



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109266970 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201811433208.7

G21D 6/00(2006.01)

(22)申请日 2018.11.28

G21D 1/32(2006.01)

G21D 1/20(2006.01)

(71)申请人 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司

地址 617000 四川省攀枝花市东区桃源街90号

(72)发明人 肖强 李俊洪 罗许 刘序江

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124

代理人 张小丽 梁鑫

(51)Int.Cl.

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

G22C 38/44(2006.01)

G22C 33/04(2006.01)

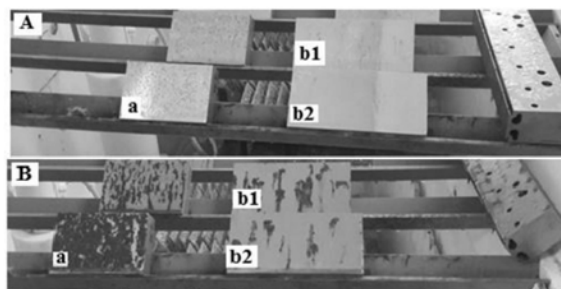
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

高氮高铬塑料模具钢及其冶炼和热处理方法

(57)摘要

本发明涉及金属材料领域,具体涉及一种高氮高铬塑料模具钢及其冶炼和热处理方法。本发明所要解决的技术问题是提一种高氮高铬塑料模具钢,按重量百分比计,其化学成分为:C 0.25~0.35%、Si 0.45~0.8%、Mn 0.4~0.7%、Cr 16.5~17.5%、Ni 0.1~0.3%、Mo 0.1~0.5%、N 0.06~0.10%,其余为Fe及不可避免的杂质元素。该塑料模具钢具有良好的耐蚀性能。



1. 高氮高铬塑料模具钢,其特征在于:按重量百分比计,其化学成分为:C 0.25~0.35%、Si 0.45~0.8%、Mn 0.4~0.7%、Cr 16.5~17.5%、Ni 0.1~0.3%、Mo 0.1~0.5%、N 0.06~0.10%,其余为Fe及不可避免的杂质元素。

2. 根据权利要求1所述的高氮高铬塑料模具钢,其特征在于:所述杂质元素包括Al \leq 0.02%、P \leq 0.025%、S \leq 0.005%、O \leq 0.003%、H \leq 0.0002%。

3. 高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法,其特征在于:包括以下步骤:

A、熔炼:将IF钢在电炉中熔炼至完全熔化;

B、精炼:完全熔化的钢液倒入LF炉中造渣、合金化;

C、加氮:吹氮气进行氮合金化;

D、出钢:吹氮结束后,出钢,浇注成锭。

4. 根据权利要求3所述的高氮高铬塑料模具钢的制备方法,其特征在于:步骤D中,浇注成锭以后还包括经锻造或轧制成厚度为180~250mm的规格扁钢。

5. 根据权利要求3或4所述的高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法,其特征在于:步骤A中,所述熔炼的温度为1630~1650℃。

6. 根据权利要求3或4所述的高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法,其特征在于:步骤C中,所述吹氮气时间为10~20min。

7. 根据权利要求3或4所述的高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法,其特征在于:步骤D中,所述出钢控制钢液温度为1540~1560℃。

8. 高氮高铬塑料模具钢的热处理方法,其特征在于:包括以下步骤:

A、球化退火:将经权利要求4~7任一项所述的高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法所得500℃以下的规格扁钢升温至940~960℃保温,然后冷却至760~780℃保温,再冷却至500℃以下,出炉空冷至室温;

B、等温淬火-回火:将450℃以下的步骤A所得扁钢升温至810~830℃保温,再升温至1030~1060℃保温;然后置于盐浴中进行盐浴处理,取出后在550~650℃回火,出炉空冷至室温。

9. 根据权利要求8所述的高氮高铬塑料模具钢的热处理方法,其特征在于:步骤A中,至少满足以下任意一项:

所述升温至940~960℃的升温速率为90~100℃/h;

所述在940~960℃保温8~12h;

所述冷却至760~780℃的冷却速率为40~50℃/h;

所述冷却至500℃以下的冷却速率为40~50℃/h;

所述在760~780℃保温7~10h。

10. 根据权利要求8所述的高氮高铬塑料模具钢的热处理方法,其特征在于:步骤B中,至少满足以下任意一项:

所述升温至810~830℃的升温速率为90~100℃/h;

所述810~830℃保温5~8h;

所述升温至1030~1060℃的升温速率为90~100℃/h;

所述1030~1060℃保温1~1.5h;

所述盐浴由NH₄NO₂和KNO₂组成,并按质量比1:1.5混合;

所述盐浴温度为210~230℃；
所述盐浴处理15~20min；
所述在550~650℃回火5~8h。

高氮高铬塑料模具钢及其冶炼和热处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及金属材料领域,具体涉及一种高氮高铬塑料模具钢及其冶炼和热处理方法。

背景技术

[0002] 随着塑料模具行业发展迅速,不仅要求塑料模具钢具有高强度和韧性,还要求具有更高耐蚀性能,尤其是在生产以聚氯乙烯、氟塑料、阻燃性ABS为原料的塑料制品时,塑料在熔融状态下分解出的氯化氢、氟化氢和二氧化硫等对模具型腔有很强的腐蚀作用。

[0003] 为了满足上述使用条件,国内开发出了3Cr17NiMo塑料模具钢,此钢种在综合分析了国外瑞典S136和德国1.2316钢优缺点的基础上所开发,在PVC等具有强腐蚀作用的塑料制品生产中应用广泛。

[0004] 但随着市场对塑料制品需求量的不断增加以及激烈竞争所带来的成本问题,要求塑料模具具有更高的耐蚀性能以满足塑料模具型腔的长寿命化。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种高氮高铬塑料模具钢。该高氮高铬塑料模具钢,按重量百分比计,其化学成分为:C 0.25~0.35%、Si 0.45~0.8%、Mn 0.4~0.7%、Cr 16.5~17.5%、Ni 0.1~0.3%、Mo 0.1~0.5%、N 0.06~0.10%,其余为Fe及不可避免的杂质元素。

[0006] 进一步的,上述高氮高铬塑料模具钢中,所述杂质元素包括Al \leq 0.02%、P \leq 0.025%、S \leq 0.005%、O \leq 0.003%、H \leq 0.0002%。

[0007] 本发明所要解决的第二个技术问题是提供上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法。该冶炼方法包括以下步骤:

[0008] A、熔炼:将IF钢在电炉中熔炼至完全熔化;

[0009] B、精炼:完全熔化的钢液倒入LF炉中造渣、合金化;

[0010] C、加氮:吹氮气进行氮合金化;

[0011] D、出钢:吹氮结束后,出钢,浇注成锭。

[0012] 进一步的,上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法步骤D中,浇注成锭以后还包括经锻造或轧制成厚度为180~250mm的规格扁钢。

[0013] 具体的,上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法步骤A中,所述IF钢为IF钢连铸坯或IF钢边角料。

[0014] 具体的,上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法步骤A中,所述熔炼的温度为1630~1650℃。炉内气压为1个标准大气压。

[0015] 优选的,上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法步骤C中,所述吹氮气时间为10~20min。

[0016] 优选的,上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法步骤D中,所述出钢控制钢液温度为

1540~1560℃。

[0017] 本发明所要解决的第三个技术问题是提供上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法。该热处理方法包括以下步骤：

[0018] A、球化退火：将500℃以下的规格扁钢升温至940~960℃保温，然后冷却至760~780℃保温，再冷却至500℃以下，出炉空冷至室温；

[0019] B、等温淬火-回火：将450℃以下的步骤A所得扁钢升温至810~830℃保温，再升温至1030~1060℃保温；然后置于盐浴中进行盐浴处理，取出后在550~650℃回火，出炉空冷至室温。

[0020] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤A中，所述升温至940~960℃的升温速率为90~100℃/h。

[0021] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤A中，所述在940~960℃保温8~12h。

[0022] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤A中，所述冷却至760~780℃的冷却速率为40~50℃/h。

[0023] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤A中，所述冷却至500℃以下的冷却速率为40~50℃/h。

[0024] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤A中，所述在760~780℃保温7~10h。

[0025] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述升温至810~830℃的升温速率为90~100℃/h。

[0026] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述810~830℃保温5~8h。

[0027] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述升温至1030~1060℃的升温速率为90~100℃/h。

[0028] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述1030~1060℃保温1~1.5h。

[0029] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述盐浴由 NH_4NO_2 和 KNO_2 组成，并按质量比1:1.5混合。

[0030] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述盐浴温度为210~230℃。

[0031] 具体的，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述盐浴处理15~20min。

[0032] 其中，上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法步骤B中，所述在550~650℃回火为5~8h。

[0033] 本发明提出了添加氮元素合金化、减少钼元素使用的化学成分设计思路，通过氮气吹入直接实现氮合金化，并配合球化退火-等温淬火-回火的热处理工艺，达到具有优秀耐腐蚀性能的目的。

附图说明

- [0034] 图1实施例1球化退火后金相组织；
[0035] 图2实施例1回火后金相组织；
[0036] 图3实施例2球化退火后金相组织；
[0037] 图4实施例2回火后金相组织；
[0038] 图5盐雾腐蚀实物对比图；其中，a为传统3Cr17NiMo，b1为本发明实施例1产品，b2为本发明实施例2产品，图A为腐蚀1h所得结果，图B为腐蚀24h所得结果。

具体实施方式

- [0039] 本发明高氮高铬塑料模具钢，其化学成分包含以下质量百分比的元素：C 0.25~0.35%、Si 0.45~0.8%、Mn 0.4~0.7%、Cr 16.5~17.5%、Ni 0.1~0.3%、Mo 0.1~0.5%、N 0.06~0.10%，其余为Fe及不可避免的杂质元素。
- [0040] 优选地，上述高氮高铬塑料模具钢中，所述其他杂质元素包括：质量百分数 \leq 0.02%的Al、质量百分数 \leq 0.025%的P、质量百分数 \leq 0.005%的S、质量百分数 \leq 0.003%的O、质量百分数 \leq 0.0002%的H。
- [0041] 上述各化学元素的名称分别为：C碳、Si硅、Mn锰、Cr铬、N氮、Fe铁、Ni镍、Al铝、P磷、S硫、O氧、H氢。
- [0042] 本发明上述高氮高铬塑料模具钢的冶炼方法，冶炼过程主要包括以下步骤：
- [0043] (1) 按上述化学成分选择IF钢连铸坯或者IF钢边角料，置于电炉中进行熔炼，熔炼温度为1630~1650℃、炉内气压为1个标准大气压；
- [0044] (2) 待电炉中金属料完全熔化后，将钢液倒入LF炉中，开始吹入氩气，在5~10min后，加入造渣剂石灰、萤石、石灰砂、三氧化二铝；
- [0045] (3) 造渣脱硫完成后，先后加入配好的增碳剂和合金，插入电极棒升温熔炼；
- [0046] (4) 15~30min后，取样并根据检验结果微调合金成分；
- [0047] (5) 停止氩气吹入，改为吹入高纯氮气，时间为10~20min，压力根据液面翻滚状态调整；
- [0048] (6) 吹氮末期，取样并根据成分结果微调吹氮时间并将钢液温度调整在1540~1560℃之间；
- [0049] (7) 出钢，浇注成锭，并通过锻造或轧制成规格成品。
- [0050] 上述高氮高铬塑料模具钢的热处理方法，主要包括以下步骤：
- [0051] A、球化退火：将低于500℃的冶炼所得规格扁钢放入退火炉中，以90~100℃/h的速度升温至940~960℃保温8~12h，之后以40~50℃/h的冷却速度冷却到760~780℃保温7h~10h，最后以40~50℃/h的冷却速度冷却至 \leq 500℃，出炉空冷至室温；
- [0052] B、等温淬火-回火：将球化退火后的模具钢，在低于450℃下放入淬火加热炉，并以90~100℃/h的速度升温至810~830℃保温5~8h后，继续按90~100℃/h的速度加热至1030~1060℃保温1~1.5h后，迅速置于温度为210~230℃的盐浴中，保持15~20min；所述盐浴由 NH_4NO_2 和 KNO_2 组成，并按质量比1:1.5混合；将盐浴处理后的钢迅速取出，放入加热温度为550~650℃的回火炉中保温5~8h后，出炉空冷至室温。
- [0053] 为了让变形时的残余应力完全释放，步骤A中，控制扁钢入退火炉温度为500℃以

下。

[0054] 为了防止产生热裂纹或影响生产效率,步骤A中,控制以90~100℃/h速率升温至940~960℃。

[0055] 为了保证球化效果,步骤A中,控制先以40~50℃/h的冷却速度冷却到760~780℃保温7~10h,然后再以40~50℃/h的冷却速度冷却到500℃以下。

[0056] 本发明步骤A中,通过加快冷却,避免了马氏体生成。

[0057] 为了防止加热时产生裂纹,步骤B中,控制进入加热炉的温度在450℃以下。

[0058] 为了防止产生热裂纹,步骤B中,控制以90~100℃/h速率升温至810~830℃保温5~8h,然后继续以90~100℃/h速率升温至1030~1060℃保温1~1.5h。

[0059] 为了得到力学性能和耐蚀性能优异的产品,控制回火温度为550~650℃。

[0060] 实施例1

[0061] 按以下步骤冶炼高氮高铬塑料模具钢:

[0062] (1) 取主要含有以下元素质量百分比的IF钢连铸坯:C 0.002%、Si 0.01%、Mn 0.1%、P 0.012%、S 0.010%、Al 0.015%、余量为Fe和其他不可避免的杂质,置于电炉中进行初炼,温度为1640±10℃;

[0063] (2) 待电炉中金属料完全熔化后,将钢液倒入LF炉中,开始吹入氩气,在5min后,加入造渣剂(石灰、萤石、石灰砂、三氧化二铝);

[0064] (3) 造渣脱硫完成后,先后加入配好的增碳剂和合金,插入电极棒升温熔炼;

[0065] (4) 30min后,取样并根据检验结果微调合金成分;

[0066] (5) 停止氩气吹入,改为吹入高纯氮气,时间为15min,压力根据液面翻滚状态调整;

[0067] (6) 吹氮末期,取样并根据成分结果微调吹氮时间并将钢液温度调整在1550±10℃之间;

[0068] (7) 出钢,浇注成锭,并通过高温均匀化处理后在两墩两拔成规格成品。

[0069] 按以下步骤对新型高氮高铬塑料模具钢进行热处理:

[0070] (1) 球化退火:将模具钢在低于500℃条件下放入退火炉中,以95℃/h的速度升温至950±10℃保温12h,之后以40℃/h的冷却速度冷却到760℃保温9h,最后以45℃/h的冷却速度冷却至≤500℃,出炉空冷至室温,金相组织如图1所示。

[0071] (2) 等温淬火-回火

[0072] 将球化退火后的模具钢,在低于450℃下放入淬火加热炉,并以100℃/h的速度升温至830℃保温8h后,继续按100℃/h的速度加热至1060℃保温1.5h后,迅速置于温度为220℃的盐浴中保持20min;盐浴由NH₄NO₂和KNO₂组成,并按1:1.5混合。将盐浴处理后的模具钢迅速取出,放入加热温度为580℃的回火炉中,保温8h后,出炉空冷至室温,金相组织如图2所示。

[0073] 实施例1所得产品成分及含量如下表1:

[0074] 表1化学成分(质量百分数,wt%)

[0075]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	Al	P	S	O	H
0.33	0.6	0.65	17.2	0.25	0.2	0.09	0.02	0.021	0.004	0.0028	0.0002

[0076] 实施例2

[0077] 按以下步骤冶炼新型高氮高铬塑料模具钢:

[0078] (1) 取主要含有以下元素质量百分比的IF钢连铸坯:C 0.0015%、Si 0.011%、Mn 0.12%、P 0.011%、S 0.010%、Al 0.015%、余量为Fe和其他不可避免的杂质,置于电炉中进行初炼,温度为 $1640 \pm 10^\circ\text{C}$;

[0079] (2) 待电炉中金属料完全熔化后,将钢液倒入LF炉中,开始吹入氩气,在5min后,加入造渣剂(石灰、萤石、石灰砂、三氧化二铝);

[0080] (3) 造渣脱硫完成后,先后加入配好的增碳剂和合金,插入电极棒升温熔炼;

[0081] (4) 30min后,取样并根据检验结果微调合金成;

[0082] (5) 停止氩气吹入,改为吹入高纯氮气,时间为15min,压力根据液面翻滚状态调整;

[0083] (6) 吹氮末期,取样并根据成分结果微调吹氮时间并将钢液温度调整在 $1550 \pm 10^\circ\text{C}$ 之间;

[0084] (7) 出钢,浇注成锭,并通过高温均匀化处理后在两墩两拔成规格成品。

[0085] 按以下步骤对新型高氮高铬塑料模具钢进行热处理:

[0086] (1) 球化退火:将模具钢在低于 500°C 条件下放入退火炉中,以 $95^\circ\text{C}/\text{h}$ 的速度升温至 $950 \pm 10^\circ\text{C}$,保温12h,之后以 $40^\circ\text{C}/\text{h}$ 的冷却速度冷却到 760°C 保温9h,最后以 $45^\circ\text{C}/\text{h}$ 的冷却速度冷却至 $\leq 500^\circ\text{C}$,出炉空冷至室温,金相组织如图3所示。

[0087] (2) 等温淬火-回火

[0088] 将球化退火后的模具钢,在低于 450°C 下放入淬火加热炉,并以 $95^\circ\text{C}/\text{h}$ 的速度升温至 820°C 保温8h后,继续按 $100^\circ\text{C}/\text{h}$ 的速度加热至 1050°C 保温1.5h后,迅速置于温度为 230°C 的盐浴中保持20min;盐浴由 NH_4NO_2 和 KNO_2 组成,并按1:1.5混合。将盐浴处理后的模具钢迅速取出,放入加热温度为 590°C 的回火炉中保温8h后,出炉空冷至室温,金相组织如图4所示。

[0089] 实施例2所得产品成分及含量如下表2:

[0090] 表2化学成分(质量百分数,wt%)

[0091]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	Al	P	S	O	H
0.31	0.45	0.62	16.9	0.22	0.24	0.08	0.02	0.022	0.004	0.0029	0.0002

[0092] 本发明实施例1和实施例2制得的样品与传统的3Cr17NiMo在相图盐雾腐蚀条件下的结果如图5所示,从图中可以看出,传统3Cr17NiMo严重腐蚀,而本发明塑料模具钢只有少量腐蚀,可见本发明塑料模具钢具有更好的耐腐蚀性能。

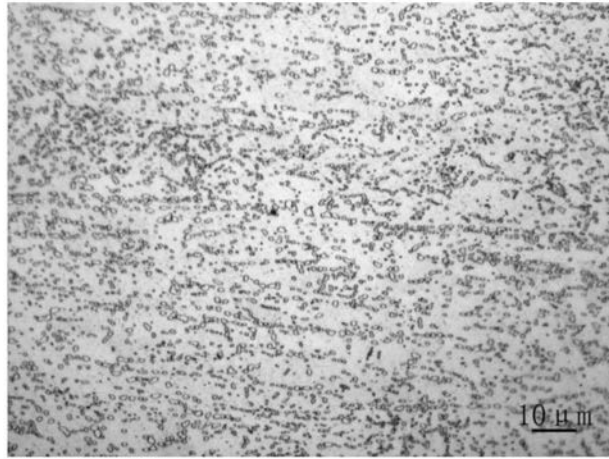


图1

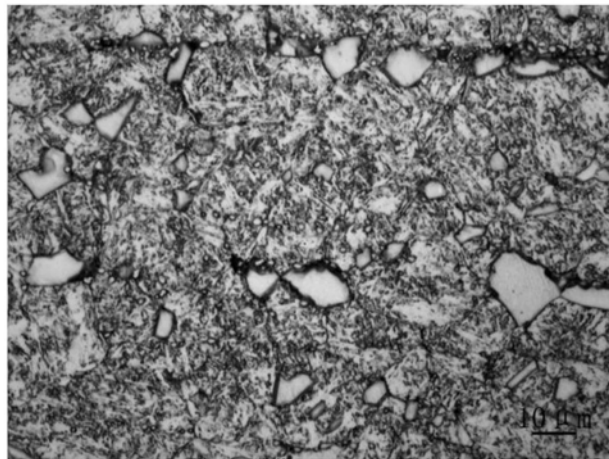


图2

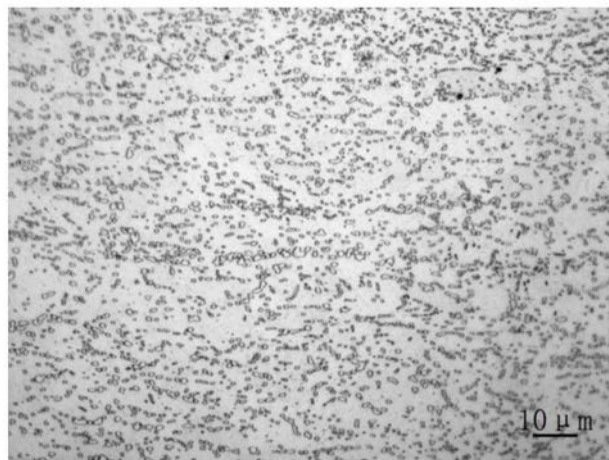


图3

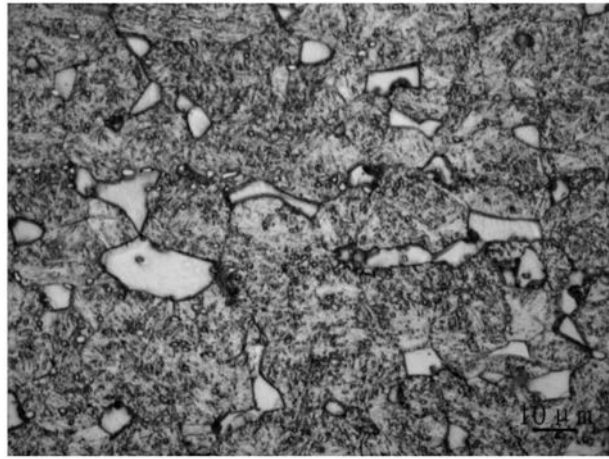


图4

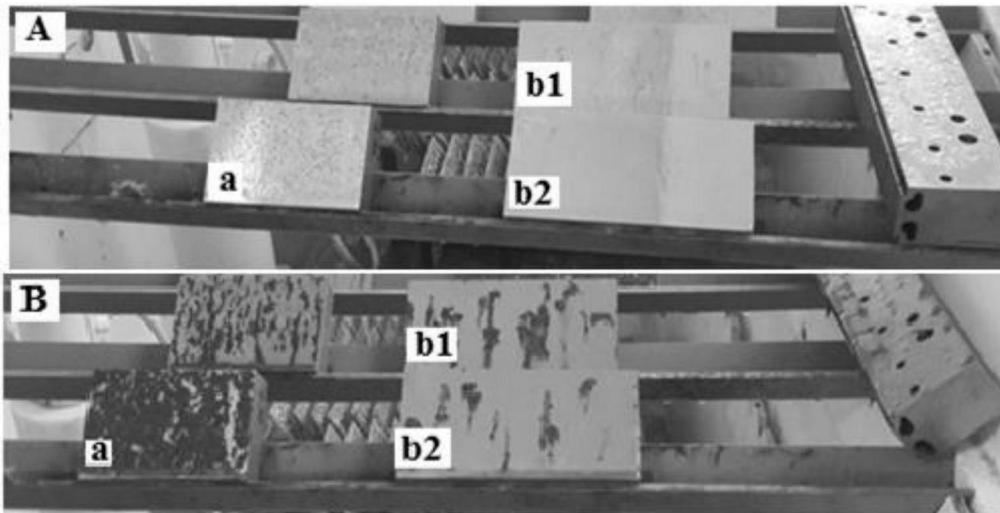


图5