高质量的产品和技术服务。
- ★太钢研发“600℃超超临界火电机组钢管创新研制与应用”项目获得2013年“山西省科学技术奖”科技进步二等奖;太钢研发“600℃超超临界火电机组钢管创新研制与应用”项目获得2014年“国家科学进步奖”,2015年2月中央一套《新闻联播》给予高度评价;此产品可替代进口,填补国内空白。

竞争优势

2009年至今,太钢钢管生产的304H、TP347H、TP347HFG、S30432(10Cr18Ni9NbCu3BN),S31042(07Cr25N21NbN)不锈钢管已经批量供应东锅、哈锅、上锅、北京巴威等企业,共计35000吨。

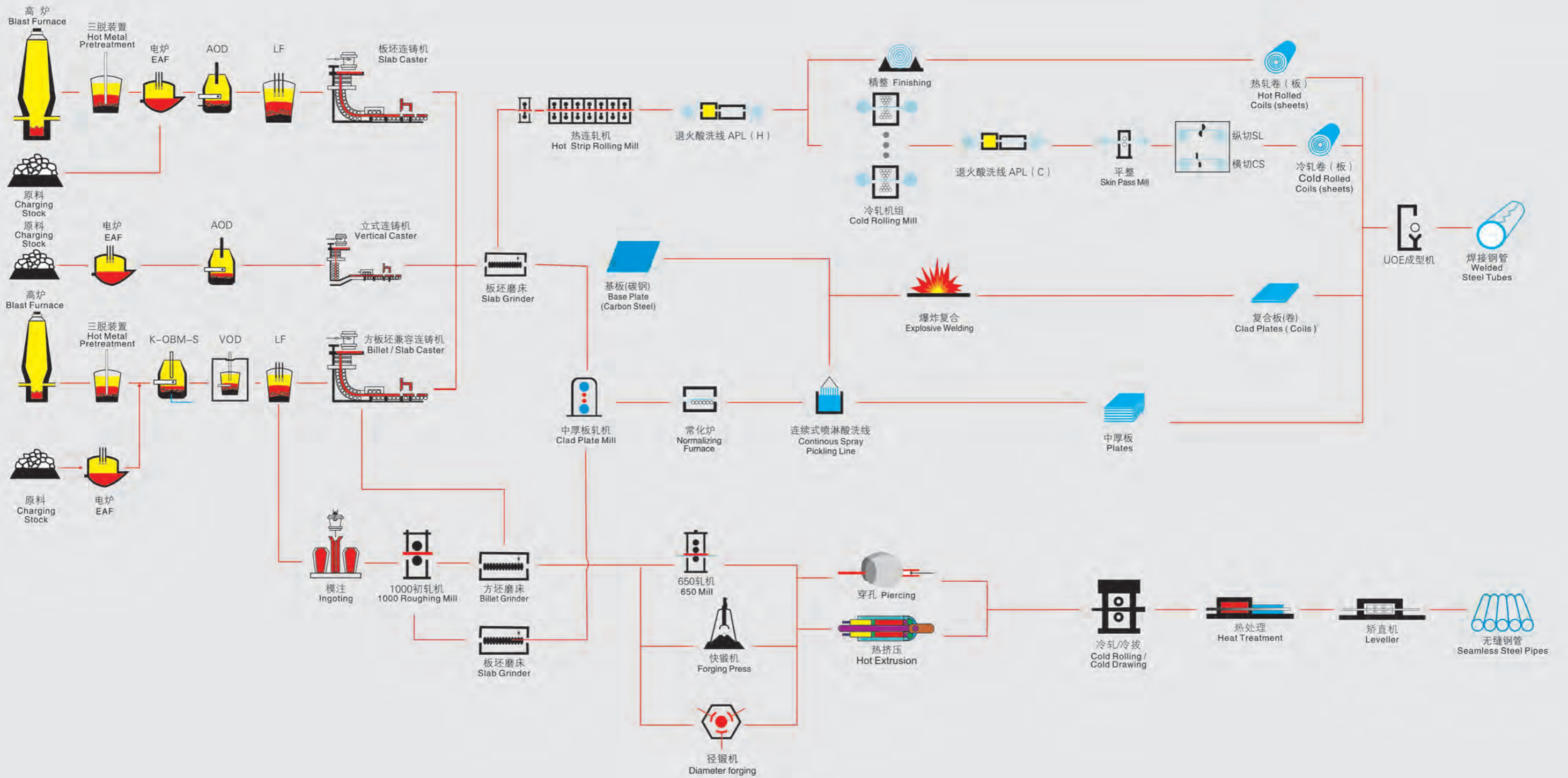
管坯生产	<p>炼钢原料用“三脱”铁水+纯合金料,钢质纯净度高,精炼工序用AOD、VOD、LF精炼炉生产,C含量控制低,元素成分控制精度高,气体、夹杂物总量,硫、磷及“铅、锡、砷、镉、铋”五害元素含量优于国外同行用不锈钢废料生产的产品。</p> <p>冶炼炉容量大,最小炉容在90吨,化学成分均匀性好,优于国外40吨的熔炼炉。</p> <p>无缝管坯全部用进口1800T径锻机进行轧制(锻造),压缩比达4倍以上,高、低倍组织均匀致密,内在质量好。</p>
制管生产	<p>热加工采用6000t挤压机生产,挤压工艺制造荒管压缩比可达40以上,荒管组织致密。冷轧采用进口Meer高速轧机,尺寸精度高,外径、壁厚可控制在±0.05mm。</p> <p>钢管生产从热加工到冷加工全流程累积变形比达50倍以上,材料变形充分,组织均匀致密。</p> <p>热处理采用国内唯一的高温辊底式热处理炉,最高温度可达1280℃,可使S31042和S30432中的强化相因子充分固溶于基体,使得材料在随后的成品热处理和服役中析出“细、生、散、密”的强化相,进一步提高材料高温持久性能和高温长时组织稳定性。充分满足锅炉扩弯管、扩径等工艺要求,产品服役寿命长。</p>
质量保证	<p>钢管逐支按标准检验,采用美国进口设备进行无损检测,灵敏度高,漏报率为0。</p> <p>制造过程通过ERP、MES信息化系统管理,可逐支追溯生产时间、作业机台、操作人员、检验人员。</p>

检测认证	<p>太钢超超临界电站锅炉用S31042和S30432耐热不锈钢无缝钢管通过了锅炉压力容器用材料技术评审,达到国际先进水平,可以替代进口。</p> <p>太钢超超临界电站锅炉用S31042和S30432耐热不锈钢无缝钢管通过了中国机械工艺联合会。</p> <p>太钢超超临界电站锅炉用S31042和S30432耐热不锈钢无缝钢管通过了东锅、哈锅、上锅、上海成套院、国家钢铁产品检测中心等多家企业院所的性能检测,性能达到甚至超过进口管水平。</p>
经济性	<p>国家商务部分别对日本和德国增加了反倾销税,税率从9-14%,太钢产品与国外相比,价格优势更为明显,可降低使用成本。太钢锅炉管交货期通常为2个月,而同类进口产品则需9个月甚至更长时间,相比较太钢优势明显。</p>
交货期和技术服务	<p>太钢锅炉管,常年备有管坯,交货期通常为2个月,而同类进口产品则需9月份甚至更长时间,相比较太钢优势明显。</p> <p>同为国内企业,电厂在修配改需要钢管时,太钢可以最快速度提供产品。</p> <p>同为国内企业,太钢可与电厂共同承担技术风险。</p>

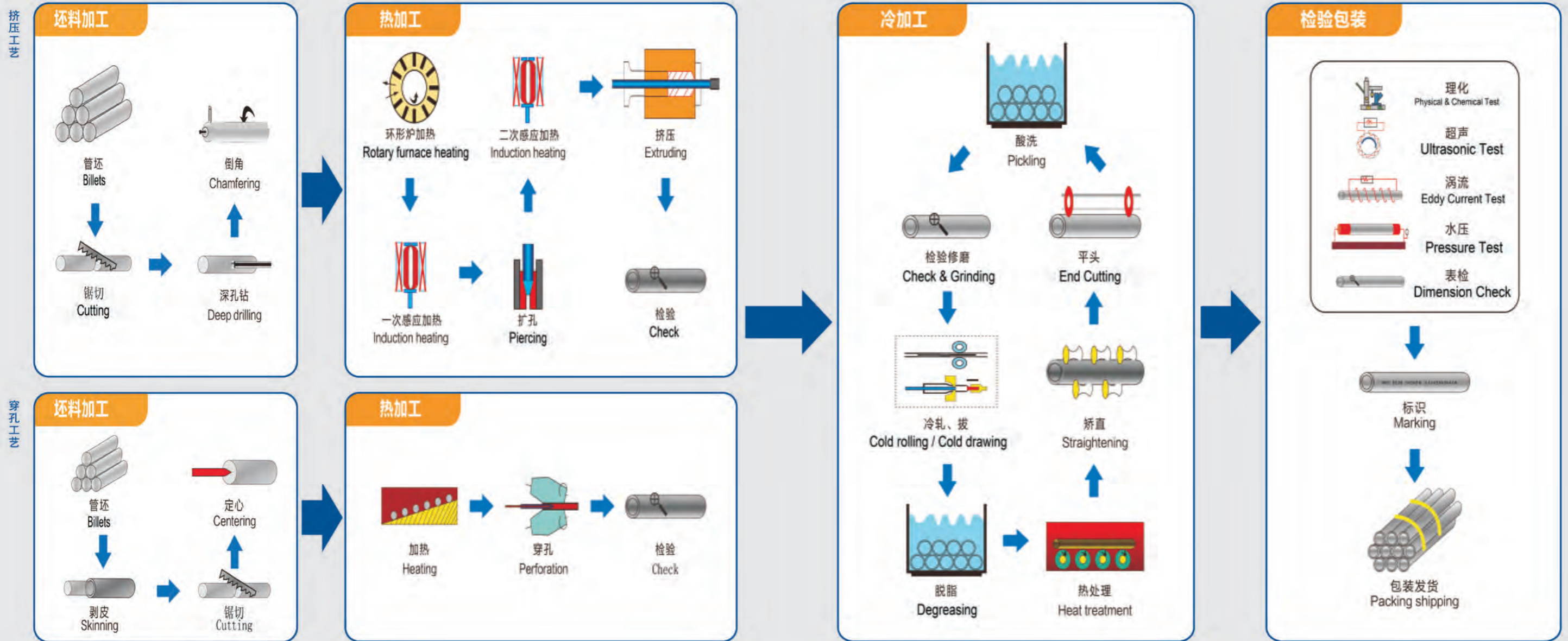


工艺流程图

管坯生产流程



太钢无缝钢管生产流程



S31042(07Cr25Ni21NbN)材料特性及实物报告

产品特点

S31042(07Cr25Ni21NbN)是在TP310基础上复合添加Nb、N合金元素研制出的一种新型耐热钢,适用于超超临界锅炉中蒸汽条件极其恶劣,抗腐蚀性要求更高的过热器或再热器钢管。与传统TP310相比,具有更高的奥氏体组织稳定性、防止和抑制 σ 析出。

成分

化学成分稳定,残余元素少、有害元素含量低,钢质纯净。

★化学成分

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Nb	N
ASTM A213M	0.04~0.10	≤0.75	≤2.00	≤0.030	≤0.03	24.00~26.00	17.00~23.00	0.20~0.60	0.15~0.35
GB5310	0.04~0.10	≤0.75	≤2.00	≤0.030	≤0.03	24.00~26.00	19.00~22.00	0.20~0.60	0.15~0.35
太钢典型	0.054	0.38	1.15	0.021	0.001	24.9	19.41	0.36	0.23
国外A厂	0.064	0.43	1.18	0.015	0.007	25.09	19.65	0.45	0.24
国外B厂	0.063	0.45	1.189	0.015	0.007	25.43	19.19	0.46	0.24

★有害元素

数据来源		有害元素					残余元素	
		Pb	Sn	As	Sb	Bi	V	Ti
上海成套院	Φ57×8mm	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001		
	Φ60×5mm	0.002	0.002	<0.001	<0.001	<0.001		
哈锅	Φ57×8mm	0.002	0.001	0.004	0.002	0.001	0.03	0.02
	Φ44.5×8.5mm	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001		
东锅	Φ60×5mm	0.0018	0.0086	0.0025	0.0091	0.0023		

非金属夹杂物



组织:晶粒度4~7级,析出相细小弥散,稳定性强



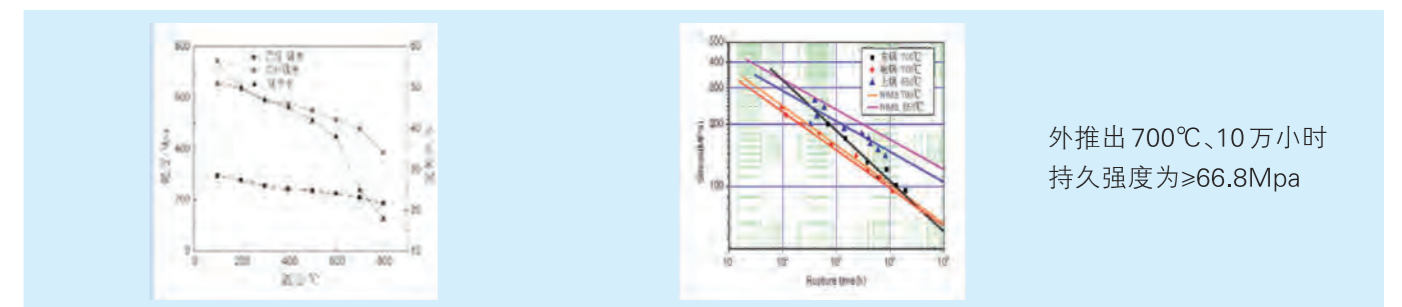
常规性能

常温力学:满足标准要求

常温力学	屈服强度 Rp0.2	抗拉强度 Rm	伸长率 A	硬度 HRB/HBW
太钢典型	380/370MPa	745/750MPa	45.5%/45.5%	172/172//174HBW
ASTM A213M	≥295MPa	≥655MPa	≥30%	≤100HRB/256HBW
GB5310	≥295MPa	≥655MPa	≥30%	≤100HRB/256HBW

高温短时力学:满足标准要求

高温持久:与进口水平相当

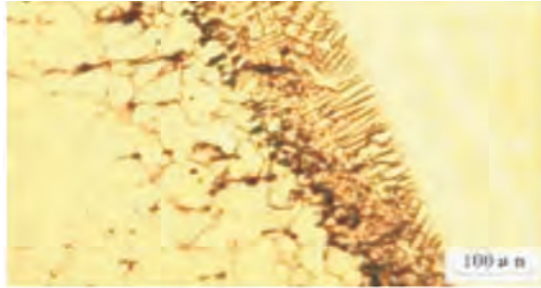


晶间腐蚀:满足标准要求,与日本住友性能相当

数据来源	检测结果	试验方法	评判标准	
上海成套院	Φ57 x8mm	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格	GB/T4334-2008	GB/T4334-2008
	Φ60 x5mm	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格		
哈锅	Φ57 x8mm	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格	ASTM A262-02a E 法	ASTM A262-02
	Φ57 x8mm	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格		
东锅	Φ44.5 × 8.5mm	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格	ASTM A262-02 E 法	ASTM A262-02

■ 工艺性能

焊接性能: 满足 JB 4708-2000 及 GB5310-2008 标准要求



规格	拉伸实验结果		弯曲 (d=3a 180°)	
	抗拉强度 R/Mpa	断裂位置	面弯	背弯
Φ57 × 8mm	685/675	母材上	无裂纹	无裂纹
Φ45 × 8.5mm	690/675	母材上	无裂纹	无裂纹

扩口压扁性能: 满足 GB5310、ASME SA-213M、哈锅及东锅采购规范的标准要求



	规格	压扁 H=31mm	压扁 H=0mm	压扁 扩张率 25%	压扁 扩张率 22%	试验方法
上海成套院	Φ57 × 8	合格	合格	合格	合格	ASME SA-450M
	Φ60 × 5	合格	合格	合格	合格	
哈锅	Φ57 × 8	合格	合格	合格	合格	
	Φ44.5 × 8.5	合格	合格	合格	合格	
东锅	Φ60 × 5	合格	合格		合格	



S30432 (10Cr18Ni9NbCu3BN) 材料特征及实物报告

■ 产品特点

S30432 (10Cr18Ni9NbCu3BN) 是在 TP304H 的基础上, 降低 Mn 含量, 加入约 3% 的 Cu、约 0.45% 的 Nb 和一定量的 N, 而新开发出的新型锅炉用耐热不锈钢管, 具有优良的高温持久性能和组织稳定性。

■ 成分

化学成分稳定, 残余元素少、有害元素含量低, 钢制纯净。

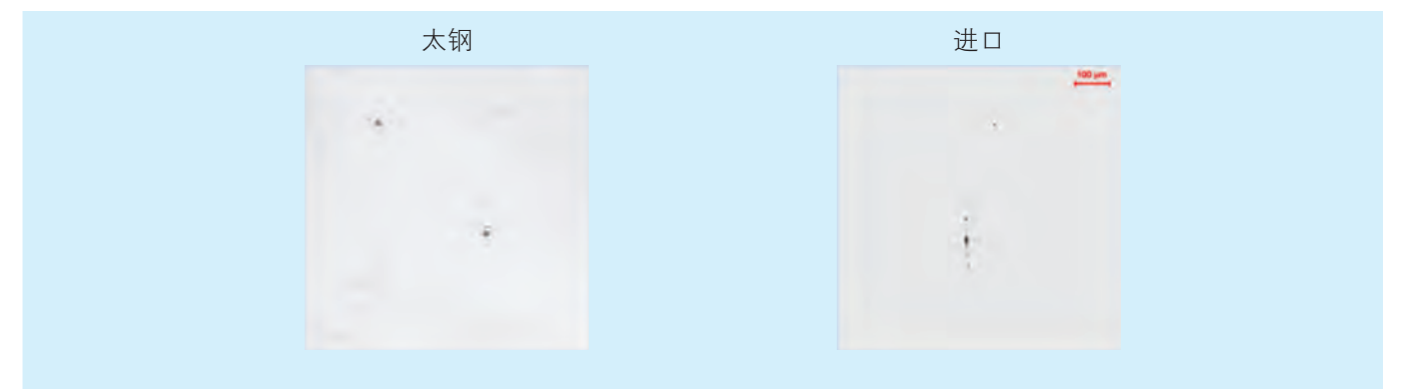
★ 化学成分

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Nb	N	B	Al
ASTM A213M	0.07~0.13	≤0.30	≤1.00	≤0.030	≤0.010	17~19	7.50~10.5	2.50~3.50	0.3~0.6	0.05~0.12	0.001~0.010	0.003~0.030
GB5310	0.07~0.13	≤0.30	≤1.00	≤0.030	≤0.010	17~19	7.50~10.5	2.50~3.50	0.3~0.6	0.05~0.12	0.001~0.010	0.003~0.030
太钢典型	0.08	0.19	0.8	0.015	0.001	18.4	9.02	2.96	0.48	0.11	0.005	0.008
国外A厂	0.072	0.208	0.88	0.0262	0.001	18.5	8.6	2.82	0.42	0.11	0.004	<0.01
国外B厂	0.069	0.31	0.77	0.021	0.006	18.64	8.66	2.69	0.51	0.05	0.002	<0.01

★ 有害元素

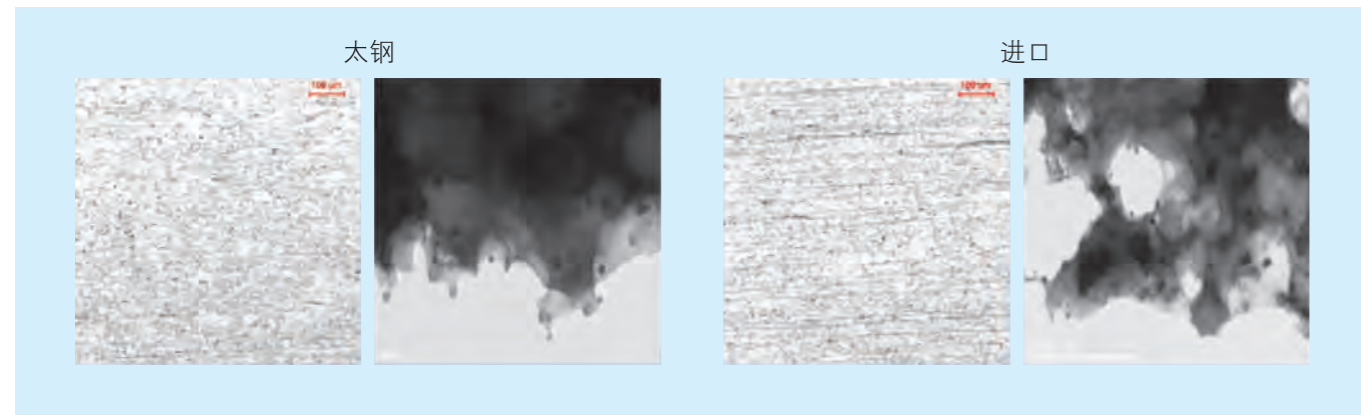
数据来源		V	Ti	Pb	Sn	As	Sb	Bi
上海成套院	Φ51 × 8.5mm	—	—	0.01	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Φ57 × 8mm	—	—	0.009	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
哈锅	Φ54 × 8mm	0.03	0.03	痕	痕	0.01	痕	痕
	Φ51 × 8.5mm	—	—	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001
东锅	Φ51 × 8.5mm	—	—	0.0004	0.006	0.003	0.002	0.002

★ 非金属夹杂物



★组织

晶粒度 7~10 级,析出相细小弥散,优于进口产品



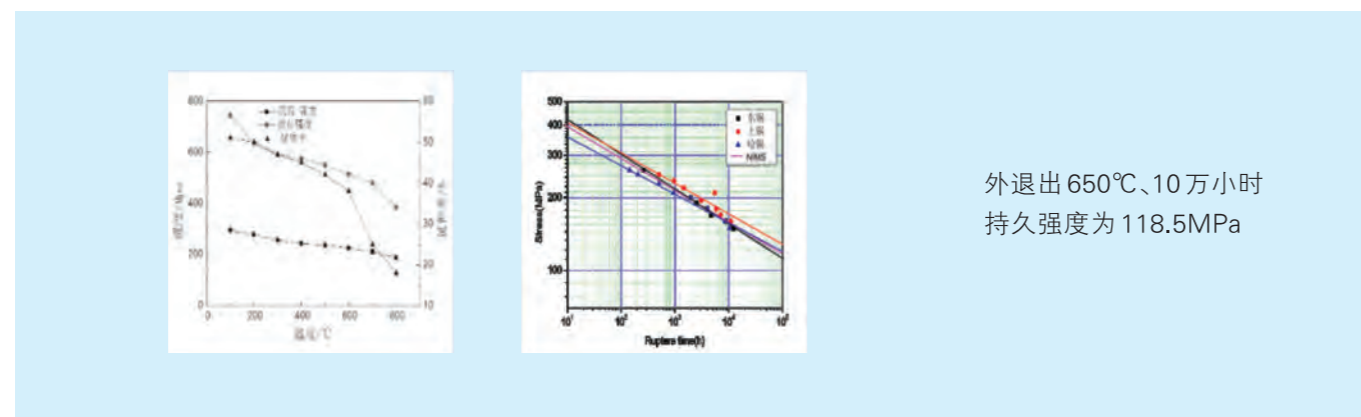
★常规性能

常温力学:满足标准要求

常温力学	屈服强度 Rp0.2	抗拉强度 Rm	伸长率 A	硬度 HRB/HBW
太钢典型	385/400MPa	655/655MPa	42.0%/42.0%	166/164/167HBW
ASTMA213M	≥235MPa	≥590MPa	≥35%	≥95HRB/219HBW
GB5310	≥235MPa	≥235MPa	≥35%	≥95HRB/219HBW

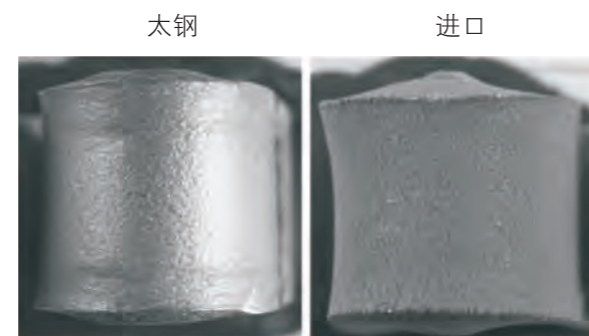
高温短时力学:满足标准要求

高温持久:与进口水平相当



晶间腐蚀:满足标准要求,与进口水平性能相当

评判标准	试验方法	检测结果
GB/T 4334-2008	GB/T 4334-2008	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格
ASTM A262-02	ASTM A262-02a E 法	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格
ASTM A262-02	ASTM A262-02 E 法	180° 弯曲,无晶间腐蚀裂纹合格



■工艺性能

焊接性能:满足 JB 4708-2000 及 GB5310-2008 标准要求



对焊材质	编号	RP0.2, MPa	Rm, MPa	延伸率%	备注
10Cr18Ni9N bCu3BN- T91	1	387	630	30.8	断裂处均在 10Cr18Ni9N bCu3BN 侧
	2	360	641	29.5	
	3	399	655	31.8	

扩口压扁性能:满足 GB5310、ASME SA-213、上锅、哈锅及东锅采购规范的标准要求。



数据来源		扩口试验	压扁试验
上海成套院	Φ51 × 8.5mm	合格	合格
	Φ57 × 8mm	合格	合格
哈锅	Φ54 × 8mm	合格	合格
	Φ51 × 8.5mm	合格	合格
东锅	Φ51 × 8.5mm	合格	合格

■适用范围

经 TSG0001-2012《锅炉安全技术监察规程》认定 S31042 可应用在 730℃、S30432 可应用在 705℃ 受热面管子

牌号	标准钢号	适用范围		
		用途	工作压力 (MPa)	壁温 (°C) (注 2-2)
10Cr18Ni9NbCu3BN(S30432)	GB 5310	受热面管子	不限	≤705 ²⁾
07Cr25Ni21NbN(S31042)	GB 5310	受热面管子	不限	≤730 ²⁾
07Cr19Ni11Ti	GB 5310	受热面管子	不限	≤670 ²⁾
07Cr18Ni11Nb	GB 5310	受热面管子	不限	≤670 ²⁾
08Cr18Ni11NbFG	GB 5310	受热面管子	不限	≤700 ²⁾
07Cr19Ni10	GB 5310	受热面管子	不限	≤670 ²⁾

■应用情况

已生产了 12000 吨左右的管坯钢,供应 7000 余吨成品管应用于大唐准东、同煤轩岗、晋能宝德、神华国华永州、印度伊诺、新疆农六师、新疆吉木萨尔、孟加拉、印度 GODDA、布连电厂、济宁电厂、北塘电厂、岱海电厂、宝清电厂、董家口电厂等火电机组项目。

超超临界锅炉用 C-HRA-5 管材

产品特点

C-HRA-5 (06Cr22Ni25W3Cu3Co2MoNbN, TG700C) 是以 Fe-22Cr-25Ni 为基础合金, 添加了 W、Co、Cu、Nb、Mo、N 等元素, 结合了固溶强化和析出强化的多元复合强化手段的一种新型高 Cr、Ni 奥氏体耐热钢。该材料适用于 630℃ 以上超超临界电站锅炉中蒸汽条件极其恶劣, 抗腐蚀性要求更高的过热器或再热器钢管。与传统 Super304H 及 HR3C 相比, 具有更高的高温持久强度、耐高温蒸汽腐蚀性能及优良的组织稳定性。太钢可生产规格为外径 $\Phi(10 \sim 377) \times (0.5 \sim 40)$ mm。

产品性能

★成分: 化学成分稳定, 残余元素少、有害元素含量低。

表 1 化学成分 (wt.%)

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	W	Cu	Co	Nb	Mo	N
太钢典型值	0.06	0.15	0.45	0.021	0.001	22.2	25.0	3.4	3.0	1.5	0.45	0.15	0.21
产品标准	0.03 ~ 0.08	≤0.40	≤0.50	≤0.020	≤0.008	18 ~ 25	21.5 ~ 31	1.0~5.0	2.0~4.0	1.0~4.0	0.30 ~ 0.65	≤0.40	0.10~0.35

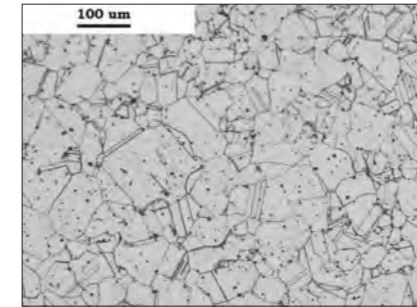
数据来源: 上海发电设备成套设计研究院

★夹杂物及组织: 夹杂物少, 钢质纯净; 组织均匀, 晶粒度 3~6 级。

表 2 夹杂物级别

数据来源	炉号	规格	A 硫化物类		B 氧化物类		C 硅酸盐类		D 球状氧化物		DS 单颗粒
			细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	球状类
钢研院	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	DZ231	$\Phi 51 \times 10$ mm	0	0	1	0	0	1	0.5	0	0
上海成套院	C2608695-B	$\Phi 48 \times 9.5$ mm	0	0	1	0	0	0	0.5	0	0
	C2608695-C	$\Phi 60 \times 7$ mm	0	0	1	0	0	0	0.5	0	0
	Z6120534	$\Phi 60 \times 7$ mm	0	0	1.5	0	0	0	0.5	0.5	0
上锅	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	0.5	0	1.0	0	0	0	0.5	0	0
哈锅	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0
	Z6120534	$\Phi 60 \times 4$ mm	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0
	C2608695-B	$\Phi 60 \times 4$ mm	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0
	C2608695-C	$\Phi 51 \times 14$ mm	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0
东锅	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
	C2608695-B	$\Phi 60 \times 7$ mm	0	0	1.5	0	0	0	0.5	0	0
GB5310			≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5	≤2.5

图 1 微观组织形貌



数据来源: 钢研院、上海成套院、上锅、东锅、哈锅评测报告

★室温力学: 满足标准要求。

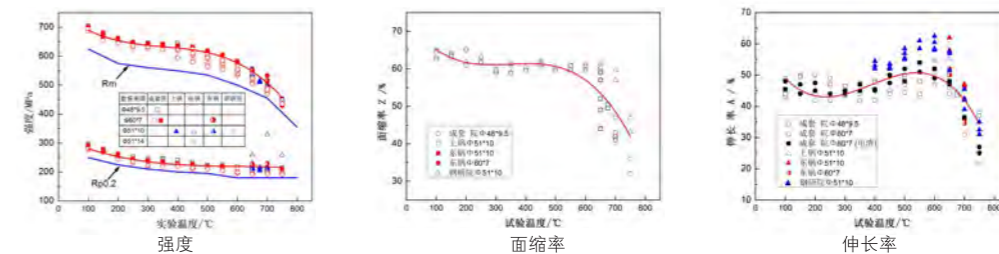
表 3 室温力学性能

数据来源	炉号	规格	屈服强度/Rp0.2 (MPa)	抗拉强度/Rm (MPa)	断后伸长率/A (%)	硬度	冲击值 (KV2/J)
钢研院	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	316/327	728/736	51.0/55.5	170/177/174/170/170/170/180/180 HBW	186/189
	DZ231	$\Phi 51 \times 10$ mm	326/324	763/757	51.0/53.0	187/187/191/191/187/187/191/191 HBW	172/185
上海成套院	C2608695-B	$\Phi 48 \times 9.5$ mm	350/359	763/773	46.0/45.0	179/181/181 HBW	/
	C2608695-C	$\Phi 60 \times 7$ mm	355/359	777/762	44.5/44.5	178/180/181 HBW	/
	Z6120534	$\Phi 60 \times 7$ mm	341/337	751/754	43.5/46.0	169/172/174 HBW	/
上锅	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	325/330	774/774	51/50	183/178/180 HBW	190/191/150
哈锅	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	424/418	759/754	44/48.5	178HBW	209/220/216
	Z6120534	$\Phi 60 \times 4$ mm	390	767	38.5	80.5HRB	/
	C2608695-B	$\Phi 60 \times 4$ mm	420	822	41.0	83.9HRB	/
	C2608695-C	$\Phi 51 \times 14$ mm	376	734	49.5	187.6HBW	/
东锅	DZ230	$\Phi 51 \times 10$ mm	382/376	757/759	41.5/47.0	180/180/184 HBW	/
	C2608695-B	$\Phi 60 \times 7$ mm	373/361	819/805	46/47.5	183/190/181 HBW	/
ASME SA-213			≥310	≥655	≥40	≤220HBW/95HRB	/

数据来源: 钢研院、上海成套院、上锅、东锅、哈锅评测报告

★高温短时力学: 满足标准要求。

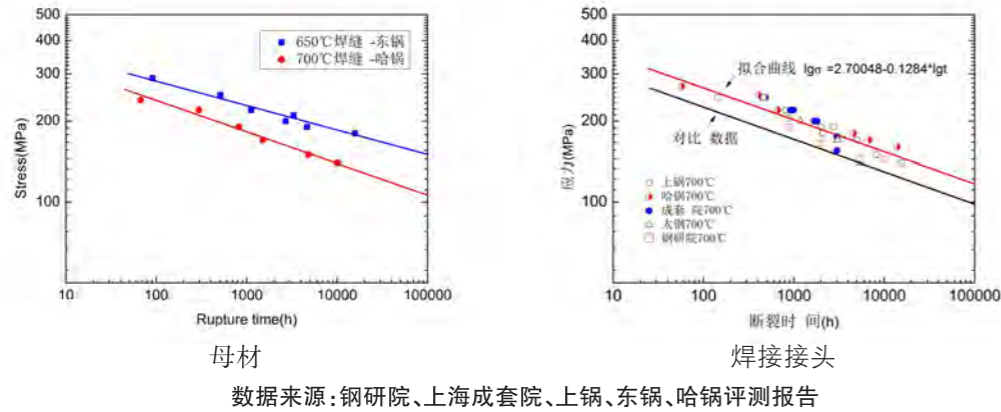
图 2 高温短时力学性能



数据来源: 钢研院、上海成套院、上锅、东锅评测报告

★高温持久性能:母材700℃10万小时的持久强度为114.4MPa,高于S31035钢≥96.6MPa的要求。
焊接接头650℃10万小时持久强度145.86Mpa,700℃10万小时持久强度107.4Mpa,高于S31035要求。

图3 高温持久强度



★焊接性能:满足GB/T 16507.5的要求。

图6 焊后接头性能



同种钢焊接

名称	试验温度	抗拉强度Rm(MPa)	断裂位置	弯曲D=4t, 180°
焊接接头 (C-HRA-5+TP310HCbN)	室温	654	焊缝上	-
焊接接头 (C-HRA-5+SUPER304H)	室温	623	焊缝上	-
焊接接头 (C-HRA-5+T92)	室温	702	焊缝外	-
TP310HCbN母材	室温	≥655	-	-
SUPER304H母材	室温	≥590	-	-
T92母材	室温	≥620	-	-

名称	试验温度	取样位置	冲击功 (J)	平均值 $\sigma_{0.2}$ (MPa)
焊接接头 (C-HRA-5+TP310HCbN)	室温	焊缝	122, 115, 107	115
		C-HRA-5热影响区	205, 241, 214	220
		TP310HCbN热影响区	212, 257, 243	237
焊接接头 (C-HRA-5+SUPER304H)	室温	焊缝	117, 96, 106	106
		C-HRA-5热影响区	144, 122, 182	149
		SUPER304H热影响区	214, 216, 218	216
焊接接头 (C-HRA-5+T92)	室温	焊缝	70, 74, 72	72
		T92热影响区	77, 72, 59	69

异种钢焊接

数据来源:上锅评测报告

★扩口压扁:满足GB5310、ASME SA-213M标准要求。

图4 扩口、压扁检验结果

数据来源	炉号	规格	压扁 H=37mm	压扁 H=0mm	扩口 扩口率 22%	扩口 扩口率 22%
上海成套院	C2608695-B	Φ48×9.5 mm	合格	合格	合格	合格
	C2608695-C	Φ60×7 mm	合格	合格	合格	合格
上锅	Z6120534	Φ60×7 mm	合格	合格	合格	合格
	D2230	Φ51×10 mm	合格	合格	合格	合格
哈锅	D2230	Φ51×10 mm	合格	合格	合格	合格
	Z6120534	Φ60×4 mm	合格	合格	合格	合格
东锅	C2608695-B	Φ60×4 mm	合格	合格	合格	合格
	C2608695-C	Φ51×14 mm	合格	合格	合格	合格
东锅	Z6120534	Φ51×14 mm	合格	合格	合格	合格
	D2230	Φ51×10 mm	合格	合格	合格	合格
C2608695-B	Φ60×7 mm	合格	合格	合格	合格	



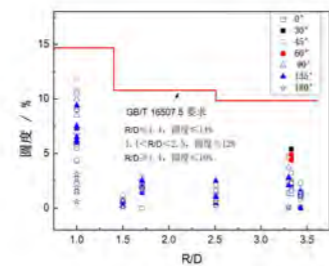
数据来源:上海成套院、上锅、东锅、哈锅评测报告

★冷弯性能:满足GB/T 16507.5的要求。

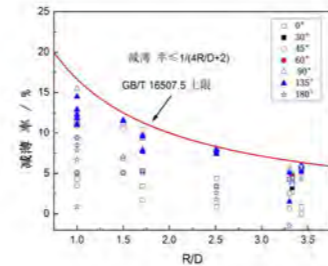
图5 冷弯检测结果



弯后形貌



圆度



减薄率

数据来源:上锅评测报告

★抗蒸汽氧化性能: C-HRA-5与HR3C抗蒸汽氧化能力相当,明显优于其他钢种。C-HRA-5和HR3C最外层形成致密连续的氧化层厚度20μm左右的Cr2O3氧化层,较TP347HFG和S30432形成的表层疏松且存在较多空洞的Fe2O3和Fe3O4,内层致密的尖晶石结构Fe2CrO4 氧化厚度40μm的复层结构氧化层相比,具有较好的高温抗氧化性能。

图8 五种奥氏体耐热钢的在650°C/27MPa水蒸气条件下氧化动力学曲线

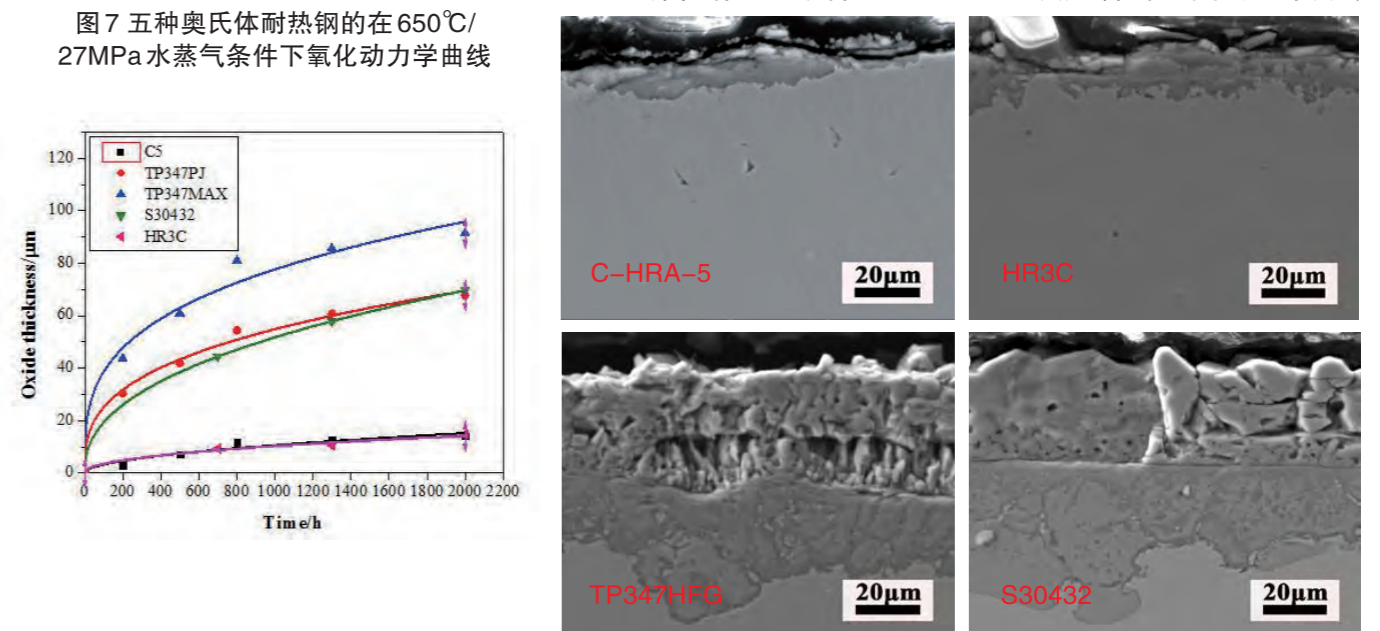
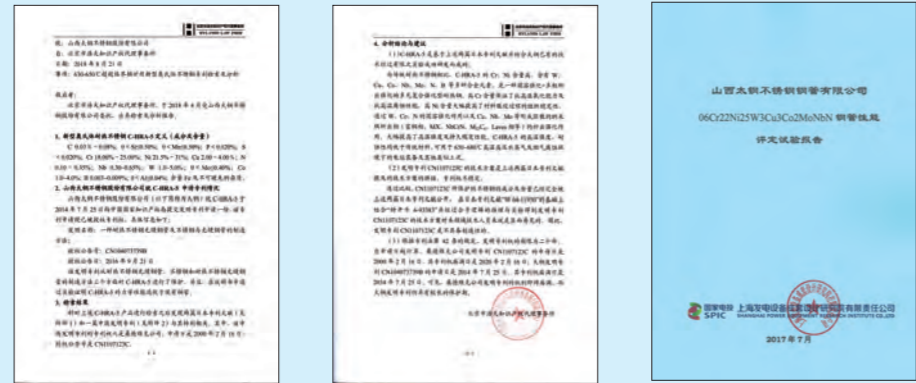


图7 五种奥氏体耐热钢的在650°C/27MPa水蒸气条件下氧化动力学曲线

数据来源:华北电力大学评测报告

认证及相关检测

■ 认证



■ 资质荣誉



■ 知识产权



地址:山西省太原市解放北路83号

Add: No 83, Jiefang North Road, Taiyuan City, Shanxi Province

邮编(Post Code):030003

电话(Tel):0351-2130006 2130038 2130102 2130124

网址(URL):<http://www.tisco.com.cn>

服务热线(Hotline):400-653-1998

800-806-1998

股票代码(Stock code):000825



太钢集团公众微信号
TISCO public micro signal



太钢产品宣传资料
TISCO product publicity
materials