

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C22C 38/60 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480039636.1

[43] 公开日 2007 年 3 月 7 日

[11] 公开号 CN 1926257A

[22] 申请日 2004.8.6

[21] 申请号 200480039636.1

[30] 优先权

[32] 2003.12.30 [33] RU [31] 2003137757

[86] 国际申请 PCT/RU2004/000307 2004.8.6

[87] 国际公布 WO2005/064032 俄 2005.7.14

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.30

[71] 申请人 多种金属科学工业股份有限公司

地址 俄罗斯莫斯科

[72] 发明人 谢尔盖·弗拉基米罗维奇·戈洛温
谢尔盖·弗拉基米罗维奇·戈什卡德
拉
阿历克谢·弗拉基米罗维奇·杜布
弗拉基米尔·谢苗诺维奇·杜布
亚历山大·谢尔盖耶维奇·洛博达

谢尔盖·伊万诺维奇·马尔科夫

[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所

代理人 刘激扬

权利要求书 1 页 说明书 5 页

[54] 发明名称

钢

[57] 摘要

本发明涉及冶金工业，具体涉及具有低温高延性、良好焊接性、耐脆性、耐蚀性、高温耐热性的钢。这种钢可以用于制造输油管道、天然气管道、产品管道、海上平台、焊接结构和高压操作容器，以及在 -100℃至 450℃的温度下操作的各种设备及其部件。本发明的钢含有碳、锰、硅、铬、镍、钒、铌、钛、铝、钙、硫、磷、氮、铜、锑、锡、砷和铁，其特征在于还含有钼，各成分组成的重量百分比如下：碳 0.02 - 0.11，锰 0.10 - 1.8，硅 0.06 - 0.6，铬 0.005 - 0.30，镍 0.005 - 1.0，钒 0.01 - 0.12，铌 0.02 - 0.10，钛 0.01 - 0.04，铝 0.01 - 0.05，钙 0.0005 - 0.008，硫 0.0005 - 0.008，磷 0.001 - 0.012，氮 0.001 - 0.012，铜 0.005 - 0.25，锑 0.0001 - 0.005，锡 0.0001 - 0.007，砷 0.0001 - 0.008，钼 0.0001 - 0.5，余量为铁，其中，

以重量百分比计，镍和锰的总含量与钼和磷的含量的关系满足如下等式：
$$\frac{\text{Ni} + \text{Mn}}{1 + \text{Mo}} \cdot \text{P} < 0.03。$$

1. 一种钢，含有碳、锰、硅、铬、镍、钒、铌、钛、铝、钙、硫、磷、氮、铜、锑、锡、砷和铁，其特征在于还含有钼，各成分组成的重量百分比如下：

碳 0.02-0.11

锰 0.10-1.8

硅 0.06-0.6

铬 0.005-0.30

镍 0.005-1.0

钒 0.01-0.12

铌 0.02-0.10

钛 0.01-0.04

铝 0.01-0.05

钙 0.0005-0.008

硫 0.0005-0.008

磷 0.001-0.012

氮 0.001-0.012

铜 0.005-0.25

锑 0.0001-0.005

锡 0.0001-0.007

砷 0.0001-0.008

钼 0.0001-0.5

余量为铁

其中，以重量百分比计，镍和锰的总含量与钼和磷的含量的关系满足如下等式：

$$\frac{Ni + Mn}{1 + Mo} \cdot P < 0.03 \quad .$$

钢

技术领域

本发明涉及冶金工业，具体涉及具有低温高延性、良好焊接性、耐脆性、耐蚀性、高温耐热性的钢。这种钢可以用于制造输油管道、天然气管道、产品管道、海上平台、焊接结构和高压操作容器，以及在-100℃至 450℃的温度下操作的各种设备及其部件。

背景技术

公知钢的重量百分比组成如下：

碳 0.03-0.11

锰 0.90-1.80

硅 0.06-0.60

铬 0.005-0.30

镍 0.005-0.30

钒 0.02-0.12

铌 0.03-0.10

钛 0.010-0.040

铝 0.010-0.055

钙 0.001-0.005

硫 0.0005-0.008

磷 0.0005-0.010

氮 0.001-0.012

铜 0.005-0.25

铈 0.001-0.005

锡 0.001-0.007

砷 0.001-0.008

余量为铁

(俄罗斯联邦专利 No.2141002, 公布于 1999 年 11 月 10 日)。

该钢具有制造在-100℃至 450℃的温度下操作的输油管道、天然气管道、产品管道、海上平台和其它焊接结构所需的全部性质。但是用超过 20 毫米厚的钢板制造上述的和其它产品时, 这种钢没有足够的强度性质。通过高合金成分含量而增加淬硬特性的方法可消除该缺陷, 但是这种钢显示出脆性。

发明内容

本发明的任务是改善钢的强度性质。本发明的效果如下: 不超过 50 毫米厚度的钢板和钢坯具有下述性质: 屈服应力高于 550N/mm^2 , 极限破坏强度高于 620N/mm^2 , 在低至-100℃的温度下保持高延性, 在制造和操作过程中具有耐脆性, 在工厂和露天环境下具有良好焊接性。

从技术角度, 所需效果可以实现是由于该钢以下述成分比例(重量%)含有碳、锰、硅、铬、镍、钒、铌、钛、铝、钙、硫、磷、氮、铜、铈、锡、砷、铁并进一步含有钼:

碳 0.02-0.11

锰 0.10-1.8

硅 0.06-0.6

铬 0.005-0.30

镍 0.005-1.0

钒 0.01-0.12

铌 0.02-0.10

钛 0.01-0.04

铝 0.01-0.05

钙 0.0005-0.008

硫 0.0005-0.008

磷 0.001-0.012

氮 0.001-0.012

铜 0.005-0.25

铈 0.0001-0.005

锡 0.0001-0.007

砷 0.0001-0.008

钼 0.0001-0.5

余量为铁

其中，镍和锰的总含量与钼和磷的含量(重量%)的关系满足如下等式：

$$\frac{Ni + Mn}{1 + Mo} \cdot P < 0.03$$

由所列举的成分含量支持的这种钢中的所述镍、锰、钼和磷的限制为不超过 50 毫米厚度的钢板提供了改善的淬硬特性、低温(低至-100℃)下的高强度值和延性，同时消除了由该钢板制得的产品制造和使用过程中的脆化。

具体实施方式

表 1 示出了本发明的三炉次钢的化学组成, 以公知钢的组成作为对比。选择组成以评估钼和镍对钢板强度的贡献。

所有炉次在真空感应炉中进行。炉料由阿姆克铁与根据不同的组成而定的镍、铁钼合金、铜和其他炉料组成。当炉中达到所需真空时, 炉料开始熔化。完全熔化后, 金属加热至 1630-1650℃, 进行炉料除气, 在熔池中加入所需预定量的锰、铁钒合金和铌铁合金, 然后加入脱氧剂(铁硅合金、铝和铁钛合金)。

当钢水温度达到所需水平(1560-1580℃)后, 已除气金属直接由熔炼炉缸流入铸模。模制钢锭在铸模中常压下(而不是真空)冷却。

在真空感应炉中一共进行 12 炉次试验熔炼。分析所有炉次的金属化学组成, 在其结果的基础上, 选出 3 炉次, 当量碳含量为 0.37。

当量碳含量按照下式确定:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + Nb + V + Ti}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

表 2 示出了这些炉次的性质, 以具有公知组成的炉次作为对比(其当量碳含量为 0.37)。获得的结果表明, 具有上述组成的新的钢种具有 50mm 横截面所需的强度性质, 以及低温下的高延性。炉次 1、2、3 的镍和锰的总含量与钼和磷浓度之比分别为 0.01、0.0057 和 0.0064(即, 小于 0.03)。

表 1 三炉次钢的化学组成与公知钢的组成对比

成分	含量(重量%)			
	炉次 1	炉次 2	炉次 3	公知钢的炉次
碳	0.02	0.04	0.09	0.06
锰	1.50	1.0	0.3	1.4
硅	0.1	0.18	0.25	0.25
铬	0.05	0.28	0.2	0.15
镍	0.5	0.1	0.9	0.1
钒	0.1	0.05	0.01	0.07
铌	0.032	0.06	0.087	0.06
钛	0.01	0.015	0.035	0.015
铝	0.012	0.021	0.028	0.024
钙	0.0005	0.003	0.006	0.005
硫	0.0035	0.004	0.008	0.003
磷	0.005	0.007	0.008	0.005
氮	0.005	0.006	0.007	0.007
铜	0.23	0.1	0.01	0.15
铈	0.0003	0.0009	0.004	0.005
锡	0.0005	0.005	0.007	0.005
砷	0.0002	0.004	0.008	0.006
钼	0.0001	0.35	0.5	-
当量碳含量	0.37	0.37	0.37	0.37
$\frac{Ni + Mn}{1 + Mo} \cdot P$	0.01	0.0057	0.0064	-

表 2 表 1 各炉次钢的性质

炉次	横截面 (毫米)	极限破坏强度 (N/mm ²)	屈服应力 (N/mm ²)	延性 - 脆性转变温度 (℃)
1	20/50	836/687	706/583	-90/-100
2	20/50	807/712	683/600	-90/-100
3	20/50	767/675	650/566	-90/-100
公知钢的炉次	20/50	621/528	528/449	-80/-30