

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2012 年 2 月 16 日 (16.02.2012)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/019422 A1

(51) 国际专利分类号:

E21B 29/10 (2006.01) C22C 38/58 (2006.01)
E21B 33/13 (2006.01) C22C 38/50 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/000942

(22) 国际申请日: 2011 年 6 月 3 日 (03.06.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201010251835.6 2010 年 8 月 12 日 (12.08.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国石油化工天然气集团公司 (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION) [CN/CN]; 中国北京市东城区东直门北大街 9 号丛者峰, Beijing 100007 (CN)。中国石油化工天然气集团公司管材研究所 (CNPC TUBULAR GOODS RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国陕西省西安市电子二路 32 号冯耀荣, Shaanxi 710065 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): 冯耀荣 (FENG, Yaorong) [CN/CN]; 中国陕西省西安市电子二路 32 号, Shaanxi 710065 (CN)。杨龙 (YANG, Long) [CN/CN]; 中国陕西省西安市电子二路 32 号, Shaanxi 710065 (CN)。宋生印 (SONG, Shengyin) [CN/CN]; 中国陕西省西安市电子二路 32 号, Shaanxi 710065 (CN)。上官丰收 (SHANGGUAN, Fengshou) [CN/CN]; 中国陕西省西安市电子二路 32 号, Shaanxi 710065 (CN)。刘永刚 (LIU, Yong-

gang) [CN/CN]; 中国陕西省西安市电子二路 32 号, Shaanxi 710065 (CN)。

(74) 代理人: 北京市中实友知识产权代理有限公司 (BEIJING ZHONGSHIYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LIMITED LIABILITY COMPANY); 中国北京市西城区安德路 112 号 1 号楼 108 室, Beijing 100120 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING CONTINUOUS EXPANSION PIPE WITH HIGH STRENGTH AND DUCTILITY

(54) 发明名称: 一种高强度高塑韧性连续膨胀管的制备方法

(57) Abstract: Disclosed is a method for manufacturing a continuous expansion pipe with high strength. The material of the pipe comprises the following chemical components in percentage by mass: 0.03-0.12% of C, 0.17-0.40% of Si, 0.80-1.90% of Mn, less than or equal to 0.010% of P, less than or equal to 0.005% of S, 0-1.0% of Cr, 0.10-0.50% of Mo, 0-0.30% of Ni, 0-0.05% of V, 0-0.03% of Ti, 0-0.30% of Cu, 0.01-0.06% of Nb, and the balance of Fe. The components are manufactured into a hot-rolled coil after being melted via an oxygen-blown converter, refined outside the converter, degassed in vacuum, cast continuously, rolled roughly, and rolled precisely. The hot-rolled coil is sheared into steel strips and the steel strips are connected with each other by butt-welding. A longitudinal electric resistance welding steel pipe is produced by the steel strips. The minimum yield strength of the steel pipe is 485-760MPa, the minimum elongation is 25-35%, and the impact power is greater than or equal to 40J.

(57) 摘要:

公开了一种高强度连续膨胀管的制备方法。管材料包括下述化学成分, 按质量百分比: C: 0.03~0.12%; Si: 0.17~0.40%; Mn: 0.80~1.90%; P: ≤0.010%; S: ≤0.005%; Cr: 0~1.0%; Mo: 0.10~0.50%; Ni: 0~0.30%; V: 0~0.05%; Ti: 0~0.03%; Cu: 0~0.30%; Nb: 0.01~0.06%; Fe: 余量。将各组分经氧吹转炉熔炼, 炉外精炼, 真空脱气, 连铸, 粗轧, 精轧制成热轧板卷; 将热轧板卷剪成钢带, 对焊, 将钢带连接起来; 用钢带生产直缝电阻焊接钢管。钢管的最低屈服强度为 485~760MPa, 最低延伸率为 25~35%, 冲击功 ≥40J。



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种高强度高塑韧性连续膨胀管的制备方法

技术领域

本发明涉及一种高强度（屈服强度达到 485~760Mpa）高塑韧性（管直径发生 10-30%的塑性形变、冲击韧性 $\geq 40\text{J}$ ）连续膨胀管的制备方法。

背景技术

随着石油勘探开发的深度和广度不断提高，勘探开发的难度日益增大，井况复杂程度越来越大。当钻井作业需要通过更深的过压地层，通过枯竭地层或易坍塌易漏失地层时，现有的技术采用不同直径的钻头钻进，并以不同直径的套管层层封固完成。井越深，套管层次越多，要求最初的一开井眼直径越大；反之，如果一开直径一定，则最终的井眼直径将会更小，有可能钻不到目的层或者即便钻至目的层，完井眼小，满足不了开采及后续修井、增产等作业的要求。于是，出现了膨胀管技术。膨胀管技术是石油完井和修井工程中一项新兴技术。其方法是将套管下入井内预定位置，通过中间管输送泥浆液，注满套管外侧的间隙空间，然后下部扩充锥受液体压力的推动，自下而上地扩径膨胀套管；使套管直径发生 10-30%的塑性形变。膨胀管技术还可以应用于修复油井套管。以往对于长距离存在孔洞、裂纹、错断缺陷的套管无法修复，而采用膨胀管解决大段套管腐蚀问题十分有效。利用膨胀管悬挂和封隔，密封效果好、作业简单、成本低廉、使用寿命长。膨胀管技术是很有发展前景的重大技术变革。

当前膨胀管技术存在的一个重要技术问题是：下井套管之间采用特殊螺纹连接，特殊螺纹加工困难，施工装配较为繁琐。一般来说单根膨胀管的长度仅有 10 米左右，满足不了现场技术要求。因此，需要将多个单根膨胀管用焊接方式或用螺纹方式连接在一起下井，又带来了新的技

术难题：连接部位的强度偏低，且更为重要的是连接部位的漏失问题解决起来非常困难。因此，亟需提出一种新的综合性解决方案。

发明内容

本发明目的是提供一种高强度高塑韧性（屈服强度达到 485～760Mpa, 管直径发生 10-30%的塑性形变、冲击韧性 $\geq 40\text{J}$ ）连续膨胀管的化学成分及制造工艺，克服普通膨胀管施工时需要焊接或螺纹连接的不足，以及施工后存在的连接部位强度低和漏失技术难题，确保膨胀后较高的强度和良好的塑韧性，使用方便，安全可靠。

本发明所述的一种高强度高塑韧性连续膨胀管，采用直缝电阻焊（ERW）制管技术制造的可膨胀的连续管，由于其管体本身为连续管，而连续膨胀管中间没有丝扣，没有焊接焊缝，克服普通可膨胀管普遍存在的连接部位的强度低和漏失技术难题。由于连续膨胀管的长度很长，为适应连续膨胀管的加工制造、运输以及膨胀管井下膨胀施工后的强度塑性和韧性要求，本发明在连续膨胀管的构思下，通过改变连续膨胀管合金材料成分和相应的制造工艺，保障连续膨胀管技术的实现。

本发明采用的技术方案是：

1) 管材料的化学成分按质量百分比：

C: 0.03~0.12%；Si: 0.17~0.40%；Mn: 0.80~1.90%；P: $\leq 0.010\%$ ；S: $\leq 0.005\%$ ；Cr: 0~1.0%；Mo: 0.10~0.50%；Ni: 0~0.30%；V: 0~0.05%；Ti: 0~0.03%；Cu: 0~0.30%；Nb: 0.01~0.06%；Fe: 余量；

2) 管的制造工艺：

(1) 制备热轧板卷：将步骤 1) 材料各组分经氧吹转炉熔炼，炉外精炼，真空脱气，连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯，然后加热至约 1200℃，恒温，在 1000~1100℃时进行粗轧，在 700~950℃时进行精轧，轧

后冷却速度 $15\sim 30^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ，卷取温度 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，制成厚度为 $6\sim 15\text{mm}$ 的热轧板卷；

(2) 板卷纵剪和对焊：将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 $380\sim 710\text{mm}$ 的钢带，为减少偏析对后续制管焊接的影响，应避免从板卷宽度 $1/2$ 处纵剪，为满足钢带和连续膨胀管长度要求，需将钢带对焊起来，将板头、板尾加工成 45° ，采用埋弧自动焊或 CO_2 气体保护焊焊接方式通过 45° 斜焊方式使钢带连接起来；

(3) 用钢带生产直缝电阻焊接钢管：板边采用铣边方法，精确控制带钢宽度和板边垂直度；采用排辊成型方法控制板边波形；控制焊缝的挤压量在 $1.6\sim 3.2\text{mm}$ ，开口角 θ 控制在 $4\sim 8^{\circ}$ ，焊接速度 v 为 $15\sim 25\text{m}/\text{min}$ ，开口角 θ 与焊接速度 v 的乘积在 $100\sim 150\text{ m}/\text{min}\cdot\text{度}$ 之间；焊接成厚度为 $5\sim 15\text{mm}$ 的直缝电阻焊钢管；

(4) 焊后焊缝在 $930\sim 960^{\circ}\text{C}$ 条件下正火，控制正火后水冷的开始温度在 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，以获得具有细小铁素体和少量珠光体的理想双相组织；或进行 $900\sim 950^{\circ}\text{C}$ 的一次整体正火。

具体实施方式

实施例 1：

连续膨胀管材料的化学成分质量百分数：

C: 0.05%； Si: 0.21%； Mn: 1.85%； P: 0.007%； S: 0.004%；
Mo: 0.15%； Nb: 0.03%； Ti: 0.02%； Fe: 余量。

连续膨胀管的制造：

首先，制备热轧板卷：将上述材料（各组分）经氧吹转炉熔炼，炉外精炼，真空脱气，连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯，然后加热至约 1200°C ，在 $1000\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 时进行粗轧，在 $750\sim 950^{\circ}\text{C}$ 时进行精轧，轧后冷却

速度 $15\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ，卷取温度 $550\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，制成综合性能优良的厚度为 6.35mm 的热轧板卷。

板卷纵剪和对焊：将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 380mm 的钢带，为减少偏析对后续制管焊接的影响，应避免从板卷宽度 $1/2$ 处纵剪。为满足钢带和连续膨胀管长度要求，需将钢带对焊起来，将板头、板尾加工成 45° ，采用埋弧自动焊或 CO_2 气体保护焊焊接方式通过 45° 斜焊方式使钢带连接起来。

用钢带生产直缝电阻焊接钢管：板边采用铣边方法，精确控制带钢宽度和板边垂直度；采用排辊成型方法控制板边波形；调整焊接电流、电压参数；控制焊缝的挤压量在 $1.6\sim 2.2\text{mm}$ ，开口角 θ 控制在 6° ，进行焊接，焊接速度 v 为 $19\sim 21\text{m}/\text{min}$ ；焊接成厚度为 6.35mm、外径为 114.3mm 的直缝电阻焊接钢管。

焊后焊缝在 $930\sim 960^{\circ}\text{C}$ 条件下正火，控制正火后水冷的开始温度在 $350\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，以获得具有细小铁素体和少量珠光体的理想双相组织。

连续膨胀管的主要技术指标：最低屈服强度达到 485MPa，最低抗拉强度达到 555MPa，最低延伸率 35%，最低 Charpy 冲击功 40J，最高硬度 HRC22。

实施例 2：

连续膨胀管材料的化学成分质量百分数：

C: 0.08%; Si: 0.31%; Mn: 1.55%; P: 0.009%; S: 0.003%;
Mo: 0.18%; Ni: 0.19%; V: 0.05%; Ti: 0.03%; Cu: 0.16%; Nb:
0.04%; Fe: 余量。

连续膨胀管的制造：

首先，制备热轧板卷：将上述材料（各组分）经氧吹转炉熔炼，炉外精炼，真空脱气，连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯，然后加热至约 1200

℃，在 1000~1100℃ 时进行粗轧，在 730~950℃ 时进行精轧，轧后冷却速度 20~30℃/s，卷取温度 550~600℃，制成综合性能优良的厚度为 7.52mm 的热轧板卷。

板卷纵剪和对焊：将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 420mm 的钢带，为减少偏析对后续制管焊接的影响，应避免从板卷宽度 1/2 处纵剪。为满足钢带和连续膨胀管长度要求，需将钢带对焊起来，将板头、板尾加工成 45°，采用埋弧自动焊或 CO₂ 气体保护焊焊接方式通过 45°斜焊方式使钢带连接起来。

用钢带生产直缝电阻焊接钢管：板边采用铣边方法，精确控制带钢宽度和板边垂直度；采用排辊成型方法控制板边波形；调整焊接电流、电压参数；控制焊缝的挤压量在 1.7~2.3mm，开口角 θ 控制在 6°，进行焊接，焊接速度 v 为 19~21m/min；焊接成厚度为 7.52mm、外径为 127mm 的直缝电阻焊钢管。

焊后焊缝在 930~960℃ 条件下正火，控制正火后水冷的开始温度在 350~400℃，以获得具有细小铁素体和少量珠光体的理想双相组织。

连续膨胀管的主要技术指标：最低屈服强度达到 555MPa，最低抗拉强度达到 620MPa，最低延伸率 30%，最低 Charpy 冲击功 40J，最高硬度 HRC22。

实施例 3:

连续膨胀管材料的化学成分质量百分数:

C: 0.10%; Si: 0.23%; Mn: 1.40%; P: 0.008%; S: 0.003%;
Cr: 0.30%; Mo: 0.21%; Ni: 0.25%; Ti: 0.03%; Cu: 0.20%; Nb:
0.04%; Fe: 余量。

连续膨胀管的制造:

首先，制备热轧板卷：将上述材料（各组分）经氧吹转炉熔炼，炉

外精炼,真空脱气,连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯,然后加热至约 1200℃,在 1000~1100℃时进行粗轧,在 700~950℃时进行精轧,轧后冷却速度 20~30℃/s,卷取温度 500~550℃,制成综合性能优良的厚度为 7.72mm 的热轧板卷。

板卷纵剪和对焊:将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 460mm 的钢带,为减少偏析对后续制管焊接的影响,应避免从板卷宽度 1/2 处纵剪。为满足钢带和连续膨胀管长度要求,需将钢带对焊起来,将板头、板尾加工成 45°,采用埋弧自动焊或 CO₂ 气体保护焊焊接方式通过 45°斜焊方式使钢带连接起来。

用钢带生产直缝电阻焊接钢管:板边采用铣边方法,精确控制带钢宽度和板边垂直度;采用排辊成型方法控制板边波形;调整焊接电流、电压参数;控制焊缝的挤压量在 1.8~2.5mm,开口角 θ 控制在 7°,进行焊接,焊接速度 v 为 18~20m/min;焊接成厚度为 7.72mm、外径为 139.7mm 的直缝电阻焊钢管。

焊后进行 900~950℃的一次整体加热淬火,600~650℃回火。

连续膨胀管的主要技术指标:最低屈服强度达到 620MPa,最低抗拉强度达到 670MPa,最低延伸率 30%,最低 Charpy 冲击功 40J,最高硬度 HRC23。

实施例 4:

连续膨胀管材料的化学成分质量百分数:

C: 0.11%; Si: 0.26%; Mn: 0.80%; P: 0.010%; S: 0.004%;
Cr: 0.65%; Mo: 0.29%; Ni: 0.27%; Nb: 0.05%; Ti: 0.02%; Cu:
0.22%; Fe: 余量。

连续膨胀管的制造:

首先,制备热轧板卷:将上述材料(各组分)经氧吹转炉熔炼,炉

外精炼，真空脱气，连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯，然后加热至约 1200℃，在 1000~1100℃ 时进行粗轧，在 700~950℃ 时进行精轧，轧后冷却速度 20~30℃/s，卷取温度 500~550℃，制成综合性能优良的厚度为 10.36mm 的热轧板卷。

板卷纵剪和对焊：将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 580mm 的钢带，为减少偏析对后续制管焊接的影响，应避免从板卷宽度 1/2 处纵剪。为满足钢带和连续膨胀管长度要求，需将钢带对焊起来，将板头、板尾加工成 45°，采用埋弧自动焊或 CO₂ 气体保护焊焊接方式通过 45° 斜焊方式使钢带连接起来。

用钢带生产直缝电阻焊接钢管：板边采用铣边方法，精确控制带钢宽度和板边垂直度；采用排辊成型方法控制板边波形；调整焊接电流、电压参数；控制焊缝的挤压量在 1.8~2.5mm，开口角 θ 控制在 8°，进行焊接，焊接速度 v 为 18~20m/min；焊接成厚度为 10.36mm、外径为 177.8mm 的直缝电阻焊钢管。

焊后进行 900~950℃ 的一次整体加热淬火，600~650℃ 回火。

连续膨胀管的主要技术指标：最低屈服强度达到 690MPa，最低抗拉强度达到 760MPa，最低延伸率 28%，最低 Charpy 冲击功 40J，最高硬度 HRC26。

实施例 5：

连续膨胀管材料的化学成分质量百分数：

C: 0.12%；Si: 0.28%；Mn: 0.98%；P: 0.008%；S: 0.005%；
Cr: 0.93%；Mo: 0.44%；Ni: 0.23%；Ti: 0.03%；Cu: 0.19%；Nb:
0.06%；Fe: 余量。

连续膨胀管的制造：

首先，制备热轧板卷：将上述材料（各组分）经氧吹转炉熔炼，炉

外精炼,真空脱气,连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯,然后加热至约 1200℃,在 1000~1100℃时进行粗轧,在 700~950℃时进行精轧,轧后冷却速度 20~30℃/s,卷取温度 500~550℃,制成综合性能优良的厚度为 14.15mm 的热轧板卷。

板卷纵剪和对焊:将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 710mm 的钢带,为减少偏析对后续制管焊接的影响,应避免从板卷宽度 1/2 处纵剪。为满足钢带和连续膨胀管长度要求,需将钢带对焊起来,将板头、板尾加工成 45°,采用埋弧自动焊或 CO₂ 气体保护焊焊接方式通过 45°斜焊方式使钢带连接起来。

用钢带生产直缝电阻焊接钢管:板边采用铣边方法,精确控制带钢宽度和板边垂直度;采用排辊成型方法控制板边波形;调整焊接电流、电压参数;控制焊缝的挤压量在 2.0~3.0mm,开口角 θ 控制在 8°,进行焊接,焊接速度 v 为 18~20m/min;焊接成厚度为 14.15mm、外径为 219.1mm 的直缝电阻焊钢管。

焊后进行 900~950℃的一次整体加热淬火,680~630℃回火。

连续膨胀管的主要技术指标:最低屈服强度达到 760MPa,最低抗拉强度达到 800MPa,最低延伸率 25%,最低 Charpy 冲击功 40J,最高硬度 HRC28。

工业实用性

连续膨胀管的主要技术指标:最低屈服强度达到 485~760MPa,最低抗拉强度达到 555~800MPa,最低延伸率 25~35%,最低 Charpy 冲击功 40J,最高硬度 HRC22~HRC30。

连续膨胀管的外径范围为 114.3~219.1mm,壁厚范围为 6~15mm。

连续膨胀管的长度范围为 100m~1000m。可以缠绕到适当的芯轴上,以便运输和使用。

可以根据井下作业地层厚度、施工需要，截取适当的长度。

本发明所述的一种高强度高塑韧性连续膨胀管的化学成分及制造工艺，连续膨胀管其管体本身是连续的，克服了普通膨胀管施工时需要焊接或螺纹连接的不足，以及施工后存在的连接部位强度低和漏失技术难题，确保了膨胀后较高的强度和良好的塑韧性；并且长度可根据现场需要截取，方便可靠。本发明的连续膨胀管可应用于钻井、完井、采油、修井等作业中，既能解决井眼变径问题，又能节约大量作业成本。

权 利 要 求

1. 一种高强度高塑韧性连续膨胀管的制备方法, 屈服强度达到 485~760Mpa, 管直径发生 10~30%的塑性形变, 冲击功 $\geq 40\text{J}$, 其特征在于:

1) 管材料的化学成分按质量百分比:

C: 0.03~0.12%; Si: 0.17~0.40%; Mn: 0.80~1.90%; P: $\leq 0.010\%$; S: $\leq 0.005\%$; Cr: 0~1.0%; Mo: 0.10~0.50%; Ni: 0~0.30%; V: 0~0.05%; Ti: 0~0.03%; Cu: 0~0.30%; Nb: 0.01~0.06%; Fe: 余量;

2) 管的制造:

(1) 制备热轧板卷: 将步骤 1) 材料各组分经氧吹转炉熔炼, 炉外精炼, 真空脱气, 连铸成厚度约为 250mm 的厚板坯, 然后加热至 1200℃, 恒温, 在 1000~1100℃时进行粗轧, 在 700~950℃时进行精轧, 轧后冷却速度 15~30℃/s, 卷取温度 500~600℃, 制成厚度为 6~15mm 的热轧板卷;

(2) 板卷纵剪和对焊: 将制备好的热轧板卷通过纵剪机剪成 380~710mm 的钢带, 将钢带对焊起来, 将板头、板尾加工成 45°, 采用埋弧自动焊或 CO₂ 气体保护焊通过 45°斜焊方式使钢带连接起来;

(3) 用钢带生产直缝电阻焊接钢管: 板边采用铣边方法, 精确控制带钢宽度和板边垂直度; 采用排辊成型方法控制板边波形; 控制焊缝的挤压量在 1.6~3.2mm, 开口角 θ 控制在 4~8°, 焊接速度 v 为 15~25m/min, 开口角 θ 与焊接速度 v 的乘积在 100~150 m/min·度之间; 焊接成厚度为 5~15mm 的直缝电阻焊钢管;

(4) 焊后焊缝在 930~960℃条件下正火, 控制正火后水冷的开始温度在 350~400℃, 或进行 900~950℃的一次整体正火。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/000942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: E21B 29, E21B 33, C22C 38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC: expansion, expandable, tube?, canal??. pipe?, duct??. weld???, solder???, normaliz+, heat w treat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN101144376A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION et al.) 19 Mar. 2008 (19.03.2008) See page 4, line 25-page 5, line 19 of the description	1
Y	CN101798654A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION et al.) 11 Aug. 2010 (11.08.2010) See paragraphs [0005]-[0018] of the description	1
P,X	CN101942978A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION et al.) 12 Jan. 2011 (12.01.2011) See claim 1	1
A	JP2009154180A (KAWASAKI STEEL CORP) 16 Jul. 2009 (16.07.2009) See the whole document	1
A	JP11172376A (KAWASAKI STEEL CORP) 29 Jun. 1999 (29.06.1999) See the whole document	1
A	US2003008171 A1 (KAWASAKI STEEL CORP) 09 Jan. 2003 (09.01.2003) See the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 Aug. 2011 (29.08.2011)	Date of mailing of the international search report 22 Sep. 2011 (22.09.2011)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer REN,Pingping Telephone No. (86-10)62085457

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2011/000942

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101144376A	19.03.2008	CN100572743C	23.12.2009
CN101798654A	11.08.2010	None	
CN101942978A	12.01.2011	None	
JP2009154180A	16.07.2009	None	
JP11172376A	29.06.1999	JP3731103B2	05.01.2006
US2003008171 A1	09.01.2003	EP1264645A2	11.12.2002
		CA2388480A1	30.11.2002
		JP2003049247A	21.02.2003
		KR20020092237A	11.12.2002
		US6749954B2	15.06.2004
		EP1264645B1	11.05.2005
		DE60204082E	16.06.2005
		DE60204082T2	17.11.2005
		ES2242801T3	16.11.2005
		JP4126950B2	30.07.2008
		CA2388480C	23.12.2008
		KR100878731B1	14.01.2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/000942

Continuation of: second sheet **A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

E21B 29/10 (2006.01) i

E21B 33/13 (2006.01) i

C22C 38/58 (2006.01) i

C22C 38/50 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/000942

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: E21B 29, E21B 33, C22C 38

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT,CNKI,WPLEPODOC: 膨胀,管,焊接,焊, 正火, 热处理, expansion, expandable, tube?, canal??. pipe?, duct??. weld???, solder???, normaliz+, heat w treat+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN101144376A(中国石油天然气集团公司等) 19.3 月 2008(19.03.2008) 参见说明书第 4 页第 25 行-第 5 页第 19 行	1
Y	CN101798654A(中国石油天然气集团公司等) 11.8 月 2010(11.08.2010) 参见说明书第[0005]-[0018]段	1
P,X	CN101942978A(中国石油天然气集团公司等) 12.1 月 2011(12.01.2011) 参见权利要求 1	1
A	JP2009154180A(KAWASAKI STEEL CORP) 16.7 月 2009(16.07.2009) 参见全文	1
A	JP11172376A(KAWASAKI STEEL CORP) 29.6 月 1999(29.06.1999) 参见全文	1
A	US2003008171 A1(KAWASAKI STEEL CORP) 09.1 月 2003(09.01.2003) 参见全文	1

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
29.8 月 2011(29.08.2011)

国际检索报告邮寄日期
22.9 月 2011 (22.09.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

授权官员
任平平
电话号码: (86-10) **62085457**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/000942

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101144376A	19.03.2008	CN100572743C	23.12.2009
CN101798654A	11.08.2010	无	
CN101942978A	12.01.2011	无	
JP2009154180A	16.07.2009	无	
JP11172376A	29.06.1999	JP3731103B2	05.01.2006
US2003008171 A1	09.01.2003	EP1264645A2	11.12.2002
		CA2388480A1	30.11.2002
		JP2003049247A	21.02.2003
		KR20020092237A	11.12.2002
		US6749954B2	15.06.2004
		EP1264645B1	11.05.2005
		DE60204082E	16.06.2005
		DE60204082T2	17.11.2005
		ES2242801T3	16.11.2005
		JP4126950B2	30.07.2008
		CA2388480C	23.12.2008
		KR100878731B1	14.01.2009

续第 2 页 A. 主题的分类

E21B 29/10 (2006.01) i

E21B 33/13 (2006.01) i

C22C 38/58 (2006.01) i

C22C 38/50 (2006.01) i