

(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
2023 年 11 月 16 日 (16.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/217162 A1

(51) 国际专利分类号:
C23C 22/05 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/093151

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 10 日 (10.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210505163.X 2022年5月10日 (10.05.2022) 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: 郎丰军(**LANG, Fengjun**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。李江文(**LI, Jiangwen**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。董中波(**DONG, Zhongbo**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。程鹏(**CHENG, Peng**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。陈勇(**CHEN, Yong**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。庞涛(**PANG, Tao**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。马颖(**MA, Ying**); 中国上海市宝山区富锦路885号, Shanghai 201900 (CN)。周庆军(**ZHOU, Qingjun**); 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**); 中国上海市徐汇区桂平路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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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:** STABILIZATION TREATMENT LIQUID FOR 690 MPA-GRADE WEATHER-RESISTANT BRIDGE STEEL MEMBER, TREATMENT METHOD AND USE

(54) 发明名称: 690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液、处理方法及应用

(57) **Abstract:** Disclosed is a stabilization treatment liquid for a 690 MPa-grade weather-resistant bridge steel member. The content in percentage by mass of each component of the stabilization treatment liquid is as follows: the content of ferric trichloride is 3-7%; the content of sodium bisulfite is 1-2%; the content of chromium sulfate is 3-6%; the content of potassium permanganate is 1-4%; the content of polypropylene glycol is 1-2%; the content of sodium carboxymethyl cellulose is 2-5%; and the remainder is deionized water. Also provided is a method for performing stabilization treatment by using the stabilization treatment liquid. According to the present invention, stabilization treatment for a rust layer of a 690 MPa-grade weather-resistant bridge steel member can be achieved, and after treatment, a brown rust layer having uniform color and no rust liquid flow is formed on the surface of the 690 MPa-grade weather-resistant bridge steel member.

(57) 摘要: 本发明公开了一种用于690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液, 所述稳定化处理液各组分质量百分比含量为: 三氯化铁的含量为3~7%; 亚硫酸氢钠的含量为1~2%; 硫酸铬的含量为3~6%; 高锰酸钾的含量为1~4%; 聚丙二醇的含量为1~2%; 羧甲基纤维素钠的含量为2~5%; 余量为去离子水。还提供了使用该稳定化处理液进行稳定化处理的方法。本发明可以实现对690MPa级耐候桥梁钢构件的锈层稳定化处理, 处理后的690MPa级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层。

WO 2023/217162 A1

说明书

690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液、处理方法及应用

技术领域

本发明属于腐蚀与防护技术领域，涉及耐候桥梁钢构件的防护技术，具体地指用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液及处理方法。

背景技术

耐候桥梁钢免涂装使用可大大节省涂装费用、有利于环保、缩短施工周期，同时极大地降低了桥梁运营期间的维护成本（全寿命周期具有较好的成本优势）。但是，如果不经锈层稳定化处理，耐候桥梁钢一般要经过3~10年表面锈层才能逐渐稳定。另外，免涂装耐候钢桥梁，在生成保护锈层过程中，锈水会流出，影响美观且钢板会减薄。这就导致耐候桥梁钢在裸露使用初期容易出现锈液流挂、飞散污染环境的现象，严重影响耐候桥梁钢外观颜色的一致性。这已经成为限制耐候桥梁钢免涂装推广应用的一个瓶颈问题。因此，为了短时间内在其表面形成稳定锈层，需要对其表面进行锈层稳定化处理。

为适应我国桥梁钢结构向大跨径、高强度发展，高强度桥梁钢板强度级别已提升至 690MPa。但至今未形成高强度耐候桥梁钢构件的锈层稳定化处理技术。而且耐候桥梁钢构件是由耐候钢板经加工焊接组成，常见的耐候桥梁钢构件近似为立方体。鉴于耐候桥梁钢构件尺寸较大，耐候桥梁钢构件难以进行翻转。因此，耐候桥梁钢构件的锈层稳定化处理包含了构件的侧立面、顶面、底面等部位。由于锈层稳定化处理液在构件各部位上的流淌，导致经锈层稳定化处理的耐候桥梁钢构件表面锈层颜色不均一、锈液流淌。

现有技术中，中国科学院金属研究所申请的专利“基于硅烷偶联剂的耐候钢表面锈层稳定化处理剂及其制备方法和使用方法(CN202111080510.0)”，处理剂组成为硅烷偶联剂 1~50%，乙醇 1~10%，水解促进剂 0.05~0.5%，锈层稳定促进剂 0.5~10%，其余为去离子水。首钢集团申请的专利“耐候钢表面锈层稳定化处理剂和耐候钢表面涂膜处理方法(CN202010666089.0)”，成膜试剂：50~80份；诱导剂：1~10份；磷化剂：0.2~1份；促进剂：1~5份；改性剂：1~10份；缓蚀剂：1~10份；表面助剂：0.05~0.3份；润湿分散剂：0.05~0.4份；流平剂：0.05~0.4份。兰州理工大学申请的专利“适用于工业大气环境的耐候钢表面稳定化处理剂及处理方法(CN202110934825.0)”，处理剂包括如下原料：

CuSO_4 0.8~1.2%、 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 2.8~3.2%、 NaHSO_3 0.5~0.7%、 Fe_3O_4 0.08~0.12%，余量为去离子水。鞍钢申请的专利“一种耐候钢表面稳定化锈层快速生成处理剂及其使用方法（CN201710068872.5）”，由A剂和B剂两部分组成，A剂组成按质量百分比为： CuSO_4 0.4%~2%、 NaCl 0.1%~2.5%、 FeCl_3 0.5%~3%、 HCl 0.1%~0.5%，余量为水；B剂为保湿剂水溶液，保湿剂质量百分含量为0.2%~3.5%，余量为水；所述的保湿剂为 NaH_2PO_4 、 $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 、 $(\text{NaPO}_3)_6$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 中的一种或几种。

上述技术主要对耐候钢锈层稳定化处理进行了表述，未查询到涉及690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液和处理方法。上面的专利申请，均涉及耐候钢的表面锈层稳定化处理液及方法，未涉及耐候钢构件的锈层稳定化处理，而且上述技术不满足本发明高强度（690MPa）耐候桥梁钢的锈层稳定化处理。

发明内容

因此，为克服上述技术的不足，解决690MPa级耐候桥梁钢构件锈层稳定化处理以及表面锈层颜色不均一、锈液流淌等问题，本发明提供了针对690MPa级高强耐候桥梁钢构件的锈层稳定化的处理液。本发明要解决的另一个技术问题是提供690MPa级高强耐候桥梁钢构件的锈层稳定化的处理液的处理方法。本发明要解决的另一个技术问题是，提供该处理液的应用。本发明中，690MPa级是指钢的屈服强度 $\geq 690\text{MPa}$ 。

本发明的技术方案是，一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，

所述 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液包括侵蚀剂、锈层稳定剂、保湿剂和增稠剂；所述侵蚀剂由三氯化铁和亚硫酸氢钠组成，锈层稳定剂由硫酸铬和高锰酸钾组成，保湿剂为聚丙二醇，增稠剂为羧甲基纤维素钠；

稳定化处理液各组分质量百分比含量为：

三氯化铁的含量为 3~7%；

亚硫酸氢钠的含量为 1~2%；

硫酸铬的含量为 3~6%；

高锰酸钾的含量为 1~4%

聚丙二醇的含量为 1~2%；

羧甲基纤维素钠的含量为 2~5%；

余量为去离子水。

本发明的用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中各组分的作用如下：

本发明处理液中采用三氯化铁和亚硫酸氢钠作为侵蚀剂，利用铁离子的氧化性以及氯离子、亚硫酸氢根离子的腐蚀性将 690MPa 级耐候桥梁钢构件侵蚀起锈，使构件中的单质铁向铁的氧化物转变。采用硫酸铬和高锰酸钾作为锈层稳定剂，高锰酸钾具有强氧化性，其与铬元素一起促进锈层中纤铁矿、四方纤铁矿向针铁矿转变作用，铬元素还能够置换针铁矿形成 690MPa 级耐候桥梁钢构件最终稳定锈层。采用聚丙二醇作为保湿剂，利用其低挥发特性，保持处理液水分，延长处理液中有效反应组分的反应时间。采用羧甲基纤维素钠作为增稠剂，使处理液中增稠剂组分充分水化形成大分子物质，从而降低处理液的流动性，增加处理液在构件侧立面或斜面停留时间。相比未添加，本发明添加了羧甲基纤维素钠停留时间增加 3~5 倍。

本发明的处理液中侵蚀剂、锈层稳定剂组分促进 690MPa 级耐候桥梁钢构件形成稳定锈层，添加保湿剂、增稠剂提高与构件表面电化学和化学反应时间，四种组分相互协同确保了 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，三氯化铁的质量百分比含量为 3~7%，例如 3%、4%、4.5%、5%、6%、7%。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，亚硫酸氢钠的质量百分比含量为 1~2%，例如 1%、1.2%、1.5%、1.6%、1.9%、2%。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，硫酸铬的质量百分比含量为 3~6%，例如 3%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，高锰酸钾的质量百分比含量为 1~4%，例如 1%、2%、2.5%、3%、3.5%、4%。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，聚丙二醇的质量百分比含量为 1~2%，例如 1%、1.2%、1.5%、1.7%、1.8%、2%。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，羧甲基纤维素钠的质量百分比含量为 2~5%，例如 2%、3%、3.5%、3.8%、4%、5%。

在一个或多个实施方案中，本发明的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液中，各组分质量百分比含量为：三氯化铁的含量为 4~5%；亚硫酸氢钠的含量为 1~2%；硫酸铬的含量为 4~5%；高锰酸钾的含量为 2~3%；聚丙二醇的含量为 1~2%；羧甲基纤维素钠的含量为 2~4%；余量为去离子水。

根据本发明所述的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，优选的是，稳定化处理液各组分质量百分比含量为：三氯化铁的含量为 4~5%；亚硫酸氢钠的含量为

1~1.5%；硫酸铬的含量为4~5%；高锰酸钾的含量为2~3%；聚丙二醇的含量为1~1.5%；羧甲基纤维素钠的含量为2~3%；余量为去离子水。

本发明还提供了一种690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的处理方法，或一种对690MPa级耐候桥梁钢构件进行稳定化处理的方法，所述方法包括如下步骤：

(1) 按上述用于690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液配方，按质量百分比配制处理液，充分搅拌均匀；搅拌速度不超过500转/分钟；

(2) 对耐候桥梁钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到Sa2级别；

(3) 使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面等部位；

(4) 清除顶面、底面等部位存在的积液；

(5) 将构件充分通风干燥。

采用本发明方法获得的690MPa级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层。

本发明中，Sa2级别的标准按照中华人民共和国国家标准GB 8923-88 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级第3.2.3条。

本发明的用于690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理原理如下：

在配置处理液过程中使用搅拌机搅拌，一方面使各组分均匀混合，另一方面使处理液中增稠剂组分充分水化形成大分子物质，提高处理液粘度。

690MPa级耐候桥梁钢构件表面喷砂处理可以去除构件表面的氧化铁皮，增加表面粗糙度。从而增加处理液在构件表面的附着量、反应时间，提高锈层稳定化处理效果。

由于处理液在构件表面的附着量直接影响处理后表面锈层颜色，在处理过程必须保证喷淋均匀，并且要消除构件顶面、底面等部位存在的积液。从而保证构件处理后表面颜色均匀一致。优选地，确保处理液用量为1~2升/平米。

通风干燥增加了处理液中的氧含量，促进稳定化处理的化学和电化学反应。

根据本发明的一种690MPa级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的处理方法或一种对690MPa级耐候桥梁钢构件进行稳定化处理的方法，优选的是，步骤(1)所述搅拌为使用搅拌机搅拌；搅拌转速优选设定为300~500转/分钟，例如300转/分钟、350转/分钟、400转/分钟、440转/分钟、500转/分钟。

进一步地，步骤(1)所述处理液搅拌时间为1~2小时，例如1小时、1.2小时、1.5小时、1.6小时、1.8小时、2小时。

优选的是，步骤(3)所述处理液用量为1~2升/平米，例如1升/平米、1.2升/平米、

1.5 升/平米、1.8 升/平米、2 升/平米。

根据本发明的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的处理方法或一种对 690MPa 级耐候桥梁钢构件进行稳定化处理的方法，优选的是，步骤（4）采用滚刷清除积液。

根据本发明的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的处理方法或一种对 690MPa 级耐候桥梁钢构件进行稳定化处理的方法，优选的是，所述通风干燥时间 ≥ 15 天，例如 15 天、2 天、25 天、28 天、29 天、30 天。

根据本发明的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的处理方法或一种对 690MPa 级耐候桥梁钢构件进行稳定化处理的方法，优选的是，步骤（5）所述通风干燥在户外进行。

构件放置于户外，在雨水、露水、太阳光的作用下，构件表面形成干湿交替的环境，加速了构件表面稳定锈层的形成。

更优选的是，所述通风干燥时间为 15-30 天。通风干燥时间越久，构件锈层越稳定。

使用本发明用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液及处理方法获得的稳定锈层具有以下技术参数：（1）构件表面锈层厚度 $\geq 80\ \mu\text{m}$ ，例如 85 μm 、88 μm 、90 μm 、92 μm 、95 μm ；（2）构件不同部位的表面锈层色差值 $\Delta E \leq 10$ ，例如 4、4.5、5、6、7、9；（3）构件表面锈层量 $\geq 25\text{g/m}^2$ ，例如 28 g/m^2 、29 g/m^2 、30 g/m^2 、32 g/m^2 、35 g/m^2 。

690MPa 级耐候桥梁钢构件自然成锈技术参数：（1）构件表面锈层厚度为 10~40 μm ；（2）构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 为 20~50；（3）构件表面锈层量 5~10 g/m^2 。

本发明还提供了上述稳定化处理液在 690MPa 级耐候桥梁钢构件稳定化处理方面的应用。

有益效果：

本发明与现有技术相比：

（1）本发明可以实现对 690MPa 级耐候桥梁钢构件的锈层稳定化处理，处理后的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层。

（2）本发明中的用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的处理液由侵蚀剂、锈层稳定剂、保湿剂、增稠剂、水组成，处理液可以均匀粘附在构件侧里面、顶面、底面等部位，并且能够提高与构件表面电化学和化学反应时间。

（3）利用本发明处理的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面锈层厚度 $\geq 80\ \mu\text{m}$ 、构件不同部位的表面锈层色差值 $\Delta E \leq 10$ ，构件表面锈层量 $\geq 25\text{g/m}^2$ 。

具体实施方式

为更好的解释本发明，以下结合具体实施例对用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液及处理方法进行详细说明。

实施例中参数测试方法如下：

锈层厚度测量：利用涂层测厚仪对耐候桥梁钢构件锈层厚度进行测量。选取待测部位面积 <0.01 平米，在该区域选取 10 个点进行锈层厚度测量，计算检测点平均锈层厚度。

构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 测量：采用色差仪对耐候桥梁钢构件锈层颜色均匀性检测。选取待检测部位某一点锈层为标准样，测量构件 10 个点锈层色差值 ΔE ，计算检测点平均色差值 ΔE 。

构件表面锈层量测量：采用失重法对构件表面锈层量进行测量。构件处理时同步处理 3~5 件试片，测量试片长宽高以及重量 W_1 并计算表面积 S 。对试片酸洗除锈，称取酸洗后重量 W_2 。构件表面锈层量 = $(W_1 - W_2) / S$ 。

实施例一：

按质量百分比配制用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，称取各组分质量百分比含量为：三氯化铁的浓度为 3%，亚硫酸氢钠的浓度为 1%，硫酸铬的浓度为 3%，高锰酸钾的浓度为 1%，聚丙二醇的浓度为 1%，羧甲基纤维素钠的浓度为 2%，余量为去离子水。使用搅拌机设定 300 转/分钟搅拌速率对处理液搅拌 1 小时。对耐候桥梁钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到 Sa2 级别。使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面等部位，处理液用量为 1.8 升/平米。使用滚刷将顶面、底面等部位存在的积液清除。将构件放置于户外 15 天，通风干燥。处理后的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层，构件表面锈层厚度为 $85\ \mu\text{m}$ 、构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 为 9，构件表面锈层量为 28g/m^2 。

实施例二：

按质量百分比配制用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，称取各组分质量百分比含量为：三氯化铁的浓度为 4%，亚硫酸氢钠的浓度为 1.5%，硫酸铬的浓度为 4%，高锰酸钾的浓度为 2%，聚丙二醇的浓度为 2%，羧甲基纤维素钠的浓度为 3%，余量为去离子水。使用搅拌机设定 400 转/分钟搅拌速率对处理液搅拌 2 小时。对耐候桥梁

钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到 Sa2 级别。使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面等部位，处理液用量为 1.5 升/平米。使用滚刷将顶面、底面等部位存在的积液清除。将构件放置于户外 30 天，通风干燥。处理后的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层，构件表面锈层厚度为 90 μm 、构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 为 5，构件表面锈层量为 30g/m²。

实施例三：

按质量百分比配制用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，称取各组份质量百分比含量为：三氯化铁的含量为 7%，亚硫酸氢钠的含量为 2%，硫酸铬的含量为 6%，高锰酸钾的含量为 4%，聚丙二醇的含量为 2%，羧甲基纤维素钠的含量为 5%，余量为去离子水。使用搅拌机设定 500 转/分钟搅拌速率对处理液搅拌 2 小时。对耐候桥梁钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到 Sa2 级别。使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面等部位，处理液用量为 1 升/平米。使用滚刷将顶面、底面等部位存在的积液清除。将构件放置于户外 28 天，通风干燥。处理后的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层，构件表面锈层厚度为 88 μm 、构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 为 6，构件表面锈层量为 32g/m²。

实施例四：

按质量百分比配制用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，称取各组份质量百分比含量为：三氯化铁的含量为 6%，亚硫酸氢钠的含量为 1.6%，硫酸铬的含量为 5.5%，高锰酸钾的含量为 3.5%，聚丙二醇的含量为 1.5%，羧甲基纤维素钠的含量为 3.5%，余量为去离子水。使用搅拌机设定 350 转/分钟搅拌速率对处理液搅拌 1.5 小时。对耐候桥梁钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到 Sa2 级别。使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面等部位，处理液用量为 1.2 升/平米。使用滚刷将顶面、底面等部位存在的积液清除。将构件放置于户外 25 天，通风干燥。处理后的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层，构件表面锈层厚度为 88 μm 、构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 为 7，构件表面锈层量为 29g/m²。

实施例五：

按质量百分比配制用于 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，称取各组份质

量百分比含量为：三氯化铁的含量为 4.5%，亚硫酸氢钠的含量为 1.9%，硫酸铬的含量为 4.5%，高锰酸钾的含量为 2.5%，聚丙二醇的含量为 1.7%，羧甲基纤维素钠的含量为 3.8%，余量为去离子水。使用搅拌机设定 440 转/分钟搅拌速率对处理液搅拌 1.6 小时。对耐候桥梁钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到 Sa2 级别。使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面等部位，处理液用量为 2 升/平米。使用滚刷将顶面、底面等部位存在的积液清除。将构件放置于户外 29 天，通风干燥。处理后的 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层，构件表面锈层厚度为 92 μ m、构件不同部位的表面锈层色差值 ΔE 为 4.5，构件表面锈层量为 27g/m²。

以上实施例仅为部分优选举例，而并非是对本发明的实施方式的限定。

权 利 要 求 书

1、一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，其特征在于，

所述 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液包括侵蚀剂、锈层稳定剂、保湿剂和增稠剂；所述侵蚀剂由三氯化铁和亚硫酸氢钠组成，锈层稳定剂由硫酸铬和高锰酸钾组成，保湿剂为聚丙二醇，增稠剂为羧甲基纤维素钠；

稳定化处理液各组分质量百分比含量为：

三氯化铁的含量为 3~7%；

亚硫酸氢钠的含量为 1~2%；

硫酸铬的含量为 3~6%；

高锰酸钾的含量为 1~4%

聚丙二醇的含量为 1~2%；

羧甲基纤维素钠的含量为 2~5%；

余量为去离子水。

2、根据权利要求 1 所述的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，其特征在于，稳定化处理液各组分质量百分比含量为：三氯化铁的含量为 4~5%；亚硫酸氢钠的含量为 1~2%；硫酸铬的含量为 4~5%；高锰酸钾的含量为 2~3%；聚丙二醇的含量为 1~2%；羧甲基纤维素钠的含量为 2~4%；余量为去离子水。

3、根据权利要求 1 所述的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液，其特征在于，稳定化处理液各组分质量百分比含量为：三氯化铁的含量为 4~5%；亚硫酸氢钠的含量为 1~1.5%；硫酸铬的含量为 4~5%；高锰酸钾的含量为 2~3%；聚丙二醇的含量为 1~1.5%；羧甲基纤维素钠的含量为 2~3%；余量为去离子水。

4、一种对 690MPa 级耐候桥梁钢构件进行稳定化处理的方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1) 按权利要求 1-3 中任一项所述的 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的配方，按质量百分比配制处理液，充分搅拌均匀；搅拌速度不超过 500 转/分钟；

- (2) 对耐候桥梁钢构件表面进行喷砂处理，表面级别达到 SA2 级别；
 - (3) 使用喷淋设备将处理液均匀的喷洒至构件的侧立面、顶面、底面部位；
 - (4) 清除顶面、底面部位存在的积液；
 - (5) 将构件充分通风干燥，从而在 690MPa 级耐候桥梁钢构件表面形成颜色均一、无锈液流淌的棕色锈层。
- 5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，步骤（1）所述搅拌为使用搅拌机搅拌，搅拌转速设定为 300~500 转/分钟。
- 6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，步骤（1）所述处理液搅拌时间为 1~2 小时。
- 7、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，步骤（3）所述处理液用量为 1~2 升/平米。
- 8、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，步骤（4）采用滚刷清除积液。
- 9、根据权利要求 4 所述的一种 690MPa 级耐候桥梁钢构件的稳定化处理液的处理方法，其特征在于，步骤（5）所述通风干燥时间 ≥ 15 天。
- 10、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，步骤（5）所述通风干燥时间为 15-30 天。
- 11、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，步骤（5）所述通风干燥在户外进行。
- 12、权利要求 1-3 中任一项所述的稳定化处理液在 690MPa 级耐候桥梁钢构件稳定化处理方面的应用。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/093151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C22/05(2006.01)i

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: C23C B05D

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; ENTXTC; ENTXT; VEN; ISI_Web of Science; CNKI: 保湿, 稳定, 丙二醇聚醚, 高锰酸钾, 铬, 过氧化氢, 还原, 聚丙二醇, 聚丙烯醇, 聚乙二醇, 氯化铁, 耐候钢, 双氧水, 武汉钢铁, 纤维素, 锈, 亚硫酸氢钠, 氧化, 增稠剂, fecl3, h2o2, kmno4, nahso3

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104928665 A (WUHAN IRON & STEEL (GROUP) CORP.) 23 September 2015 (2015-09-23) description, paragraphs 0004 and 0023	1-12
Y	CN 86103534 A (SHANDONG METALLURGICAL RESEARCH INSTITUTE) 11 February 1987 (1987-02-11) claim 1	1-12
A	CN 105154859 A (SHOUGANG CO., LTD.) 16 December 2015 (2015-12-16) description, paragraph 0021	1-12
A	CN 108660447 A (CENTRAL IRON & STEEL RESEARCH INSTITUTE) 16 October 2018 (2018-10-16) description, paragraphs 0007-0022	1-12
A	JP H11244779 A (NIPPON KOKAN K. K.) 14 September 1999 (1999-09-14) description, paragraph 0031	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “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)
 “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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 July 2023

Date of mailing of the international search report

26 July 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/093151

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104928665	A	23 September 2015	CN	104928665	B	02 February 2018
CN	86103534	A	11 February 1987	None			
CN	105154859	A	16 December 2015	CN	105154859	B	17 November 2017
CN	108660447	A	16 October 2018	CN	108660447	B	22 November 2019
JP	H11244779	A	14 September 1999	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/093151

A. 主题的分类 C23C22/05 (2006.01) i 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: C23C B05D 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; ENTXT; VEN; ISI_Web of Science; CNKI: 保湿, 稳定, 丙二醇聚醚, 高锰酸钾, 铬, 过氧化氢, 还原, 聚丙二醇, 聚丙烯醇, 聚乙二醇, 氯化铁, 耐候钢, 双氧水, 武汉钢铁, 纤维素, 锈, 亚硫酸氢钠, 氧化, 增稠剂, fec13, h2o2, kmno4, nahso3		
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 104928665 A (武汉钢铁 (集团) 公司) 2015年9月23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第0004、0023段	1-12
Y	CN 86103534 A (山东省冶金研究所) 1987年2月11日 (1987 - 02 - 11) 权利要求1	1-12
A	CN 105154859 A (首钢总公司) 2015年12月16日 (2015 - 12 - 16) 说明书第0021段	1-12
A	CN 108660447 A (钢铁研究总院) 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16) 说明书第0007-0022段	1-12
A	JP H11244779 A (NIPPON KOKAN KK) 1999年9月14日 (1999 - 09 - 14) 说明书第0031段	1-12
☐ 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年7月6日		国际检索报告邮寄日期 2023年7月26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 杜艳艳 电话号码 (+86) 0512-88997693

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/093151

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104928665	A	2015年9月23日	CN 104928665 B	2018年2月2日
CN	86103534	A	1987年2月11日	无	
CN	105154859	A	2015年12月16日	CN 105154859 B	2017年11月17日
CN	108660447	A	2018年10月16日	CN 108660447 B	2019年11月22日
JP	H11244779	A	1999年9月14日	无	