

(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
2014 年 10 月 23 日 (23.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2014/169592 A1

- (51) 国际专利分类号:
E21B 17/00 (2006.01) *C21D 9/00* (2006.01)
B23K 20/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/084875
- (22) 国际申请日: 2013 年 10 月 9 日 (09.10.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310138437.7 2013 年 4 月 19 日 (19.04.2013) CN
- (71) 申请人: 宝山钢铁股份有限公司 (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。
- (72) 发明人: 赵鹏 (ZHAO, Peng); 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 于杰 (YU, Jie); 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。 董长富 (DONG, Changfu); 中国上海市宝山区富锦路 885 号, Shanghai 201900 (CN)。
- (74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司 (SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路 435 号, Shanghai 200233 (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR SUPER 13CR FRICTION-WELDED DRILL ROD

(54) 发明名称: 一种超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法

(57) Abstract: Disclosed is a manufacturing method for a super 13Cr friction-welded drill rod, comprising the following steps: manufacturing a super 13Cr pipe body; manufacturing a super 13Cr internally threaded coupler and a super 13Cr externally threaded coupler, respectively; connecting the super 13Cr internally threaded coupler and the super 13Cr externally threaded coupler respectively to the two ends of the super 13Cr pipe body by means of frictional butt welding; after heating a weld seam zone to 950°C to 1000°C, spraying compressed air onto the surface of the weld seam zone for cooling same below 200°C and then spraying water for cooling same to room temperature; and heating the weld seam zone to 640°C to 700°C for tempering. A super 13Cr friction-welded drill rod can be produced by this method, which can be not only used as a drill rod in an early-stage nitrogen well-drilling operation, but also used as an oil pipe in a late-stage oil pipe well-completion operation during exploitation of a gas field with a high CO₂ content.

(57) 摘要: 一种超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法, 其包括下列步骤: 制造超级 13Cr 管体; 分别制造超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头; 采用摩擦对焊将超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头分别与超级 13Cr 管体的两端连接; 将焊缝区域加热到 950-1000°C 后, 焊缝区域表面喷压缩空气冷却至 200°C 以下, 再喷水冷却至室温; 将焊缝区域加热到 640-700°C 回火。采用该方法可以生产出超级 13Cr 摩擦焊接钻杆, 从而在开采含 CO₂ 较高的气田时, 既能在前期氮气钻井作业时作为钻杆使用, 又能在后期油管完井作业时作为油管使用。

WO 2014/169592 A1

一种超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法

发明领域

本发明涉及一种高合金钻杆，尤其涉及一种摩擦焊接高合金钻杆。

5

背景技术

用于石油天然气钻探的钻杆是按 API SPEC 5DP 标准生产制造的。其结构是在钻杆管体两端各摩擦对焊一个外螺纹钻杆接头和一个内螺纹钻杆接头。符合 API SPEC 5DP 标准的钻杆为低合金钢材质。

10 随着石油工业的发展，钻杆的服役条件日趋恶劣，API SPEC 5DP 标准的低合金钢材质钻杆已不能满足日益苛刻的钻井作业要求，迫切需要高合金钻杆。为此，市场上出现了铝合金钻杆与钛合金钻杆。铝合金钻杆是按照 ISO 15546 标准生产的。铝合金钻杆是由铝合金钻杆管体与一个低合金钢制外螺纹接头和一个低合金钢制内螺纹接头通过细扣螺纹连接而成的。钛合金钻杆的结
15 构与铝合金钻杆类似。

采用铝合金钻杆与钛合金钻杆的主要目的有两个：一是利用铝合金钻杆与钛合金钻杆比重低的特点钻探超深井，二是利用铝合金钻杆与钛合金钻杆可以抵抗硫化物应力腐蚀的特性钻探含硫井。

对于某些含 CO₂ 的气田，其地层为致密砂岩，如果采用常规的钻杆钻井、
20 油管完井的作业方式，产量仅有几万立方米/天，此外，由于对含有较高 CO₂ 的气田必须采用超级 13Cr 系列高合金油管产品，因此会导致开采产量过低而成本过高，无工业开采价值。

如果能够采用氮气钻井工艺，就可能解决上述问题而获得日产百万立方米天然气的高产量。但采用氮气钻井工艺时，不能将钻杆提出以换成油管完井，
25 否则将污染产层，使产量重回几万立方米/天。这就需要一种抗 CO₂ 腐蚀的超级 13Cr 高合金钻杆产品。该产品需要既能用做钻杆使用，从而用于前期氮气钻井作业，也能用做油管使用，从而用于后期油管完井。

发明概述

30 本发明的目的是提供一种超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法，采用该方法

可以生产出超级13Cr摩擦焊接钻杆，从而在开采含CO₂较高的气田时，既能在前期氮气钻井作业时作为钻杆使用，又能在后期油管完井作业时作为油管使用。

根据上述目的，本发明提出了一种超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法，其

5 包括下列步骤：

制造超级13Cr管体；

分别制造超级13Cr内螺纹接头和超级13Cr外螺纹接头；

采用摩擦对焊将超级13Cr内螺纹接头和超级13Cr外螺纹接头分别与超级13Cr管体的两端连接；

10 将焊缝区域加热到950-1000℃后，焊缝区域表面喷压缩空气冷却至200℃以下，再喷水冷却至室温；

将焊缝区域加热到640-700℃回火。

15 现有的高合金钻杆，包括铝合金钻杆与钛合金钻杆，均是通过细扣螺纹将钢制接头与铝合金或钛合金管体连接。这种连接方法存在两个问题：一是细扣螺纹连接强度低，钻杆容易在此连接处断裂；二是钢制接头与铝合金或钛合金管体存在电偶腐蚀，钢制接头很容易产生严重腐蚀。而本发明所述的技术方案通过将相同材质的高合金管体和螺纹接头采用摩擦对焊的方法连接在一起，克服了此前高合金钻杆细扣连接的缺点。

本技术方案中，淬火工艺和回火工艺是非常重要的。

20 进一步地，在上述超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法中，所述超级13Cr管体、超级13Cr内螺纹接头和超级13Cr外螺纹接头的化学元素成分为：

CO.01~0.05%，Si ≤ 0.5%，Mn 0.2~1.0%，Cr 12~14%，Mo 1~3%，Ni 4~6%，余量为Fe和不可避免的杂质。

25 进一步地，在上述超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法中，制造超级13Cr管体的步骤包括：制造管体；对管体进行管端加厚得到带加厚端的管体；将管体进行加热；冷却管体；对管体进行回火处理。

更进一步地，管端加厚的温度为1150-1200℃。

更进一步地，在回火步骤，管体的回火温度为600-650℃。

更进一步地，在将管体进行加热步骤，将管体加热至950-1000℃。

可选地，在冷却管体步骤，采用空气作为冷却介质来冷却管体。

优选地，在冷却管体步骤，采用油作为冷却介质来冷却管体。

进一步地，在上述超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法中，制造超级13Cr内螺纹接头和超级13Cr外螺纹接头的步骤均包括：制得坯料；对坯料进行锻造；

5 对锻造后的坯料加热到600-700℃进行去应力退火；淬火；回火。

更进一步地，所述淬火为油淬，且淬火温度为950-1000℃。

本发明所述的超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法可以制得质量优秀的超级13Cr高合金钻杆，在其作为钻杆使用时，由于接头与管体是通过摩擦对焊焊接而成的，因此接头与管体连接强度高，不会在细扣连接处断裂；在其作为油管使用时，由于接头与管体是同一材质，不存在电偶腐蚀，不会在接头部位产生严重腐蚀。

10

发明的详细说明

下面将结合具体的实施例来对本发明所述的超级13Cr摩擦焊接钻杆的制造方法进行进一步地详细说明。

15

实施例 1-5

按照下列步骤制造超级13Cr摩擦焊接钻杆：

(1) 制造超级13Cr管体：

(1a) 制得管体，控制管体的成分配比为 C 0.01~0.05%，Si ≤ 0.5%，Mn 0.2~1.0%，Cr 12~14%，Mo 1~3%，Ni 4~6%，余量为 Fe 和不可避免的杂质（表1显示了实施例 1-5 的成分配比）；

20

(1b) 对管体进行管端加厚得到带加厚端的管体，控制管端加厚的温度为 1150-1200℃；

(1c) 将管体加热至 950-1000℃；

25 (1d) 对管体进行油冷；

(1f) 对管体进行回火处理，回火温度为 600-650℃，管体与加厚端达到 110ksi 的力学性能；

(2) 分别制造超级13Cr内螺纹接头和超级13Cr外螺纹接头，控制其成分配比与管体的成分配比相同；

(2a) 制得坯料;

(2b) 将坯料在 1150-1200℃ 进行锻造;

(2c) 将锻造后的坯料加热到 600-700℃ 进行去应力退火;

(2d) 对坯料进行粗加工;

5 (2e) 将经过粗加工后的坯料加热到 950-1000℃ 后在油槽中淬火冷却;

(2f) 回火, 控制回火温度为 600-650℃;

(3) 采用摩擦对焊将超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头分别与超级 13Cr 管体的两端连接;

10 (4) 将焊缝区域加热到 950-1000℃ 后, 在焊缝区域表面喷压缩空气冷却至 200℃ 以下, 再喷水冷却至室温;

(5) 将焊缝区域加热到 640-700℃ 回火。

表 1 列出了本案实施例 1-5 中各管体和接头的成分配比。

表 1. (wt%, 余量为 Fe 和其他不可避免的杂质)

钢种	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
实施例 1	0.04	0.24	0.35	12.2	1.9	5.8
实施例 2	0.03	0.32	0.52	12.9	2.8	4.1
实施例 3	0.02	0.36	0.95	13.8	1.2	5.2
实施例 4	0.03	0.42	0.82	13.5	2.1	4.3
实施例 5	0.04	0.28	0.45	12.5	1.3	5.5

15 表 2 列出了本案实施例 1-5 中的各工艺参数。

表 2.

钢种	管端加 厚温度 ℃	管体淬 火温度 ℃	管体回 火温度 ℃	接头退 火温度 ℃	接头淬 火温度 ℃	焊缝淬 火温度 ℃	焊缝空 冷温度 ℃	焊缝回 火温度 ℃
实施例 1	1160	980	640	680	960	980	190	650
实施例 2	1180	970	630	650	970	970	105	670
实施例 3	1170	960	620	620	980	960	135	700
实施例 4	1185	990	610	660	975	975	155	660

实施例 5	1190	975	625	640	990	990	180	640
-------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

表 3 列出了本案实施例 1-5 中对应的管体和焊缝的性能。

表 3.

钢种	管体屈服强度 MPa	管体抗拉强度 MPa	焊缝屈服强度 MPa	焊缝抗拉强度 MPa
实施例 1	830	955	867	958
实施例 2	870	980	832	920
实施例 3	925	990	775	871
实施例 4	955	1050	851	935
实施例 5	910	990	883	965

5 从表 2 和表 3 可以看出，采用本技术方案所述的方法制得的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆管体可以达到 110ksi 的力学性能，焊缝的性能也可以达到 110ksi 的力学性能。

10 要注意的是，以上列举的仅为本发明的具体实施例，显然本发明不限于以上实施例，随之有着许多的类似变化。本领域的技术人员如果从本发明公开的内容直接导出或联想到的所有变形，均应属于本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1. 一种超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其包括下列步骤：

制造超级 13Cr 管体；

分别制造超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头；

5 采用摩擦对焊将超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头分别与超级 13Cr 管体的两端连接；

将焊缝区域加热到 950-1000℃ 后，焊缝区域表面喷压缩空气冷却至 200℃ 以下，再喷水冷却至室温；

将焊缝区域加热到 640-700℃ 回火。

10 2. 如权利要求 1 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，所述超级 13Cr 管体、超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头的化学元素成分为：C 0.01~0.05%，Si ≤ 0.5%，Mn 0.2~1.0%，Cr 12~14%，Mo 1~3%，Ni 4~6%，余量为 Fe 和不可避免的杂质。

3. 如权利要求 1 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，15 制造超级 13Cr 管体的步骤包括：制造管体；对管体进行管端加厚得到带加厚端的管体；将管体进行加热；冷却管体；对管体进行回火处理。

4. 如权利要求 3 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，管端加厚的温度为 1150-1200℃。

5. 如权利要求 3 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，20 将管体加热至 950-1000℃。

6. 如权利要求 3 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，采用空气作为冷却介质来冷却管体。

7. 如权利要求 3 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，采用油作为冷却介质来冷却管体。

25 8. 如权利要求 3 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，管体的回火温度为 600-650℃。

9. 如权利要求 1 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在于，制造超级 13Cr 内螺纹接头和超级 13Cr 外螺纹接头的步骤均包括：制得坯料；对坯料进行锻造；对锻造后的坯料加热到 600-700℃ 进行去应力退火；淬火；30 回火。

10. 如权利要求 9 所述的超级 13Cr 摩擦焊接钻杆的制造方法，其特征在

于，所述淬火为油淬，且淬火温度为 950-1000℃。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/084875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the 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 17/-; B23K 20/-, C21D 9/-

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)

CNABS, CNTXT, DWPI, China Journal Full-text Database: joint, 13cr, friction welding, hardening and tempering, drill+ w (stem? or string? Or pipe?), screw?, thread?, female, male, union?, stainless w steel, friction, weld+, heat w treat+, quench+, hardening, tempering

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102399970 A (CNPC BOHAI EQUIPMENT MANUFACTURING CO., LTD. et al.), 04 April 2012 (04.04.2012), description, paragraphs [0005]-[0009]	1-10
Y	ZHAO, Peng; Super 13cr Drill Pipe Developed by Baoshan Iron & Steel Co., Ltd. Is Applied Successfully in Tarim Oilfield, STEEL PIPE, 15 April 2013, vol. 42, no. 2, page 5, ISSN 1001-2311	1-10
Y	CN 101581200 A (PIPE & DRILLING TOOLS MANUFACTURE CO., LTD.), 18 November 2009 (18.11.2009), claim 2	3-10
A	US 2005/0093296 A1 (HALL, D.R. et al.), 05 May 2005 (05.05.2005), the whole document	1-10

☐ 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 20 December 2013 (20.12.2013)	Date of mailing of the international search report 23 January 2014 (23.01.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Yan Telephone No.: (86-10) 62414399

International application No.
PCT/CN2013/084875

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/084875

CONTINUATION: A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21B 17/00 (2006.01) i

B23K 20/12 (2006.01) i

C21D 9/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/084875

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: E21B17/-; B23K20/-; C21D9/-

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))

CNABS, CNTXT, DWPI, 中国期刊网全文数据库: 钻杆, 钻管, 螺纹, 接头, 13cr, 不锈钢, 摩擦焊, 热处理, 调质, 淬火, 回火; drill+ w (stem? or string? Or pipe?), screw?, thread?, female, male, union?, stainless w steel, friction, weld+, heat w treat+, quench+, hardening, tempering

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	CN 102399970 A (中国石油集团渤海石油装备制造有限公司 等) 04.4 月 2012 (04.04.2012) 说明书第[0005]-[0009]段	1-10
Y	赵鹏. 宝山钢铁股份有限公司开发的超级 13Cr 钻杆在塔里木油田成功应用. 钢管. 15.4 月 2013, 42 卷, 第 2 期, 第 5 页, ISSN 1001-2311	1-10
Y	CN 101581200 A (盘锦辽河油田派普钻具制造有限公司) 18.11 月 2009 (18.11.2009) 权利要求 2	3-10
A	US 2005/0093296 A1 (HALL, David R. 等) 05.5 月 2005(05.05.2005) 全文	1-10



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

20.12 月 2013 (20.12.2013)

国际检索报告邮寄日期

23.1 月 2014 (23.01.2014)

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

受权官员

王燕

电话号码: (86-10) **62414399**

关于同族专利的信息

PCT/CN2013/084875

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102399970 A	04.04.2012	无	
CN 101581200 A	18.11.2009	无	
US 2005/0093296 A1	05.05.2005	无	

续: A. 主题的分类

E21B 17/00 (2006.01) i

B23K 20/12 (2006.01) i

G21D 9/00 (2006.01) i