

(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
2010 年 9 月 2 日 (02.09.2010)



(10) 国际公布号
WO 2010/097042 A1

- (51) 国际专利分类号:
C23C 2/06 (2006.01) C21D 9/52 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/070741
- (22) 国际申请日: 2010 年 2 月 25 日 (25.02.2010)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200910046638.8 2009 年 2 月 25 日 (25.02.2009) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 宝山钢铁股份有限公司 (BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 李俊 (LI, Jun) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 梁轩 (LIANG, Xuan) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 胡广魁 (HU, Guangkui) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 王劲 (WANG, Jin) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江

路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 向顺华 (XIANG, Shunhua) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 朱晓东 (ZHU, Xiaodong) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 刘华飞 (LIU, Huafei) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 熊伟 (XIONG, Wei) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, Shanghai 201900 (CN)。 刘益民 (LIU, Yimin) [CN/CN]; 中国上海市宝山区牡丹江路 1813 号南楼, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: FLEXIBLE STRIP STEEL PROCESSING LINE SUITABLE FOR PRODUCING VARIOUS KINDS OF HIGH-STRENGTH STEELS

(54) 发明名称: 一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线

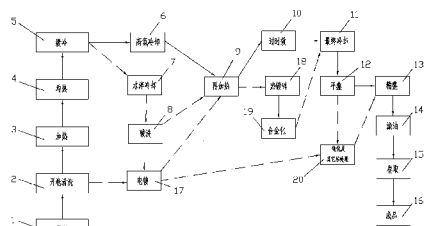


图 1 / Fig. 1

- 1 CRUDE FEED
- 2 DECOILING AND CLEANING
- 3 HEATING
- 4 SOAKING
- 5 SLOWLY COOLING
- 6 HIGH HYDROGEN COOLING
- 7 WATER QUENCHING
- 8 PICKLING
- 9 REHEATING
- 10 OVERAGING
- 11 FINALLY COOLING
- 12 LEVELING UP
- 13 FINISHING
- 14 OIL COATING
- 15 BATCHING
- 16 FINISHED PRODUCT
- 17 ELECTROPLATING
- 18 HOT GALVANIZING
- 19 GALVANNEALING
- 20 PASSIVATION AND OTHER POST TREATMENT

(57) Abstract: Flexible strip steel processing line suitable for producing various kinds of high-strength steels, includes decoiling and cleaning, heating, soaking and slowly cooling stations in turn, and then arranging high hydrogen jet cooling station and water quenching station in parallel; the high hydrogen jet cooling station is followed by reheating, overaging, final cooling, leveling up, finishing station, oil coating and batching station; the water quenching station is followed in turn by pickling station, electroplating station; the hot galvanizing station is arranged behind the reheating station; the galvannealing station is arranged behind the hot galvanizing station, and is connected with the final cooling station by setting connection pipeline; the pickling station and electroplating station separately connect with reheating station by connection pipeline; the electroplating station directly connects with decoiling and cleaning station by connection pipeline; the water quenching station connects with slowly cooling station by fixed bypass line; reheating station connects with overaging station by movable bypass line. The processing line realizes flexible production by production of various high strength steels to form an assembling unit.

[见续页]



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW。

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

- (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, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线, 其设置如下: 依次为开卷清洗、加热、均热、
缓冷工位, 然后并行设置高氢喷气冷却工位、水淬冷却工位; 高氢喷气冷却工位后依次设置再
加热、过时效、最终冷却、平整、精整工位及涂油、卷取工位; 水淬冷却工位后依次设置酸洗
工位、电镀工位; 热镀锌工位连接于再加热工位后; 镀层合金化退火处理工位连接于热镀锌工
位后, 并通过设连接通道连接所述的最终冷却工位; 所述的酸洗工位和电镀工位分别通过连接管
道与再加热工位连通, 所述的电镀工位还通过连接管道与开卷清洗工位直接连通; 所述的水淬
冷却工位通过固定的旁通通道与缓冷工位连通; 所述的再加热工位后还通过设可移动的旁通通
道与过时效工位连通。本处理线将各种高强钢的生产集成在一条机组上, 实现柔性化生产。

一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线

技术领域

本发明涉及带钢热处理及表面处理技术，特别涉及一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线。

背景技术

保护环境，实现可持续发展，已经成为 21 世纪人类的共识。随着现代汽车工业的发展，减重节能已经成为大势所趋。汽车轻量化研究的结果表明，为达到“减重节能，减少排放”的目的，汽车工业必须大量使用高强度钢以减薄所用钢板厚度。因此，对高强度冷轧板及热镀锌板的需求都大大增加了。

- 5 高强度冷轧板采用具有快速冷却装置的连续退火机组生产，为达到 980MPa 级及其以上的强度，同时具有优良的后续加工性能，连续退火机组必须装备水淬、气雾冷却或高氢喷气冷却等快速冷却装置，其连续退火的主要工艺为：

开卷—清洗—加热—均热—缓冷—快冷—（酸洗）—（再加热）—过时效（回火）—冷却—平整—精整—高强度冷轧板

- 10 连续退火工艺为将经开卷清洗的冷轧带钢加热到一定的温度，保温一段时间，缓冷至某一温度后在快冷设备中以很快的冷速冷却到室温或过时效温度。

- 水淬冷却是目前冷却速度最快的冷却方法，也是一种较廉价的生产高强钢的方法，添加较少量的合金元素也可生产较高强度等级的双相、多相及马氏体高强钢，该方法在水冷时，带钢表面会形成一层氧化膜，需要附加酸洗，而且采用水淬冷却时，在过时效温度下终止冷却比较困难，因此带钢不得不冷却到 100℃ 以下，故需重新加热到回火温度进行回火，以保证钢带的抗时效稳定性。
- 15

- 当连续退火工艺采用高氢喷气冷却方法时，冷却终点温度可控性强、带钢无需过冷至室温、也不会氧化，因此带钢不需要经酸洗而直接进入过时效或经再加热后进入过时效，但高氢喷气冷却方法的冷却速度比水淬冷速慢，因此在添加相同的合金元素的前提下，采用高氢喷气冷却生产的冷轧板强度等级比采用水淬冷却的要低得多。
- 20

高强度热镀锌板采用具有快速冷却装置的连续热镀锌机组生产，为了尽可能提高基板的强度及保证热镀锌可镀性，连续热镀锌机组必须具备装备有高氢快速冷却装置、水淬或气雾冷却和酸洗装置，其连续热镀锌的主要工艺为：

开卷—清洗—加热—均热—缓冷—快速冷却—（酸洗）—（再加热）—热镀锌（或包括镀层合金化退火炉）—冷却—平整—精整—高强度热镀锌板

连续热镀锌工艺为将经开卷清洗的冷轧带钢加热到某一均热温度，保温一定时间，缓冷至某一温度后在快冷设备中以很快的冷速冷却到锌锅温度附近或室温，水淬后的带钢还需经过酸洗洗去带钢表面的氧化膜，经再加热进入锌锅热镀锌或及镀层合金化退火，最后经冷却进入平整等后处理工序。

由于带钢的热镀锌必须在 460℃左右完成，热镀锌后的镀层合金化退火处理必须在 500℃左右完成，如果在传统的连续热镀锌线上生产高强度等级的热镀锌板，必须在基板中加入大量合金元素，但这又会导致镀锌前钢板表面合金元素如 Mn、Si 的富集而不能获得具有良好表面质量的热镀锌及其镀层合金化热镀锌板。因此，采用水淬冷却+酸洗+再加热+热镀锌（或包括镀层合金化退火）的工艺一方面可以大大提高钢板的强度等级，另一方面，酸洗还可以洗去带钢表面富集的合金元素，可以保证获得具有良好表面质量的高强度热镀锌及其镀层合金化热镀锌板。

当采用高氢快速冷却工艺时，带钢可以不经过酸洗，而直接进入锌锅热镀锌（或包括镀层合金化退火处理）或经过再加热进入锌锅热镀锌（或包括镀层合金化退火），之后经冷却进入平整等后处理工序，但采用这种工艺时，为保证可镀性而不能加入过多的合金元素，在相同化学成分条件下，其成品的强度等级偏低，因此与水淬冷却相比，高氢快冷在一定的合金成份范围内生产的热镀锌板及其镀层合金化热镀锌板强度级别都较低。

由上可见，生产高强度冷轧板及热镀锌板的生产工艺，其原板的入口清洗设备、用于退火的加热和均热设备、快速冷却及其相关设备（例如水淬冷却和酸洗及再加热设备等）、出口的平整和涂油及卷取设备等的构成都是基本相同的，因此可以将高强度冷轧板及热镀锌板的生产集成在一条机组上。更重要的是，由于高强度级别的冷轧板及热镀锌板的市场需求量都不是很大，如果分别建设生产高强度冷轧板的生产线及高强度热镀锌板的生产线，一方面将大大提高投资成本，另一方面两条机组的生产都将处于不饱和状态，同时，这种生产高强钢尤其是超高强钢的机组又不适合生产高表面质量的软钢产品，而只能生产表面质量较差的普通低档软钢产品，从而造成严重的资源浪费。因此，如何合理布置机组各段设备并研究开发钢板通板的切换设备，将规格品种较多而数量并不多的高强度与超高强冷轧板及热镀锌板的生产集成在同一条机组上已经越来越引起钢铁界

的高度重视。

日本专利申请号特开平 2003-253413 提供了一种高强度冷轧钢板与镀锌钢板兼用制造设备及兼用制造方法，该方法可将从配备有加热段、均热段、喷气冷却段的退火炉出来的钢板，供镀锌装置以制造镀锌钢板，即走镀锌通道路径，另外，还可将从前述退火炉出来的钢板，不通过镀锌装置而供向水淬槽，以制造高强度冷轧钢板，即走冷轧裸板通道路径。

该专利是具备两种工艺路径切换装置为特征的镀锌板和高强度冷轧钢板的兼用制造方法。为实现镀锌板和高强度冷轧板的兼用制造，该方法采取的工艺实现途径包括三种：1、在喷气冷却段后直接设置锌锅和水淬槽之间的切换装置；2、通过使锌锅及水淬槽中的沉没辊升降来实现切换；3、通过在镀锌/水淬共用槽中注锌液或水来实现切换。

但是，该专利的主要缺点是：

首先，由于没有采用具有快速冷却能力的高氢喷气冷却和水淬及酸洗工艺，该专利的兼用制造方法不仅不能生产高强度级别的冷轧板、热镀锌板及合金化热镀锌板，甚至连良好表面质量的较低强度级别的相变强化冷轧板、热镀锌板及合金化热镀锌板也不能生产；

其次，由于没有采用水淬后的酸洗工艺及再加热回火工艺，该专利的兼用制造方法生产的高强度冷轧板不仅表面质量不好，而且塑性及抗时效稳定性都很差；

最后，该专利的兼用制造方法的工艺实现途径 2 和 3 在实际生产中操作困难，当在镀锌板和冷轧板之间切换时，辊面的残锌将严重影响冷轧板的表面质量及机组的正常运行，而且锌锅和水淬槽的共用将带来锌锅的爆裂等很多难以解决的技术问题和昂贵的切换成本。

发明内容

本发明的目的在于提供一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，该处理线可以采用冷轧硬化的轧硬材和热轧酸洗板生产出高强度的冷轧板、热镀锌板、镀层合金化热镀锌板和电镀锌、镍板，可有效利用资源、节省投资，将冷轧板和热镀锌板及合金化热镀锌板的生产集成在一条机组上，并且通过采用连接通道，还可以生产电镀 Zn、Ni 板；还可以生产超高强度等级的冷轧板和热镀锌板及合金化热镀锌板；而且，通过采用热镀锌前的酸洗工艺或电镀 Fe、Ni 工艺，

该生产工艺及设备完全消除了高强钢特别是超高强钢热镀锌可镀性不好的缺点，从而可以保证高强度热镀锌及其镀层合金化热镀锌产品良好的表面质量。

为达到上述目的，本发明的技术方案是，

一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其设置如下：依次为开卷
5 清洗、加热、均热、缓冷工位，然后并行设置高氢喷气冷却工位、水淬冷却工位；高氢喷气冷却工位后依次设置再加热、过时效、最终冷却、平整、精整工位及涂油、卷取工位；水淬冷却工位后依次设置酸洗工位、电镀工位；另外，还设有：热镀锌工位，连接于再加热工位后；镀层合金化退火处理工位，连接于热镀锌工位后；并通过设连接通道连接所述的最终冷却工位；所述的酸洗工位和电镀工位
10 分别通过连接通道与再加热工位连通；所述的电镀工位还通过连接通道与开卷清洗工位直接连通；所述的水淬冷却工位通过固定的旁通通道与缓冷工位连通；所述的再加热工位后还通过设可移动的旁通通道与过时效工位连通，生产连退产品时该可移动的旁通通道投入，生产热镀锌及其镀层合金化热镀锌产品时该可移动的旁通通道退出，退出的两个接口处都进行密封。

15 进一步，该处理线还设钝化及其它后处理工位，其分别通过设连接通道接于电镀工位、平整工位之后，及精整工位之前。

又，所述的旁通通道与连接通道不同，旁通通道是一密封通道，该通道内的气氛与退火炉内的气氛基本相同，通常是含 2%~7% 氢气的氮氢混合保护气体。

20 另外，高氢喷气冷却段后配备了大功率的感应加热器，优选地，该感应加热器的频率在 1000Hz 及其以上，相比于其他专利，本发明处理线可以控制快冷后加热速度，而且不需要酸洗，可以满足高强度板制造工艺的设备要求。

再有，本发明所述的高氢喷气冷却的气体为含体积百分比 20% 及其以上氢气的氮氢混合气体。

25 本发明柔性的适合生产各种高强钢的带钢处理线的生产工艺，其包括，带钢经过开卷、清洗、加热、均热、缓冷，再经过高氢喷气冷却，冷却后的带钢一部分可经过过时效进入冷却及平整等后处理加工生产冷轧高强钢，另一部分可以经再加热进入锌锅及镀层合金化退火炉等后工序设备生产高强度热镀锌板或者镀层合金化热镀锌板。

30 又，本发明柔性的适合生产各种高强钢的带钢处理线，带钢经过开卷、清洗、加热、均热、缓冷，再经过水淬冷却，冷却后再经过酸洗的带钢既可经过再

加热进入锌锅生产热镀锌高强钢；也可以直接进入过时效段生产超高强钢冷轧板；还可以经过电镀 Zn、Ni 直接进入钝化等后处理，生产超高强度的电镀锌板；或经过电镀极薄的 Ni、Fe 后再改善可镀性再进入再加热、锌锅及镀层合金化退火炉等后工序设备生产超高强度的热镀纯锌及镀层合金化热镀锌板。

5 在目前的冷轧连续热处理机组中，通常同时生产高强度板与高表面质量板材（如汽车外板），而高强钢尤其是超高强钢和高表面质量板材对表面质量的要求是完全不同的。高强钢由于一般用于汽车结构件因此对表面质量要求不高，而汽车外板对表面质量要求极高。在一条大型连续热处理机组生产少量高强钢特别是超高强钢时，由于钢板强度较高、板形较差，使得炉辊易结瘤或局部擦伤磨损
10 等，从而使机组生产完高强钢之后接下来不能够生产高表面质量板，因此不得不停机更换被损坏的炉辊，而庞大的连续热处理炉停机更换炉辊的损失非常大，故对高强钢特别是超高强钢与高表面质量板在同一机组的生产组织造成了巨大困难。

 在规格方面，以汽车外板为代表的高表面质量板一般较宽，但厚度较薄，
15 而高强钢特别是超高强钢一般都较厚但比较窄。在一条连续热处理机组设计时要同时兼顾这两种产品时，技术难度高，机组复杂且庞大，投资必然很大。

 在炉子的冷却技术方面也要求不同，生产高表面质量板的机组对炉子的冷却速率要求并不高，但对软钢在高温下防止瓢曲和断带的高速稳定通板技术要求很高，对各炉段要求张力低且稳定。而生产高强钢的机组则对炉子快冷段的冷却
20 速率要求很高，而且厚窄规格的高强钢本身就容易跑偏，这种带钢快冷相变之后板形较差、跑偏更加严重，因此对机组各炉段的张力要求较大且对纠偏能力要求较高。

 在平整机方面要求也有所不同，对高表面质量要求的产品，平整的目的除了材料性能的控制、板形改善之外，表面质量的改进与提高是极为重要的，故要
25 求有较大的平整工作辊辊径和较大的轧制力。而高强钢产品材料屈服强度高，平整工作辊辊径过大将大幅度提高平整机轧制力，增加平整机的力能消耗和投资，所以一般采用较小直径的平整工作辊，较大的平整轧制力和张力，以改善高强钢的板形。

 在规格品种切换方面，高强钢尤其是超高强钢，由于每一品种规格的用量
30 较少但总的品种规格较多，使得连续热处理机组生产时的切换增多、过渡时间增长，这严重影响了大型连续热处理机组的稳定运行和生产效率。

本发明柔性的适合生产各种高强钢的带钢处理线具有独特的优势，与已有热处理机组相比较，具有显而易见的突出特点和优点：

1. 本发明产品品种丰富。

最常见的连续退火机组只能生产普冷产品，最常见的连续热镀锌机组只能生产热镀纯锌和镀层合金化热镀锌产品。即使是最近发展的连退热镀锌两用机组也只能生产普冷和热镀锌两种产品；而且这种连退热镀锌两用机组并非以高强钢特别是超高强钢为目标产品，因此多品种的优势并不明显。

本发明所述柔性高强度薄带钢处理线，同时装备有高氢高速喷气冷却装置和水淬装置，特别适合于规格品种多而量又少的高强钢与超高强钢的生产，不仅能生产各种强度等级的冷轧高强度钢和超高强钢（强度可达 1470MPa），而且能生产最高强度等级达到 980MPa 的各种热镀锌高强度钢，除此之外还可生产各种强度等级的电镀锌、电镀镍及其电镀锌镍合金产品。总之，该多功能处理线相比于其它的冷轧带钢处理线，具有多功能、多品种的特点，能以最少的投资获得包括热镀、普冷及电镀等多种高强钢产品，以满足目前汽车工业对各种高强钢品种的需要。

2. 生产成本低。

首先在原料方面，不仅用轧硬材为原料也可以直接用热轧酸洗板为原料。由于本发明采用了新型的高氢高速喷气冷却装置和新型水淬装置，生产相同强度等级的高强钢可用较低的合金含量，节约合金元素降低生产成本，同时对炼钢、热轧、酸洗及冷轧各工序的生产要求降低，生产更加稳定顺行，成本相应降低，另外由于该柔性处理线可以专门生产各种高强度钢，因此生产各种高强钢的接续和过渡更便利，而其他机组则无需为生产少量超高强钢而大量增加投资，从而解放了其他机组，使得整个公司整体生产成本大大降低；

3. 产品质量高。

由于本发明处理线是专门用于处理各种高强钢产品的，因此可针对高强钢的生产工艺需求采取更有效的措施，以提高其产品质量。例如针对普通连续热处理机组冷却速度较低的问题，该机组采用新型的高氢高速喷气冷却和新型水淬技术以大幅度提高冷却速率，使得相同强度等级的高强钢化学成分的合金含量大幅度降低，不仅降低了生产成本而且显著提高了高强钢产品的焊接性能及可镀性。又如本发明技术采用水淬酸洗之后甚至电镀之后再热镀的新工艺，使得高强钢的可镀性得到进一步的根本性改善，从而使得热镀锌高强钢表面质量及耐蚀性得到

显著提高。

附图概述

图 1 为本发明第一实施例的工艺路线方框图；

图 2 为本发明第二实施例的工艺路线方框图；

图 3 为本发明第三实施例的工艺路线方框图；

5 图 4 为本发明第四实施例的工艺路线方框图；

图 5 为本发明第五实施例的工艺路线方框图；

图 6 为本发明第六实施例的工艺路线方框图；

图 7 为本发明第七实施例的工艺路线方框图；

图 8 为本发明第八实施例的工艺路线方框图；

10 图 9 为本发明第九实施例的工艺路线方框图。

本发明的最佳实施方案

下面通过实施例结合附图，具体说明本发明柔性的适合生产各种高强钢的带钢处理线（图中，实线箭头为该实施例采用的工艺路径，虚线箭头为其它实施例可选择的工艺路径）。

实施例 1

15 参见图 1，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓冷 5—高氢喷气冷却 6—过时效 10—最终冷却 11—平整 12—精整 13—涂油及后处理 14—卷取 15—成品 16。

20 本发明实施例工艺可以生产一般的冷轧板和相变强化的高强钢冷轧板，特别适合生产冷轧 TRIP 钢和 80 公斤级及其以下级别 DP 钢，生产冷轧 80 公斤级 TRIP 钢和 80 公斤级 DP 钢的工艺参数示于表 1。从表 1 可见，对于 80 公斤级 TRIP 钢而言，重要的是控制其连续退火的均热温度、时效温度及其时间，对快速冷却速度要求并不高；而对于 80 公斤级 DP 钢而言，其连续退火的关键工艺控制参数为均热温度和快冷速度，尤其对快速冷却速度要求很高，至于时效，则要求其温度低且时间短，以避免马氏体的分解。

25 该实施例工艺无需酸洗和再加热工序，热处理工序生产成本较低，产品表面质量优良。

表 1 冷轧 80 公斤 TRIP 钢和 80 公斤 DP 钢的工艺参数

产品	加热速度 V0 ℃/s	均热温度 T1 ℃	均热时间 t1 s	缓冷速度 V1 ℃/s	缓冷终了温度 T2 ℃	快冷速度 V2 ℃/s	时效温度 T3 ℃	时效时间 t2 s
80K-TRIP	3~15	700~820	30~150	3~30	500~700	20~60	300~500	120~500
80K-DP	3~15	750~850	30~150	3~30	500~700	50~150	200~300	80~300

实施例 2

参见图 2，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓冷 5—高氢喷气冷却 6—再加热 9—过时效 10—最终冷却 11—平整 12—精整 13—涂油及后处理 14—卷取 15—成品 16。

相比于实施例 1，本发明实施例工艺可以实现先低温后高温的过时效工艺，这种工艺可以用低碳铝镇静钢生产抗时效性能优良的软钢产品，生产抗时效性能优良的低碳铝镇静软钢产品的工艺参数示于表 2。从表 2 可见，为了生产抗时效性能优良的低碳铝镇静钢，重要的是控制其连续退火的均热温度和时效工艺，其中，为了使钢中固溶碳充分析出，必须实现先低温后高温的过时效工艺，本发明的处理线通过快冷后的再加热，很好的满足了其工艺要求。

相比于其他专利，本发明处理线上高氢喷气冷却段后配备了大功率的感应加热器，可以控制快冷后加热速度，而且不需要酸洗，可以充分满足高强度板制造工艺的设备要求。

表 2 低碳铝镇静钢和马氏体钢的工艺参数

	加热速度 V0 ℃/s	均热温度 T1 ℃	均热时间 t1 s	缓冷速度 V1 ℃/s	缓冷终了温度 T2 ℃	快冷速度 V2 ℃/s	快冷终了温度 T3 ℃	再加热速度 V3 ℃/s	再加热温度 T4 ℃	时效温度 T5 ℃	时效时间 t2 s	再加热时间 t3 s
铝镇静钢	3~15	700~800	30~150	3~30	500~700	30~100	100~280	10~80	300~500	200~350	100~500	10~60
马氏体钢	3~15	750~900	30~150	3~30	600~700	50~150	100~200	10~80	200~300	200~300	100~500	10~60

更主要的是，本发明实施例工艺可以将带钢先冷却至马氏体相变点以下，发生马氏体相变后再进行回火实现淬火加回火，获得回火马氏体组织以调节钢板的综合性能，生产出比实施例 1 的双相钢产品强度和塑性搭配得更好的高强钢

板，也可以生产强度等级较低但塑性较好的马氏体钢。生产马氏体钢产品的工艺参数也示于表 2。从表 2 可见，为了生产高强度的马氏体钢，关键是控制其连续退火的均热温度和快冷速度，其中，为了得到足够的马氏体以保证强度，快冷速度和快冷终点温度是主要因素。

5 与通常的快冷后再加热相比，由于本发明的处理线上高氢喷气冷却段后配备了大功率的感应加热器，可以控制快冷后加热速度和温度，而且不需要酸洗，可以满足高强度钢板制造工艺的设备要求。能实现本工艺也是本发明的特点之一。

10 实施例 3

参见图 3，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—电镀 17（电镀 Fe 或 Ni）—再加热 9—热镀锌 18（或包括镀层合金化退火 19）—最终冷却 11—平整 12—钝化 20—精整 13（或包括涂油）14—卷取 15—成品 16。

15 本发明实施例工艺采用高强度或超高强度热轧酸洗板（如热轧马氏体钢）为原料，通过在表面电镀一层极薄的 Ni、Fe 等元素，改善高强钢热镀锌可镀性，然后加热到 450~550℃之间，入锌锅热镀锌（或及镀层合金化退火处理），之后冷却进入平整等后工序。由于再加热镀锌时间较短（一分钟内），可以大幅度减少甚至避免马氏体分解，从而可以获得良好表面质量的超高强热轧热镀锌板，大大降低了生产成本。生产超高强热轧热镀锌马氏体钢产品的工艺参数示于表 3。本发明的处理线可以生产超高强度热轧热镀锌板，这也是本发明的特点之一。

表 3 热轧热镀锌马氏体钢的工艺参数

	再加热速度 V0, °C/s	再加热温度 T1, °C	再加热与热镀锌 保温时间 t1, s	镀后冷却速度 V1, °C/s
马氏体钢	10~80	450~550	10~60	3~50

25 实施例 4

参见图 4，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓冷 5—水淬冷却 7—酸洗 8—再加热 9—过时效 10—最终冷却 11—平整 12—精整 13—涂油 14 及后处理—卷取 15—成品 16。

本发明实施例工艺采用水淬加回火工艺，可以生产具有良好表面质量的超
高强钢冷轧板。由于采用比高氢喷气冷却速度更快的水淬工艺，因而可以在相同
化学成份条件下大大提高冷轧板的强度级别，或者生产相同强度级别的高强钢合
金含量可显著降低，产品焊接性能明显提高，另外，在水淬后采用酸洗工艺，可
以洗去带钢表面的氧化膜，从而可以保证钢板良好的表面质量。

实施例 5

参见图 5，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓
冷 5—高氢喷气冷却 6—热镀锌 18（或包括镀层合金化退火 19）—最终冷却 11
—平整 12—钝化 20（或包括精整 13 和涂油 14）等后处理—卷取 15—成品 16。

本发明实施例工艺可以生产较高强度等级的高强度热镀锌及合金化热镀锌
钢板，特别适合生产热镀锌 TRIP 钢和强度等级较低的 DP 钢，由于生产工艺简单
故机组运行成本较低。

实施例 6

参见图 6，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓
冷 5—高氢喷气冷却 6—再加热 9—热镀锌 18（或包括镀层合金化退火 19）—最
终冷却 11—平整 12—后处理（预磷化、钝化 20、精整 13、涂油 14 等）—卷取
15—成品 16。

本发明实施例工艺可以生产较高强度等级的且具有良好表面质量的热镀锌
高强钢板。本发明工艺采用高氢喷气冷却将带钢快速冷却到相变点以下完成马氏
体相变，再加热到 460℃左右完成热镀锌，从而降低了对钢板淬透性的需求，部
分消除了现行工艺的缺点，即在钢中加入较多合金元素（为了提高钢板的淬透性
以便在热镀锌后完成马氏体相变）导致的合金元素如 Mn、Si 在钢板表面富集影
响热镀锌可镀性。在提高钢板强度的同时，本发明工艺可以降低基板合金元素含
量，同时由于钢中合金元素较少，可以确保可镀性及焊接性能，最终获得良好表
面质量及用户使用性能的热镀锌高强钢板。不过，需要指出的是，要提高本实施
例的效果，镀后冷却的能力要提高，优选地，本实施例的镀后冷却能力是传统热
镀锌机组镀后冷却能力的 1.5 倍及其以上以减少强化相的分解。

实施例 7

参见图 7，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓冷 5—水淬冷却 7—酸洗 8—再加热 9—热镀锌 18（或包括镀层合金化退火 19）—最终冷却 11—平整 12—后处理（预磷化、钝化 20、精整 13、涂油 14 等）—卷取 15—成品 16。

5 本发明实施例工艺可以生产比实施例 6 强度更高的良好表面质量的热镀锌高强钢板。本发明工艺采用冷却速度更快的水淬代替高氢喷气冷却，可在相同基板化学成分条件下大大提高钢板强度，由于采用了酸洗工艺，可以洗去带钢表面因水淬而产生的氧化膜，同时酸洗还可洗去表面富集的 Mn、Si 等合金元素，可以保证后续的热镀锌可镀性，获得良好表面质量的热镀锌高强钢板。

10

实施例 8

参见图 8，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓冷 5—水淬冷却 7—酸洗 8—电镀 17（电镀 Fe 或 Ni）—再加热 9—热镀锌 18（或包括镀层合金化退火 19）—最终冷却 11—平整 12—后处理（预磷化、钝化 20、
15 精整 13、涂油 14 等）—卷取 15—成品 16。

本发明实施例工艺与实施例 7 工艺类似，只是在酸洗后加入电镀 Fe 或 Ni 工艺，在钢板表面电镀一层 Fe 或 Ni，这改变了热镀锌前的钢板表面状况，从而完全解决了某些超高强钢热镀锌可镀性不好的问题。本发明实施例工艺可以生产耐蚀性更好的高表面质量的双镀层超高强度热镀锌板，这也是本发明的特点之一

20

实施例 9

参见图 9，本实施例工艺路线为，原料 1—开卷清洗 2—加热 3—均热 4—缓冷 5—水淬冷却 7—酸洗 8—电镀 17（电镀 Ni、Zn）—后处理（预磷化、钝化 20、
25 精整 13、涂油 14 等）—卷取 15—成品 16。

本发明实施例工艺一方面将生产冷轧电镀 Zn、Ni 钢板的连续退火和电镀工序合二为一，可以在一条机组上生产出经过退火的电镀 Zn、Ni 钢板，这不仅降低了投资成本、提高了生产效率，而且可以减少头尾切除量、提高成材率；另一方面，由于采用缓冷加水淬工艺，可以采用较低的合金元素的钢种生产高强度的
30 冷轧电镀 Zn、Ni 钢板。

权 利 要 求

1. 一种适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其设置如下：

依次为开卷清洗、加热、均热、缓冷工位，然后并行设置高氢喷气冷却工位、水淬冷却工位；

高氢喷气冷却工位后依次设置再加热、过时效、最终冷却、平整、精整工位及涂油、卷取工位；

水淬冷却工位后依次设置酸洗工位、电镀工位；

另外，还设有：

热镀锌工位(galvanizing)，连接于再加热工位后；

镀层合金化退火处理工位(galvannealing)，连接于热镀锌工位后；并通过设连接通道连接所述的最终冷却工位；

所述的酸洗工位和电镀工位分别通过连接通道与再加热工位连通；

所述的电镀工位还通过连接通道与开卷清洗工位直接连通；

所述的水淬冷却工位通过固定的旁通通道与缓冷工位连通；

所述的再加热工位后还通过设可移动的旁通通道与过时效工位连通，生产连退产品时该可移动的旁通通道投入，生产热镀锌及其镀层合金化热镀锌产品时该可移动的旁通通道退出，退出的两个接口处都进行密封。

2. 如权利要求 1 所述的适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其特征是，该处理线还设钝化及其它后处理工位，其分别通过设连接通道接电镀、平整之后及精整工位之前。

5

3. 如权利要求 1 所述的适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其特征是，高氢喷气冷却工位后的再加热工位配备感应加热器。

10

4. 如权利要求 3 所述的适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其特征是，所述的感应加热器的频率在 1000Hz 及其以上。

5. 如权利要求 1 所述的适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其特征是，所述的旁通通道是一密封通道，该通道内的气氛为含体积百分比 2%

~7%氢气的氮氢混合保护气体。

- 5 6. 如权利要求 1 所述的适合生产各种高强钢的柔性的带钢处理线，其特征是，所述的高氢喷气冷却的气体为含体积百分比 20%及其以上氢气的氮氢混合气体。

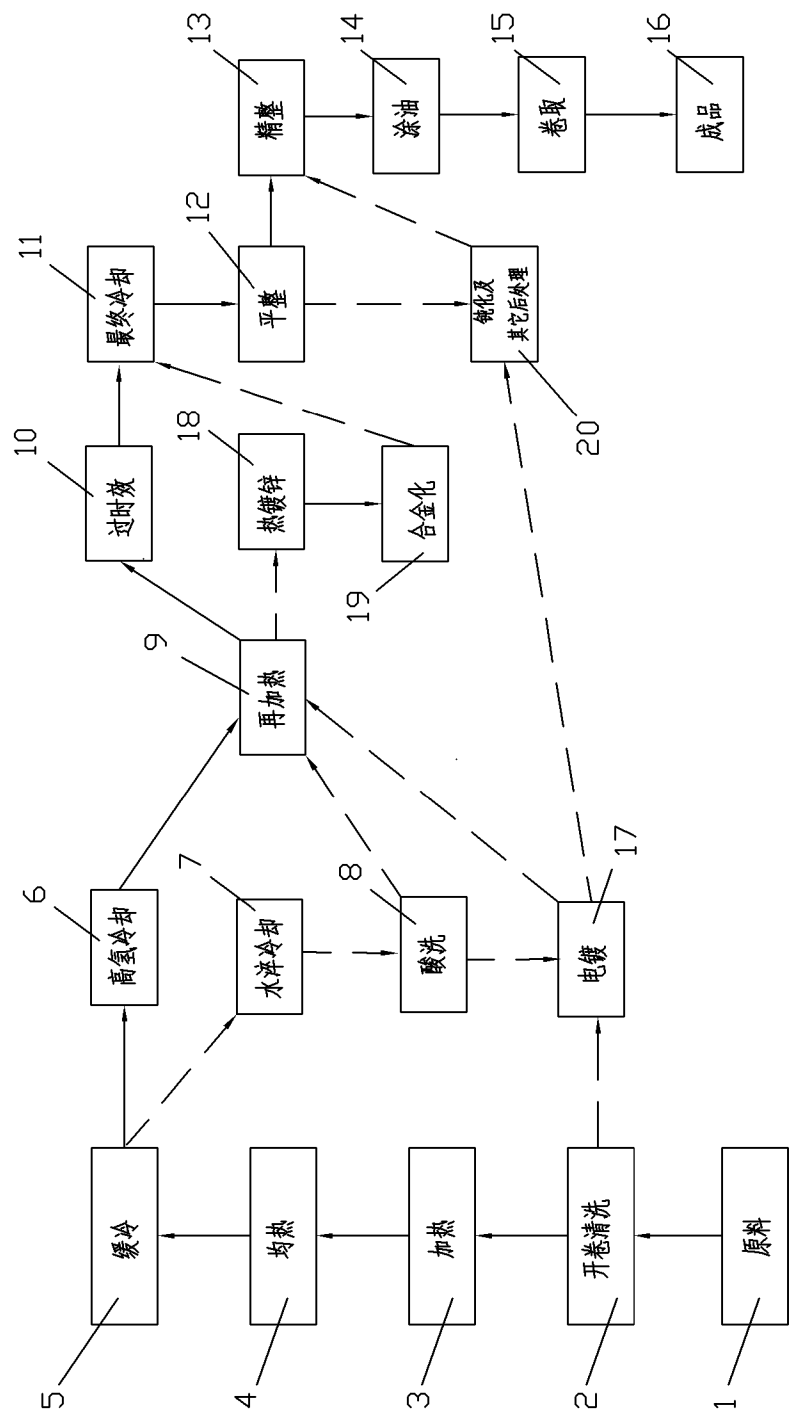


图1

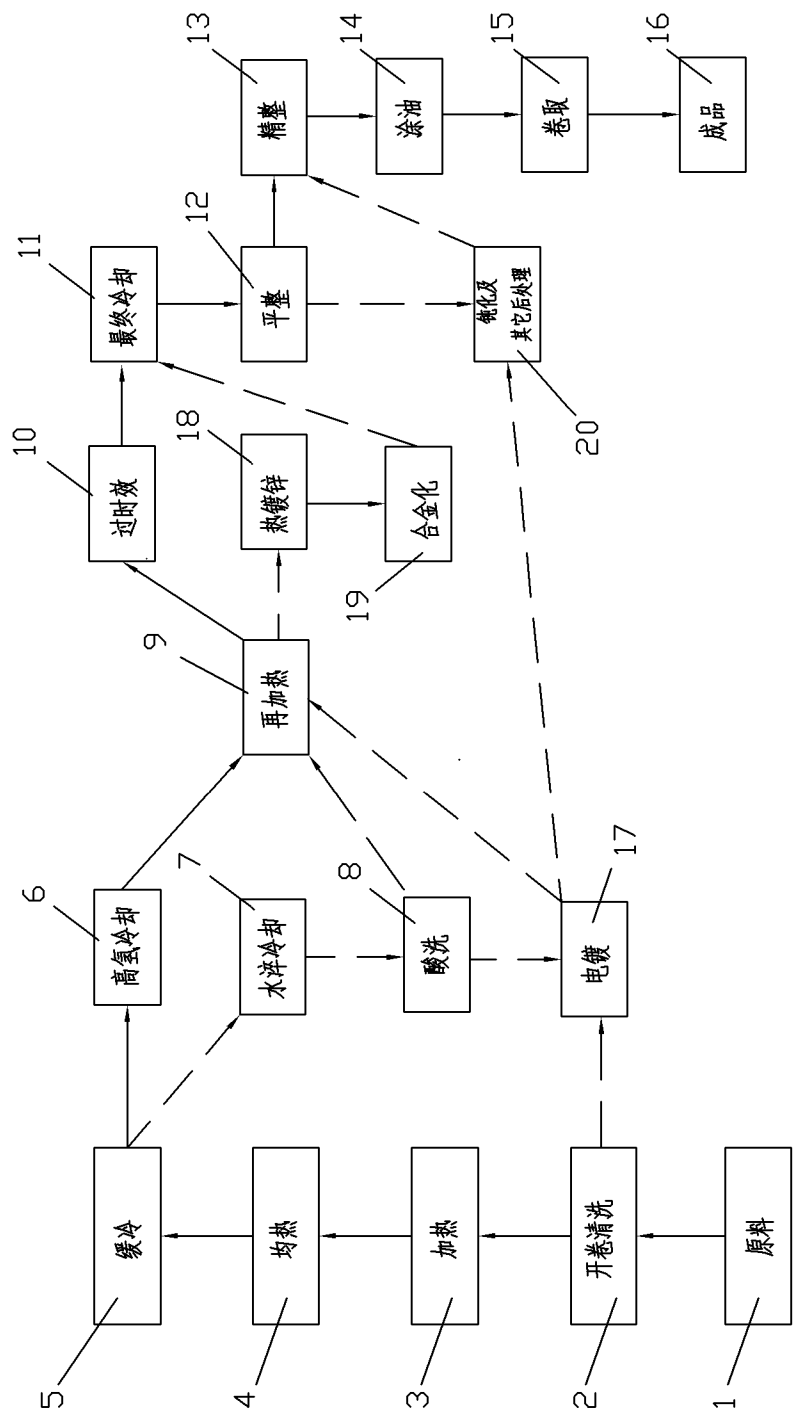


图2

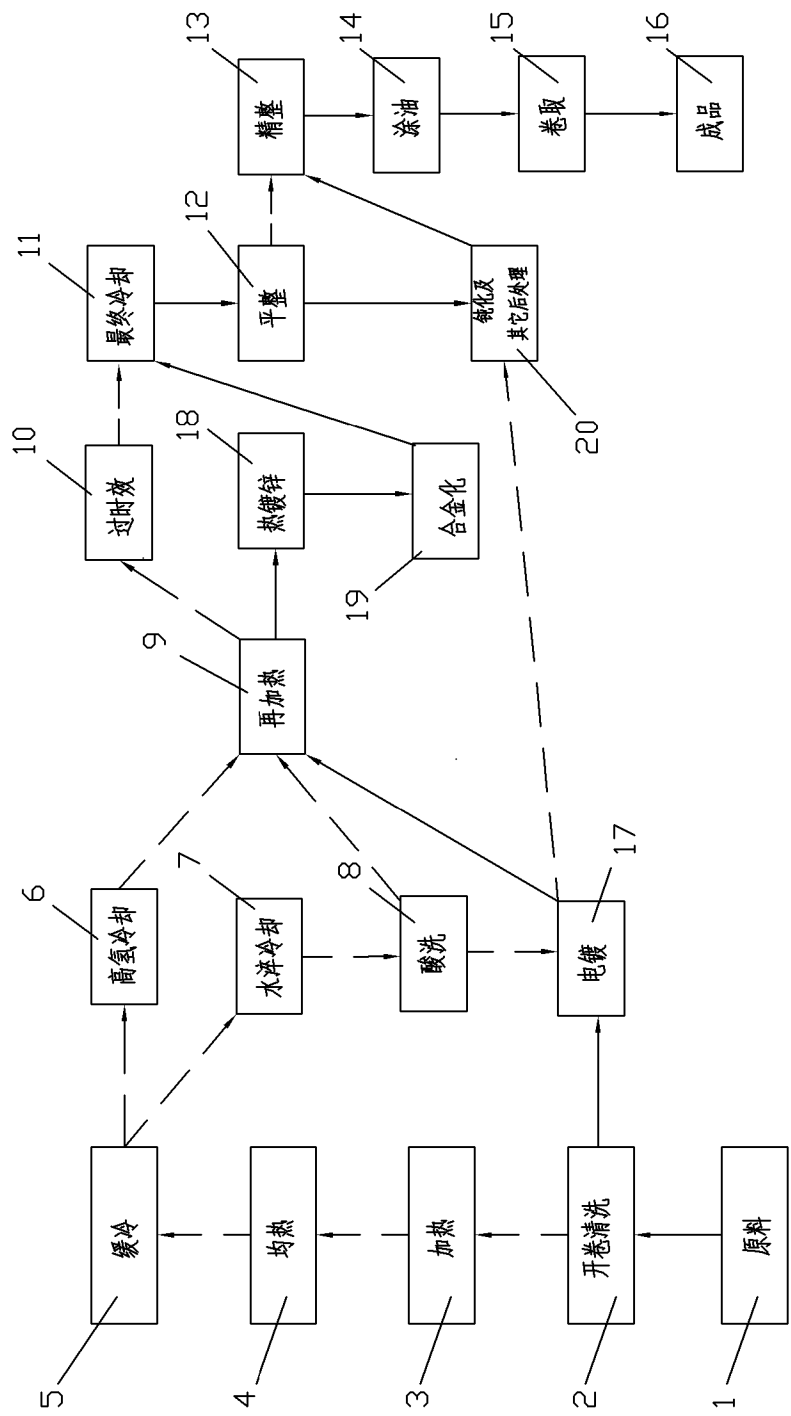


图 3

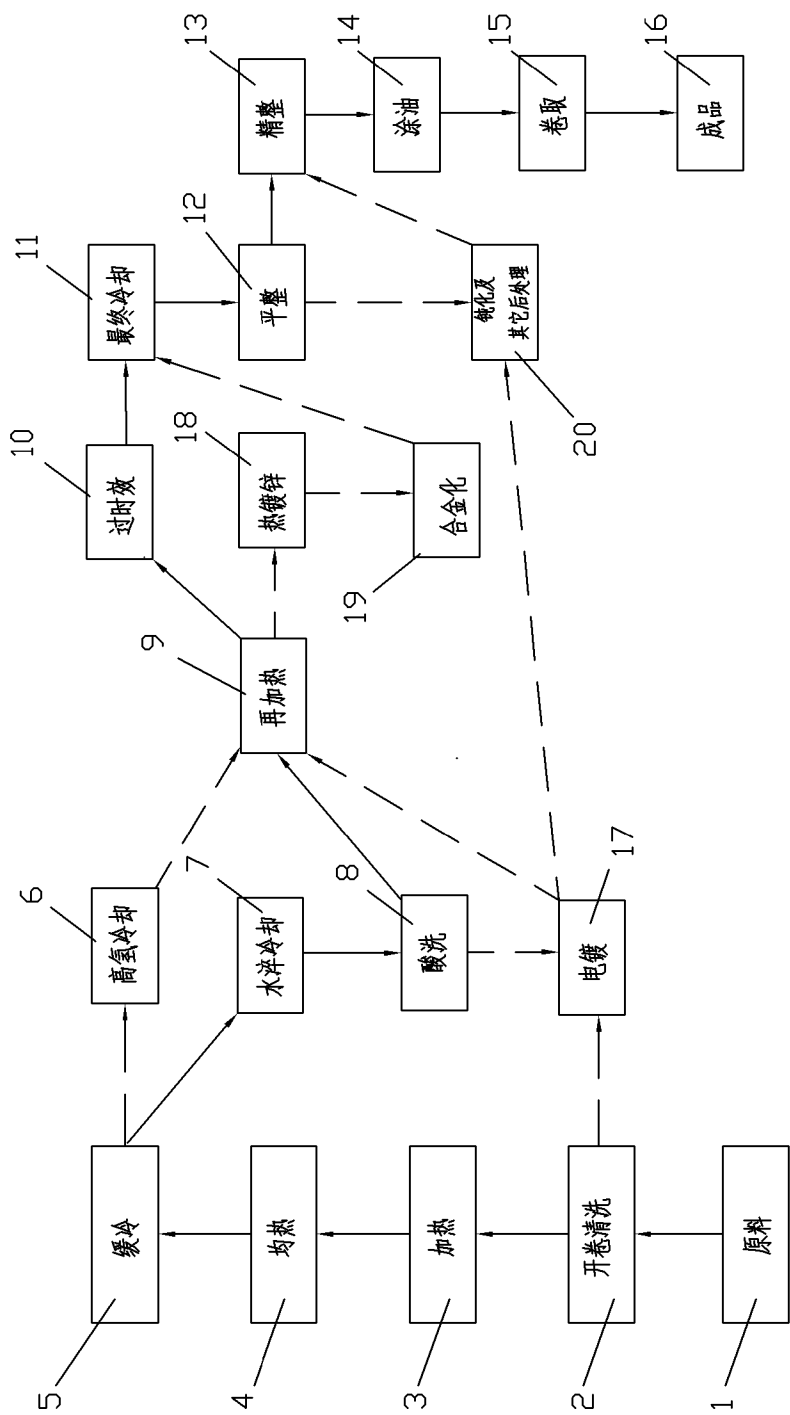


图4

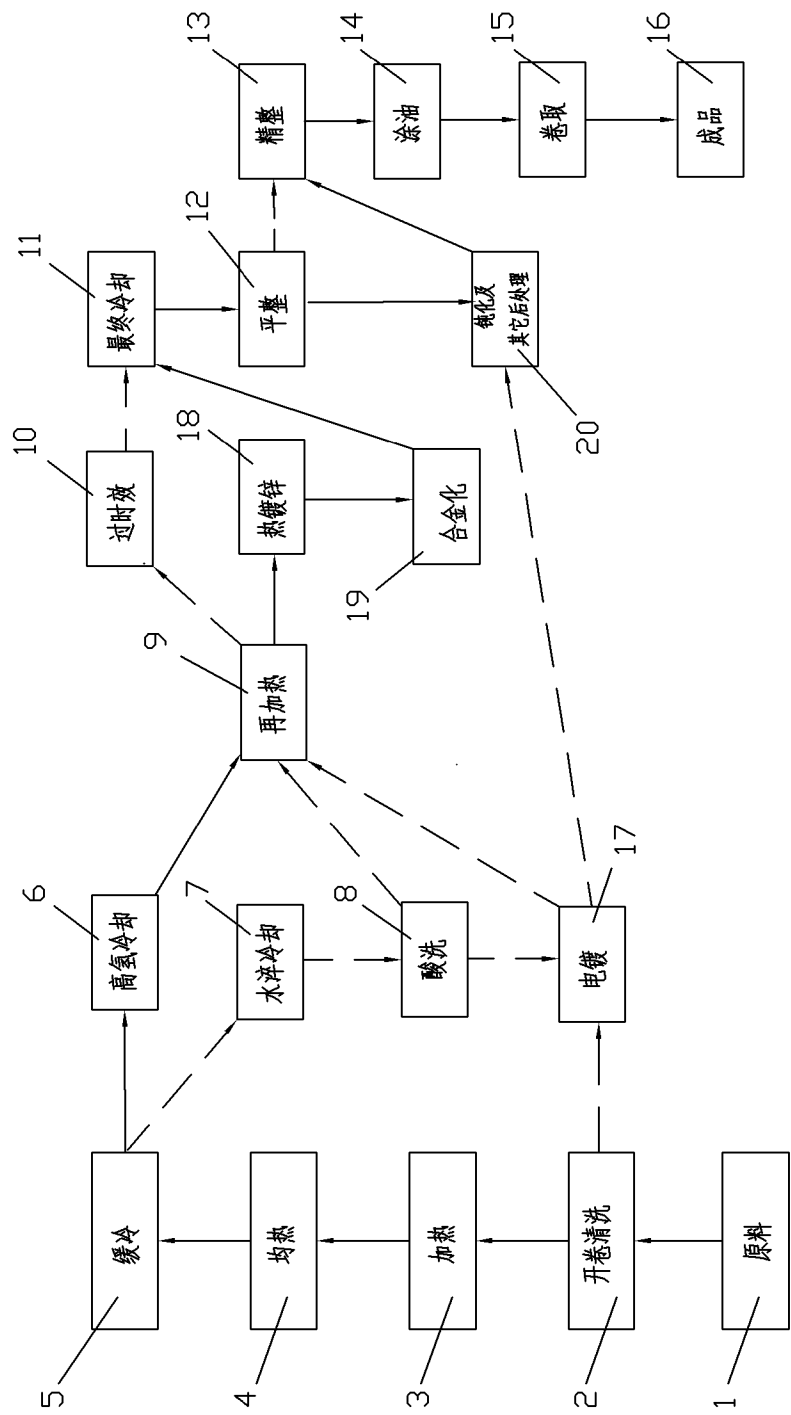


图5

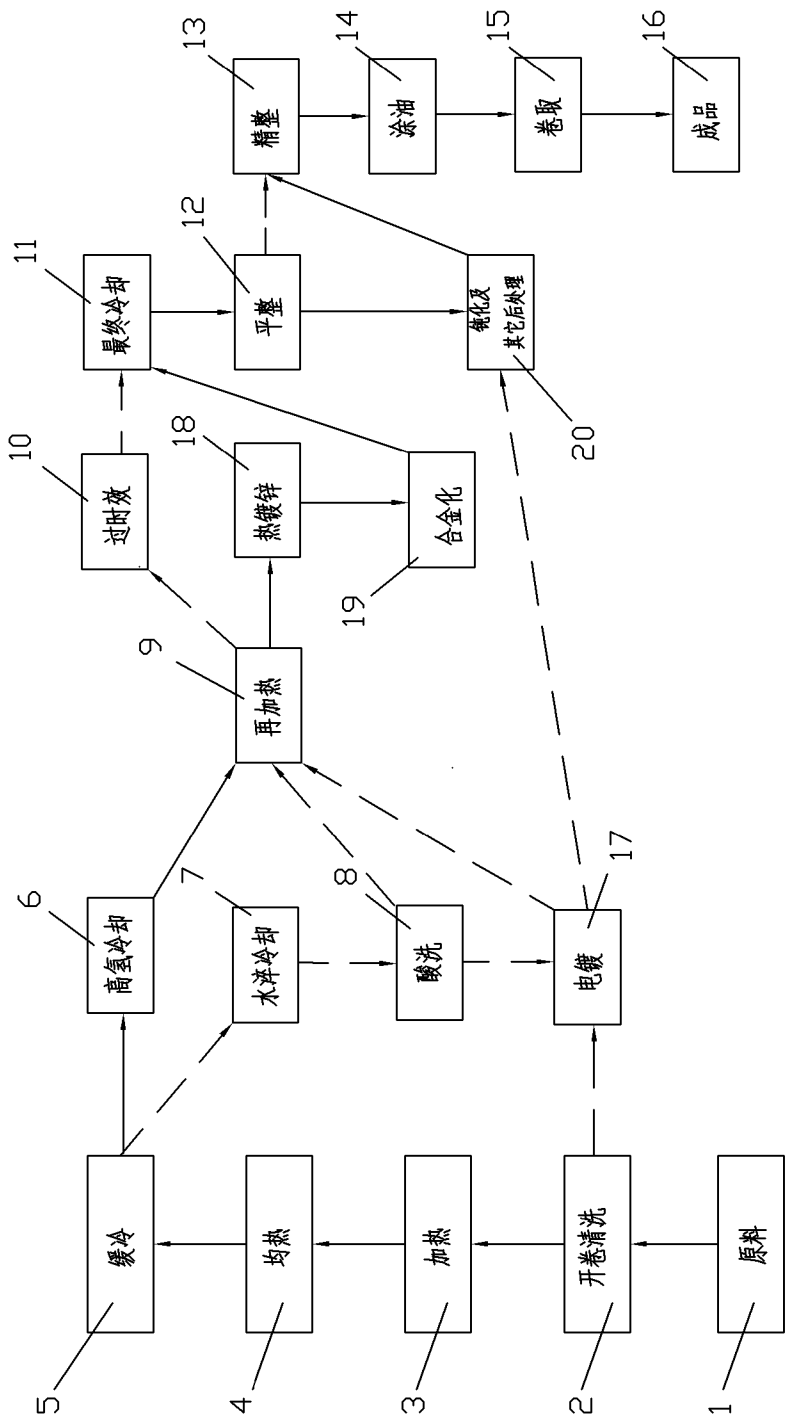


图6

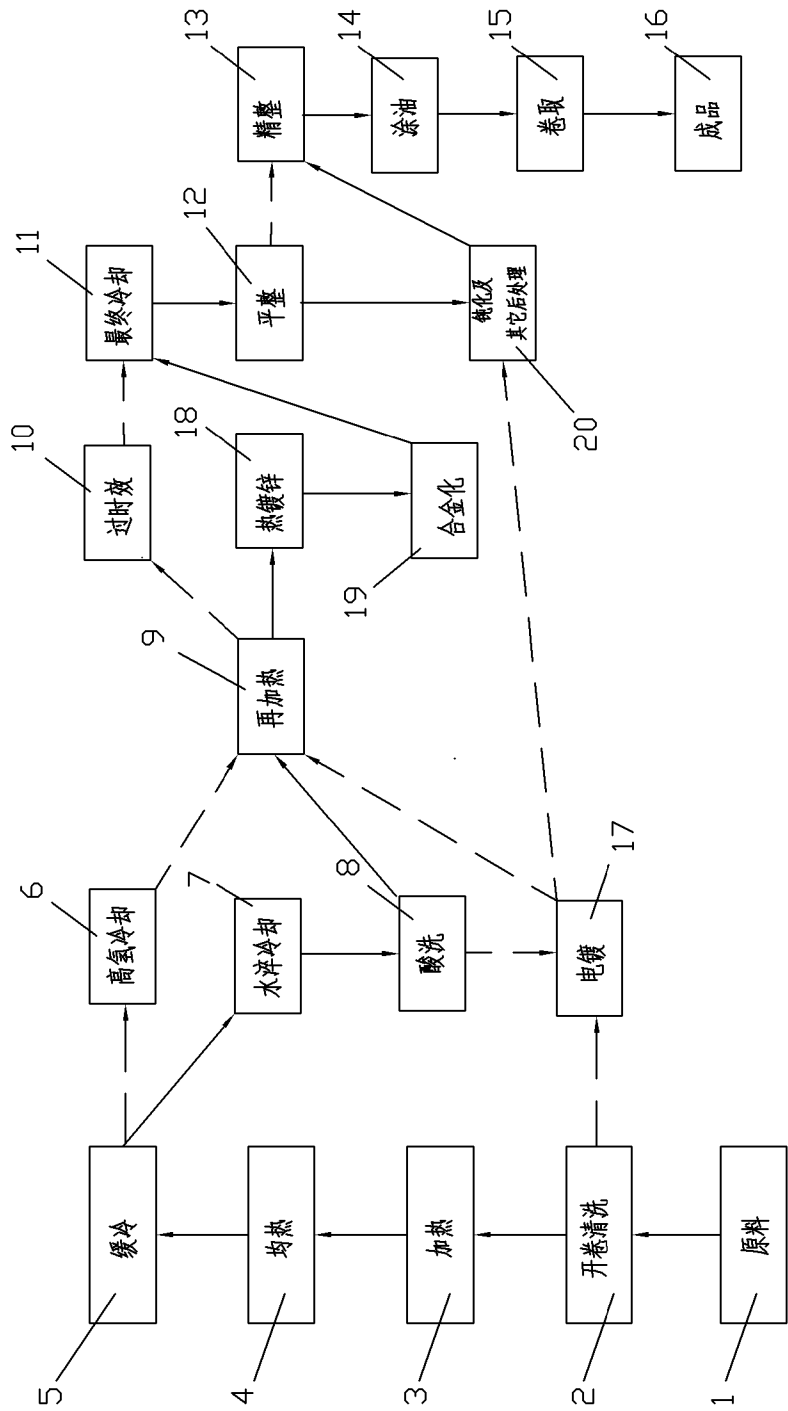


图7

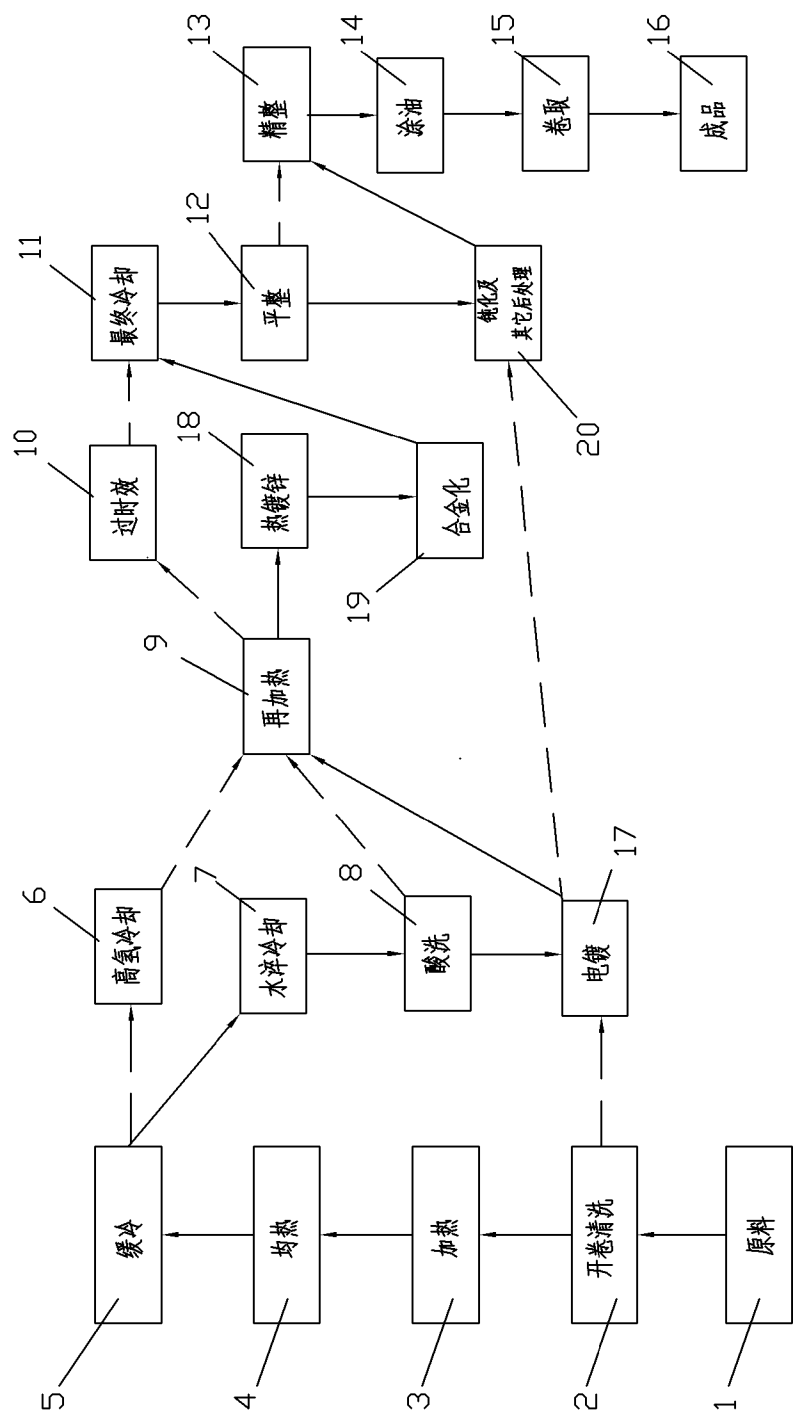


图8

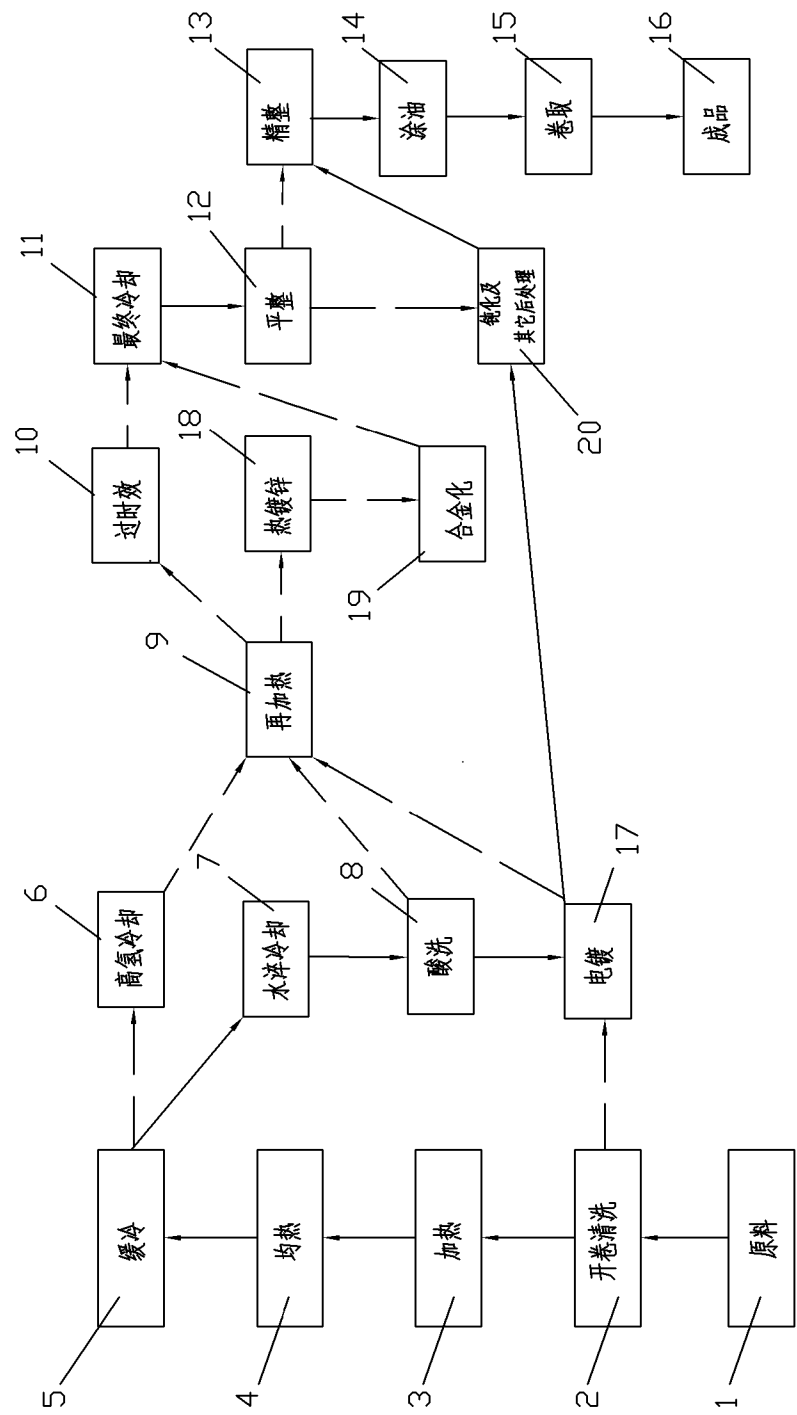


图9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/070741

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: C23C2/-; C21D9/-

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)

CNKI,CNPAT,WPI,EPODOC,CA:strip steel, plat+, hot dipping, galvaniz+, annealing, post time-effect, air jet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP2003-253413A(NIPPON STEEL CORP.) 10 Sept.2003(10.09.2003) description, paragraphs 0006, 0008-0011, figure 1	1-6
A	JP2-66145A(NIPPON STEEL CORP.) 06 Mar.1990(06.03.1990) whole document	1-6
A	CN200971379Y(HUANGSHI SHANLI SCI.&TECHNOLOGY DEV. CO. LTD.) 07 Nov.2007(07.11.2007) whole document	1-6
A	CN101082132A(FUJIAN FANGMING IRON & STEEL CO. LTD.) 05 Dec. 2007(05.12.2007) whole document	1-6

☐ 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 07 May 2010(07.05.2010)	Date of mailing of the international search report 03 Jun. 2010 (03.06.2010)
--	--

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

WANG, Suyan

Telephone No. (86-10)82245672

International application No.
PCT/CN2010/070741

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/070741

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

C23C2/06(2006.01)i

C21D9/52(2006.01)i

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2010/070741

A. 主题的分类

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: C23C2/-; 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))

CNKI,CNPAT,WPI,EPODOC,CA:带钢, 电镀, 热镀, 镀锌, 退火, 热时效, 高氢喷气, strip steel, plat+, hot dipping, galvaniz+, annealing, post time-effect, air jet

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
A	JP2003-253413A(NIPPON STEEL CORP.) 10.9 月 2003(10.09.2003) 说明书第 0006、0008-0011 段, 图 1	1-6
A	JP2-66145A(NIPPON STEEL CORP.) 06.3 月 1990(06.03.1990) 全文	1-6
A	CN200971379Y(黄石山力科技发展有限公司) 07.11 月 2007(07.11.2007) 全文	1-6
A	CN101082132A(福建方明钢铁有限公司) 05.12 月 2007(05.12.2007) 全文	1-6

☐ 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

07.5 月 2010(07.05.2010)

国际检索报告邮寄日期

03.6 月 2010 (03.06.2010)

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

王素燕

电话号码: (86-10) 82245672

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/070741

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP2003-253413A	10-09-2003	无	
JP2-66145A	06-03-1990	无	
CN200971379Y	07-11-2007	无	
CN101082132A	05-12-2007	无	

续: **A.** 主题的分类

C23C2/06(2006.01)i

C21D9/52(2006.01)i