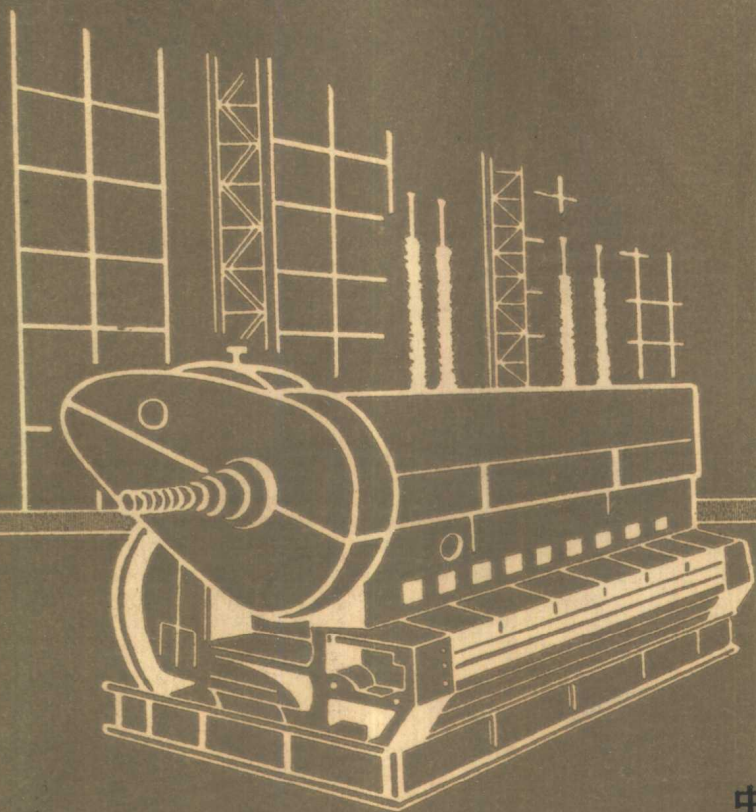


薄板车间精整设备

〔苏联〕B·C·捷連契耶夫 著
M·B·查留克



中国工业出版社

本书阐述了薄板轧制生产的各种精整设备——开卷机、卷取机、飞剪、圆盘剪、剪刀剪、垛板机、矫正机及其他设备——的设计、计算和使用等问题；对薄带材的剪切机组和预整机组的布置、自动化及其工作特点，也提供了丰富的资料。本书总结了乌拉尔重机厂（УЗТМ）的工作经验，同时也利用了其他机械制造厂、冶金厂及科研和设计单位的资料。书中着重注意了冷轧薄板生产——轧制生产中最先进的部门——的一般工艺过程。

本书可供机械制造厂和设计部门的设计师、冶金工厂的工程技术人员和从事薄板生产的工作人员阅读，也适合冶金工业高等学校的教师和学生参考。

全书由赵常山、施元鼎、李向杰、常森翻译，常森、李向杰校订。

E216/24

В.С.Терентьев, М.Б.Цалюк

АДЪЮСТАЖ

ТОНКОЛИСТОВЫХ СТАНОВ

(ОТДЕЛОЧНЫЕ МАШИНЫ)

МЕТАЛЛУРГИЗДАТ

СВЕРДЛОВСК 1961

* * *

薄板车间精整设备

常 森 等 译

*

冶金工业部科学技术情报产品标准研究所书刊编辑室编辑
(北京灯市口71号)

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本787×1092¹/₁₆·印张17³/₄·字数354,000

1964年10月北京第一版·1964年10月北京第一次印刷

印数0001—3,000·定价（科六）2.00元

*

统一书号：15165·3411（冶金-553）

目 录

序 言

作者的话

第一篇 薄板材的生产

第一章 热轧板材的生产工艺过程.....	1	5. 退火.....	12
第二章 冷轧板材的生产工艺过程.....	4	6. 平整.....	14
1. 原料.....	4	7. 表面精整.....	16
2. 带材的酸洗.....	5	涂油和涂漆.....	16
3. 冷轧.....	7	镀锡.....	16
4. 带材表面的净化.....	10	镀锌.....	19

第二篇 剪切、矫正和预整机组

第三章 各种机组的分类、工作原理及使用特点	22	2. 齿轮传动.....	59
1. 机组组成.....	22	有关计算的几点说明.....	59
横剪机组.....	22	齿轮啮合几何关系的几个概念.....	59
纵剪机组.....	30	校验算法.....	63
联合剪切机组.....	34	估算法.....	64
预整机组.....	36	设计算法.....	65
矫正涂油机组.....	40	齿轮传动的效率.....	66
2. 机组的生产能力.....	40	3. 轴.....	77
3. 机组的自动化.....	43	材料力学理论中关于变应力的某些概念.....	77
主要工序的自动化.....	43	轴强度计算的总则.....	78
辅助工序的自动化.....	56	强度计算的步骤.....	78
4. 机组各设备的润滑问题.....	56	关于轴的刚度计算说明.....	86
5. 液压传动.....	57	4. 摩擦系数.....	86
第四章 机组设备的一般计算原则.....	57	5. 键联接及固定联接的计算.....	87
1. 电力传动.....	57		

第三篇 精整机组设备的结构、计算及使用特点

第五章 装料和送料装置.....	89	2. 开卷机的计算.....	108
1. 装料机械的结构.....	90	电动机的选择.....	108
运输机.....	90	传动装置中齿轮传动的计算特点.....	114
台架.....	93	轴的计算特点.....	115
2. 送料装置的结构.....	94	楔紧机构的计算.....	116
带材端部的送进装置.....	94	3. 卷取机的计算.....	119
板材的送进装置.....	97	确定在卷筒上卷取带材时的作用力.....	119
第六章 开卷机和卷取机.....	98	电动机的选择.....	120
1. 开卷机和卷取机的结构.....	98	确定带材对卷筒的压力.....	120

楔紧机构的计算.....	123	2. 定长板材的剪切.....	176
第七章 钢刀式剪断机	124	3. 飞剪装置工作的基本条件和 均衡速度的方法.....	185
1. 剪切力的确定.....	125	4. 迴轉式飞剪.....	189
2. 电动机的选择.....	128	5. 双滚筒式平行刀片飞剪.....	196
3. 钢刀式剪断机的结构.....	131	0.18~0.6×1000 飞剪.....	196
上切式剪断机.....	131	0.35~2.5×1500 飞剪装置.....	201
下切式剪断机.....	134	0.6~2×1500 飞剪装置.....	204
开式剪断机.....	135	飞剪的传动装置.....	207
剪断机的各机构.....	136	飞剪装置的运动学计算.....	210
第八章 圆盘剪、碎边剪和卷边机	141	飞剪的静力学计算.....	212
1. 圆盘剪电动机的选择.....	142	飞剪的动力学计算.....	224
2. 圆盘剪的结构.....	142	飞剪传动的动力学计算.....	229
切边圆盘剪.....	143	飞剪传动的动力学精确计算.....	241
带材切分圆盘剪.....	143	結論.....	248
圆盘剪的机构.....	145	飞剪装置电动机的验算.....	249
3. 切边的排除.....	148	第十一章 垛板装置	251
碎边剪.....	149	1. 高速垛板装置.....	251
卷边机.....	151	结构简述.....	251
第九章 矫正机	154	垛板装置的工作情况.....	257
1. 輥式矫正机主要参数的确定.....	154	带换向电磁铁的垛板机.....	259
带材矫正理论的几个概念.....	154	运输机的计算.....	259
传动功率的确定.....	160	2. 板材间无滑动的垛板.....	261
2. 矫正輥的强度验算.....	161	3. 特殊钢板的垛板装置.....	262
3. 輥式矫正机的结构.....	163	4. 其他形式的垛板装置.....	265
薄带材的連續矫正机.....	163	第十二章 卷取机送料设备、张力装置及 收集装置	266
单张板材的精矫矫正机.....	167	1. 薄带材分离送料机.....	266
专用矫正机.....	168	2. 带材(焊管坯)分离送料机.....	268
輥式矫正机的主要部件.....	169	3. 张力装置.....	270
联接軸.....	173	4. 收集装置.....	272
矫正机的使用特点.....	174	参考文献	276
第十章 飞剪	175		
1. 板材飞剪的分类及其基本工作原理.....	175		

第一篇

薄板材的生产

第一章 热轧板材的生产工艺过程

板材的原始坯料是板坯（横断面为矩形的坯料），它是在专用的板坯初轧机或連續鑄錠机上得到的。

在目前的条件下，热轧薄板是用1.5~20吨重的板坯在轧机上轧制成的。这些轧机可分为三种基本型式：連續式或半連續式，行星式和带炉内卷取机的可逆式轧机（斯特格尔轧机）。

連續式轧机（图1）用来将板坯轧成长而宽的带材，其厚度为1.2~10毫米，宽度为600~1550毫米，甚至更宽一些。这种轧机是由下列一些设备组成的：带板坯装料台的加热炉2，除鳞机3（二輥式初轧机），宽展机座4，带立輥的粗轧机座5、6和7，飞剪8和精轧机组9。

从精轧机组最后一个机座轧出来的薄带材，以12~15米/秒的速度沿着輸出輥道10（輥道上設有一段淋浴式的冷却带材的装置）进入依次排列的三台卷取机13当中的一台，并卷成带卷，如图2所示。带鋼卷以专用的卸料装置送到同邻近車間相联通的鏈式运输机16上。

当需要得到成品板材时，可用拖运装置11将轧出的带材运送到两条精整綫中的一条上去，在此，用矫正机12进行矫正，用飞剪14切成一定长度的板材，再經矫正后用垛板装置15垛成板垛。

有时这种連續式轧机直接安装在板坯初轧机之后，因此板坯于剪切后可立即由輥道1送进連續式薄板轧机粗轧机组的破鳞机3，而炉子2，当必要时，仅用来加热冷板坯。往往在轧机的出口側，不設置精整带材的专用作业綫，而带材在卷取机上卷取后，便送进倉庫，再从那里运到单独設置的剪切机组上精整。

連續式轧机是最經濟的，且在所有热轧薄板轧机当中它的生产率最高，年产量可达350~400万吨，因此在热轧薄板生产中这种轧机是主要的型式。

近来正在推广一种行星式轧机，其生产率不高（30~50万吨/年），但设备的重量及所占用的生产面积都較小。在行星式轧机上，板坯在行星輥間只通过一道就能直接轧成热轧薄板，总压下量可达95~98%，而在一般热轧机上仅为30~40%〔1〕。

把行星式轧机同連續鑄錠机联合起来，用鑄坯生产热轧薄板将是一个高效能的机组，因为采用这样的工艺过程时热板坯的热量得以利用。而当轧机用冷板坯来轧制时，需設置专用的板坯加热炉。

由于在行星式轧机上轧制时，是将板坯强迫送进行星輥的，所以板坯須銜接不断地送进加热炉1（图3）。板坯加热到所需的温度后，通过水力除鳞装置，用送料輥2沿导板3喂进行星式机座4，把它轧到所要求的厚度。

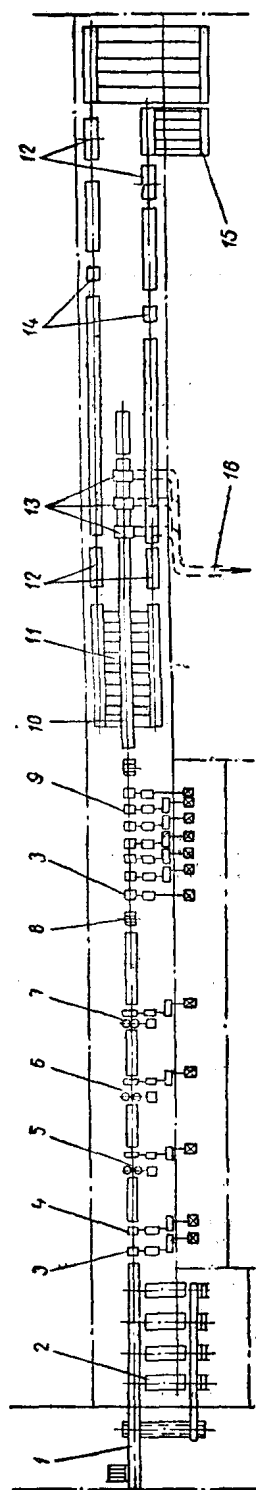


图 1 連續式帶材軋機的设备平面布置图

在行星式軋机上軋过的带材，通过带有活套支撑器 5 的导板送进精整机座 6，把带材上軋制时留下的周期性增厚的部分輾平。用輾道把带材从精整机座送至卷取机卷成带卷，然后放到車間之間的运输机上进行冷却。

因为这种軋机的結構具有足够的刚度，故带材沿寬度和长度上的厚度偏差都不大。由于在行星式軋机上軋制时金属的变形很剧烈，所以其溫度在軋制过程中有所提高，因而金属軋制的最初加热溫度可較其他热轧机的低些。

1957年，苏联第一台带炉內卷取机的带材軋机投入了生产〔2〕。当用重为 2~2.5 吨的板坯軋制厚为 1.8~4 毫米、寬为 600~1000 毫米的带材时，該軋机的生产率为 15~20 万吨/年。这种軋机，可以在較窄的溫度范围内进行軋制，这对軋制变压器鋼和其他一些特殊鋼尤为重要。

板坯在連續式加热炉中加热后，首先在万能粗軋机座上以 7~9 道次从 130 毫米厚軋成 10 毫米；在最初的四道次中用 100 大气压的高压水冲除氧化鉄皮。在粗軋机上軋得的带坯，沿輾道运至剪断机，切去前后两端，然后喂进带炉內卷取机的可逆式精軋机座（图 4）。带坯在进入精軋机座之前，再用高压水冲除一次氧化鉄皮。

带坯在精軋机座 5 上軋制第一道时，其前端在通过該机座之后，就沿着升起的挡板 1 送进卷取机 3。带材被卷筒鉗口夹住后，卷取机开始轉动，卷筒卷取带材。带材在炉內很快地被加热，从而恢复了在軋制中所損失的溫度。当整条带材經第一道軋制后，軋机即行逆运转，并使带材后端进入第二台卷取机 6 的卷筒鉗口中。安在軋机前后的两对輾子 4 在发电机状态下工作时，可使带材产生后张力。

带材經 3~5 道就能軋制成所要求的厚度，此后，用輾道 2 把带材送至尾部卷取机卷成带卷，并像在上述軋机上那样，把带卷卸在車間之間的运输机上，再送往冷轧机。

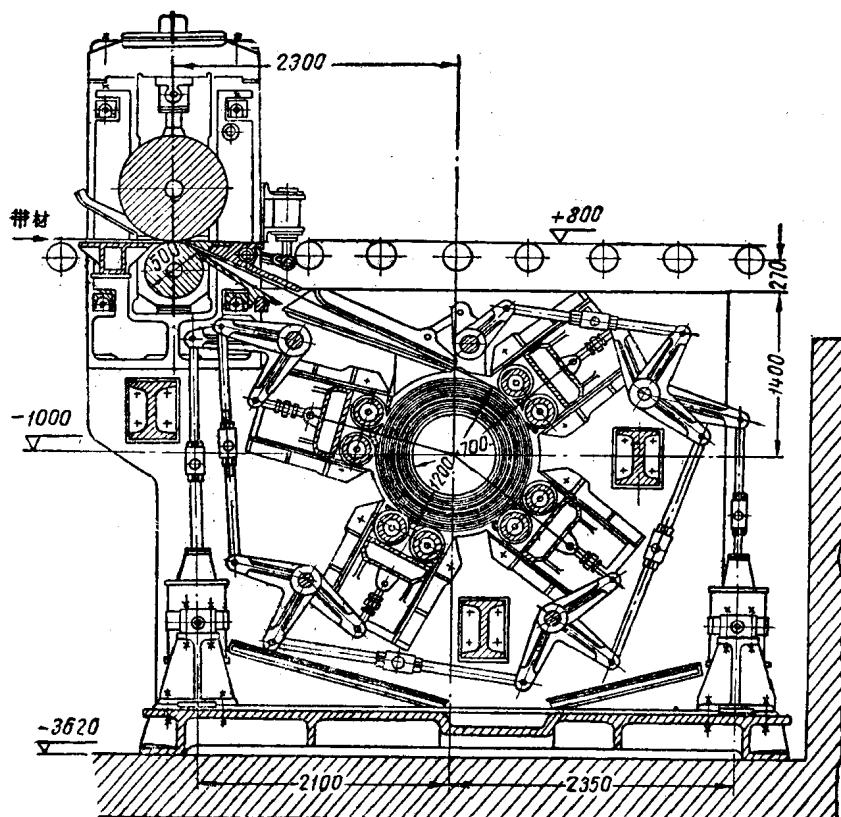


图 2 热轧带材卷取机 (HKM3)

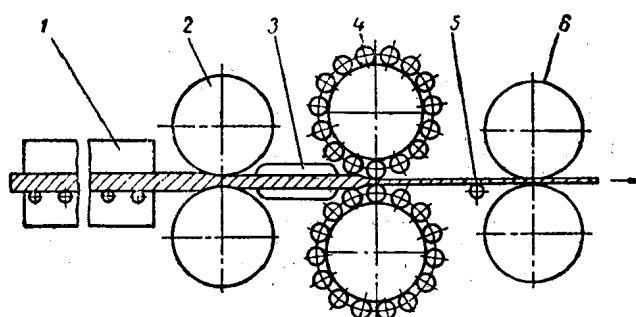


图 3 行星式轧机示意图

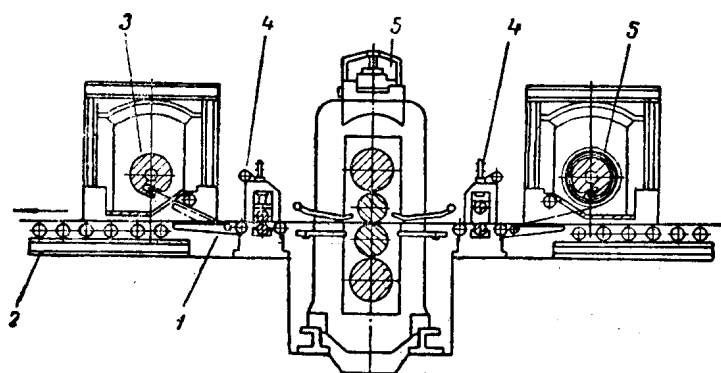


图 4 带炉内卷取机的带材轧机示意图

第二章 冷轧板材的生产工艺过程

冷轧是金属在轧辊间于冷状态下的轧制变形过程。采用这种轧制方式，是为了生产厚度为2.5~0.1毫米或更薄的带材，且能有光滑的表面、精确的厚度和较高的机械性能：硬度、强度极限和屈服极限。冷轧带材的生产工艺流程图示于图5。

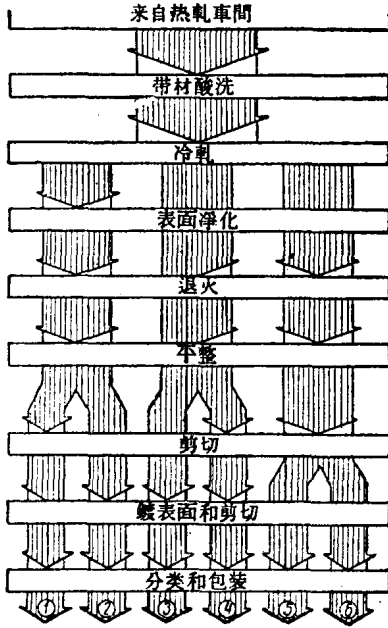


图5 冷轧带材的生产工艺流程图：

1—黑钢皮和单片的热镀锌钢皮；2—成卷或单片的电镀锌钢皮；3—经连续镀锌机组所获得的带卷；4—镀锌板；5—不带涂层的金属板：酸洗薄板和汽车拖拉机钢板；6—同5，但指的是成卷的

经平整机加工后的带材送往剪切机组，剪成所需尺寸的板材或窄带材，或者送到镀锌、镀锡及其他精整机组。所得的成品系黑钢皮、镀锌或镀锡板材，将其进行分类、包装，然后送交用户。

由此可见，冷轧生产工艺流程是随冷轧带材的用途不同而改变的。下面让我们来研究一下上述生产工艺流程的各个阶段。

1. 原 料

冷轧板材的原料是热轧带卷，通常称为中间坯料，它是厚度为1.2~8毫米的带材，由相应的坯料在多机座连续式、行星式或可逆式（带炉内卷取机）轧机上热轧而成。

因为热轧车间与冷轧车间的位置相近，所以热轧带卷沿着两车间之间长度达200米的运输机，传送到冷轧车间。每个热轧带卷的重量通常为3.5~7.5吨，内径500~800毫米，外径800~1400毫米，宽500~2350毫米。

近来，带卷的重量有增大的趋势：热轧带卷达15~20吨，而冷轧带卷达30~50吨，这是提高连续轧制生产率的基本途径之一。

原料由热轧车间送到冷轧车间或从别的工厂经铁路运来。在热轧带卷的仓库里，对带卷进行检查、分类，然后用电动磁力吊车送到连续酸洗机组的受料运输机上；在酸洗机组上清除热轧时所形成的金属表面氧化层，而后将酸洗好的带卷送到冷轧机上。

带材的冷轧或在可逆式轧机上，或在由三、四或五个机座组成的连续式轧机上，或者在多辊可逆式轧机上进行。部分带材（主要是钢皮）冷轧后送到清洗机组，用化学或电解的方法、以及借助冲洗和干燥来清除带材表面上的油迹与其他轧制后遗留下来的脏物。其余的带材（汽车拖拉机钢板、酸洗薄板和汽车拖拉机钢板等）不经酸洗即送去退火。

带材退火是为了消除在冷轧时所形成的内应力，以及为了获得所要求的组织结构 and 机械性能，并使其具有较高的塑性。

退火后的带材，送至平整机，以不大的压下量进行轧制，以便提高金属的机械性能和冲压性能。

2. 带材的酸洗

带材在酸洗液和其他溶液中进行酸洗，是为了以化学溶解的方法消除金属表面上的氧化层。为了加快酸洗速度和节约酸液，在酸洗前用安设在酸洗机组头部的破鳞机对氧化层进行机械剥裂。带材通过酸洗机组的速度取决于机组酸槽中化学反应过程的急剧程度。因为要使速度高过一定极限，酸槽就不能不显著地加长，所以一个冷轧车间几乎总有两条甚至三条连续酸洗机组，并列地安置在同一跨间里。

连续酸洗机组简图示于图6，其工作过程如下。

将准备酸洗的带卷沿受料运输机1送到翻卷机2翻卷，然后把它滚到双位开卷机4的升降廻转台3上，当前一带卷的尾端刚离开破鳞机5的拉辊6之后，立即将台上带卷的前端送进拉辊。

在破鳞机5上，带材受到小直径辊子的多次弯曲，使氧化层产生粗大的裂纹，此后使用矫正机7矫正，并送到双刃刀剪8上剪切，其上第一和第二对刀片（按带材前进方向）分别剪切带材的后端和前端。

对焊机9将前一带材的后端与后一带材的前端对焊后，带材便被送进焊缝修整机10，刮去焊瘤（焊接时在焊缝表面形成的瘤状的金属结块），然后送料辊把带材送入盛满热水的1号活套坑。当由于金属的性能不能焊接时，则将两带材的端头在缝合机11上缝合。

当带材切头（在刃刀剪上）、焊接或缝合端部以及刮除焊瘤时，1号活套坑以前的一段带材停止运动，而机组中部（即酸洗工艺部份）的带材，依靠活套坑贮存的带材来保证其移动的连续性。

带材由活套坑出来时，受到热水冲洗，这热水流的压力为10~12大气压，是由鳞皮冲除器12中喷出的；然后，由拉辊13送进二辊平整机14。在酸洗机组内安置平整机，仅仅是最近的事情，其目的是给带材以3~5%的压下量，且压下时要在平整机和张力辊13、15之间将带材张紧，以增大氧化铁皮的剥裂，从而缩短通过酸槽所需要的时间。利用张力辊15使带材经感应加热装置16依次进入四个酸槽，在这里除去带材表面上的氧化物和残留的氧化铁皮。

为了稳定带材在酸槽里应处的位置，在酸槽内安装了带材矢量调节器17。

为了强化酸洗过程和避免机组因更换酸液而停止工作，采用所谓串级式的加液法。按照这种方法，应将所需浓度的酸液加到最后一个酸槽里（按带材行进方向），酸液由这里流往（与带材运动方向相反）第一个酸槽，因而使每个酸槽的酸液浓度保持一定：沿带材行进方向的第一个酸槽里是6~10%，在最后一个酸槽里为15~26%。

在酸槽里酸洗后，带材进入两个有冷水和热水的清洗槽。在冷水清洗槽18里设有鳞皮冲除器19，用水流冲洗掉残留的氧化铁皮和酸液。近来，为了更彻底地去除残留的氧化铁皮，在冷水清洗槽里开始装设电声振盪器，可以节约酸液达30%。带材经热水槽20清洗后进入干燥装置21，再由拉辊22送进2号活套坑。它也是带材的储存装置，当运走已酸洗完毕的带卷或用拉辊23把带材从2号活套坑送到刃刀剪24上切除接缝时，它能保证带材在机组的酸洗工艺部分内连续移动。然后在圆盘剪25上剪切带材的侧边，以碎边剪26将切边剪成小块。此后，带材被送进静电涂油装置27，将带材表面涂上极薄的油层（0.001~0.002毫米）。带材自由地通过刃刀剪（此时刀片处于上下分开的非工作

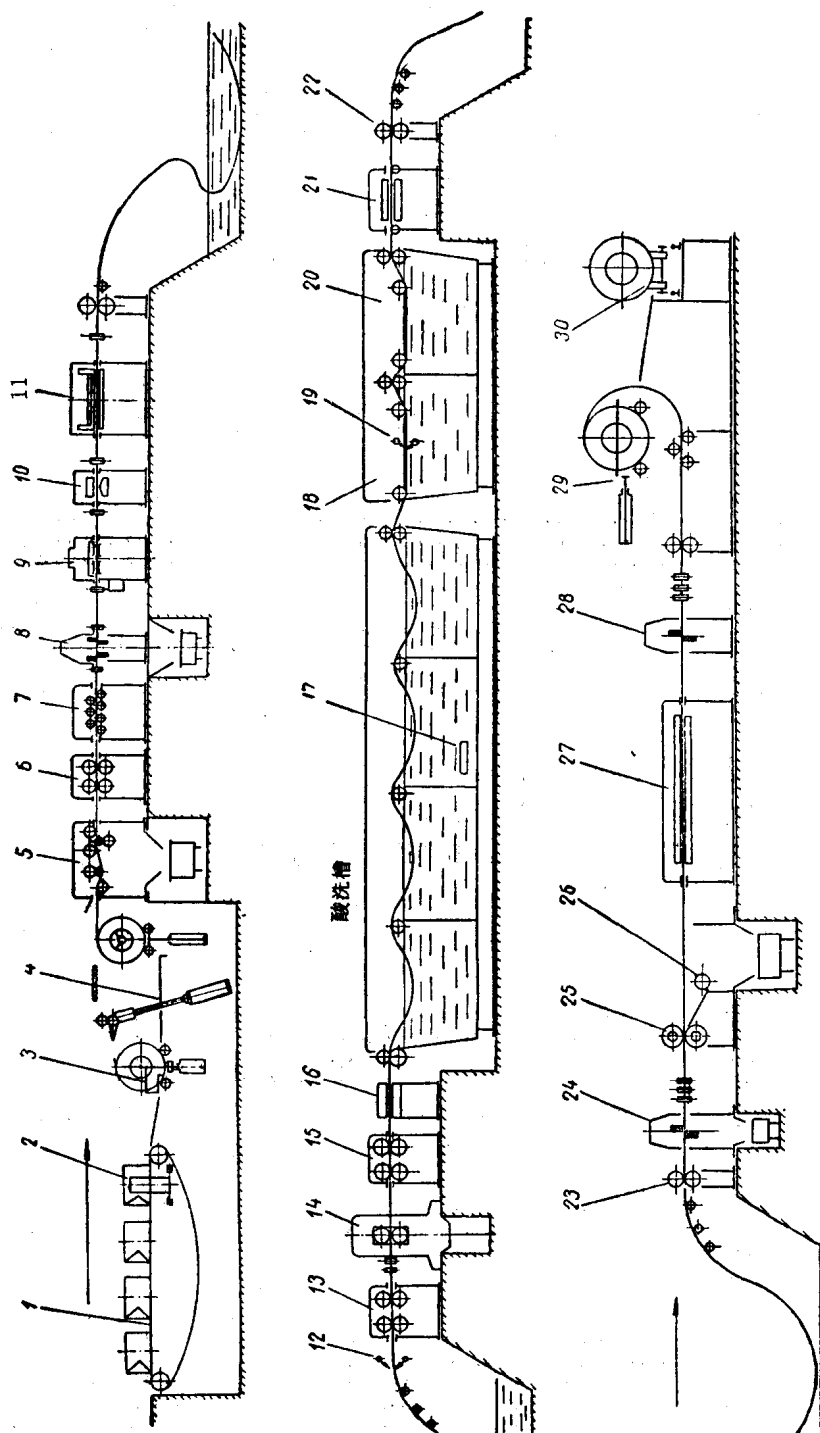


图 6 連續酸洗机組的工艺流程

进入卷取机 29 卷成带卷。达到规定的重量以后，剪断机 28 切断带材，然后将带卷推到卸料运输机 30 上。

为了保证上述工作制度，把每套连续酸洗机组的设备按带材的运动速度分成三组：

1. 把带材从开卷机运送到 1 号活套坑的设备（酸洗机组头部）。在现代化的机组上，带材在这部份的移动速度为 90~550 米/分。
2. 在两个活套坑之间运送带材的设备（机组的中部，即工艺部份）。在这部份，带材的移动速度取决于酸槽里酸洗过程的急剧程度，其值达 30~250 米/分。
3. 在 2 号活套坑^①与卷取机之间运送带材的设备（酸洗机组的尾部）。这里的运动速度为 30~300 米/分。

上述机组是用于加工普通碳素钢的。依据被加工带材的材料和尺寸，连续酸洗机组的设备组成、外形尺寸和带材移动速度各不相同。

3. 冷 轧

冷轧带材根据用途、品种和所要求的产量，可在各种轧机上生产；这些轧机，不论在设备结构和配置方面，还是在生产工作性能方面，都各自不同。

带材冷轧机可分为三种基本类型：多机座连续式轧机、可逆式四辊轧机和可逆式多辊轧机。可逆式多辊轧机用于轧制极薄带材。

多机座连续式冷轧机由五、四或三架四辊式机座组成。五机座轧机（图 7）主要用来把厚为 1.2~3.0 毫米的热轧带材轧成宽为 600~1000 毫米和厚为 0.15~0.35 毫米的薄钢皮。有时在这些轧机上生产较厚的酸洗板或厚为 0.25~0.6 毫米的屋面板，以及厚为 0.35~1.5 毫米的镀锌板。这种轧机最后一架机座的轧制速度达 25~37.5 米/秒^[3]。

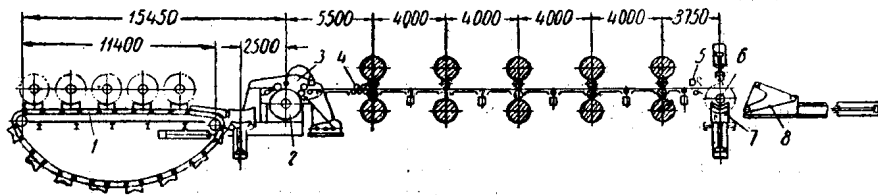


图 7 1200五机座连续式轧机示意图 (V3TM)

四机座轧机用来把 6 毫米厚的热轧带材轧成薄钢皮和薄板材（汽车拖拉机钢板），其宽达 1500~1900 毫米，而厚为 0.25~3.0 毫米。最后一架机座的轧制速度达 10~25 米/秒。

在这些轧机上同样也轧制厚为 0.35~0.5 毫米的合金、高合金和电工钢带材；轧制速度达 10~12 米/秒。

三机座轧机主要用来把厚为 1.6~8.0 毫米的热轧带材轧成宽达 2350 毫米和厚为 0.6~3.0 毫米的汽车拖拉机钢板及其他板材。轧制速度为 2.5~10 米/秒。

最小厚度的带材一般是用厚为 1.2 毫米的中间坯料来轧制，并用棕榈油作为工艺润滑剂（为了减小轧辊同轧件间的摩擦），以保证摩擦系数不大于 0.03。连续式轧机的工作

① 原书此处为 3 号活套坑，恐系作者之误——译者注。

机座常是四輓式的，其工作輓的直径为 400~500 毫米，支承輓直径为 1300~1400 毫米。

对薄带材的表面质量要求很严格，所以不論工作輓和支承輓，其輓身表面都需經過研磨，工作輓的淬火硬度为肖氏 105，支承輓为肖氏 45~65。工作輓为传动輓，而支承輓仅受径向推力载荷，以保証所得的带材只有很小的厚度不均。支承輓一般安装在液体摩擦轴承上，而工作輓安装在多列圓錐或圓柱滚动轴承上。

由可調速的直流电动机通过齒輪机座和万向接軸装置来传动工作机座；由于軋制速度很高，近来在这些軋机上愈益广泛地采用齿形接軸装置。因为冷軋时軋件对軋輓的压力很大，达到 2500 吨，为了保証使軋件在軋輓中获得必要的压下量，以及保証机构的緊湊性，在这些軋机的压下装置中采用球面蝸輪減速机。平衡装置是液压的，且安在軋机頂部压下装置的平台。图 7 所示的五机座軋机，一共备有两台可吊移的支承輓換輓装置，使之能很快地更換已磨損的軋輓。

軋机的前部設有装料运输机 1、开卷机 2 和送料装置 3，而后部設有卷取机 6 和收集装置 7。第一架机座前的导板台 4 是輓式的，在带材喂入軋机之前用它来支托着，且沿軋机中心綫引导带材的前端；而当带材的末端离开开卷机后，便用它来造成张力。在其他各机座的进料側都設有平板式导板台，以胶木板代替輓子。带材离开最后一架机座时的厚度用非接触式飞测千分仪 5 来检查。

軋制过程叙述于下。当鏈式运输机 1 开动后，依序排例的带卷便被运送到开卷机 2 的錐头之間，用升降台把带卷升到錐头軸綫的水平，然后使两个錐头移近，把带卷紧固于錐头上。开卷机将带卷轉动到便于扳直带材前端的位置。随后，直头机的磁力抓头或鉗式抓头把带材前端送进拉料矫正机 3 的輓子之間，轉动輓子将带材以 0.5~0.75 米/秒的喂料速度送入第一架机座。当带材通过軋机的所有机座，并用自动纏繞机 8 喂入卷取机 6 之后，按拟定的工作制度調整各个机构。

在連續式軋机上通常只軋一道，只有某些特殊鋼才作多次軋制，如变压器鋼要軋两道。同时軋完第一道后，为了改善金属的磁性和机械性能，以及为了防止带材在带张力軋制的情況下断裂，带卷需經中間退火。

当带卷軋到末尾时，軋制速度要降至喂料速度，带材末端便以这个速度通过各个机座。将带卷在卷取机的卷筒上捆扎好，以专用卸卷机构从卷筒上卸下，再送到台架上，由此轉运至净化机组或退火工段。

可逆式軋机（图 8）同連續式軋机一样，也有装料运输机、开卷机和卷取机；而与連續式軋机不同的是，在軋机前后均設有卷取机。可逆式軋机有一架（有时是两架）工作机座，其結構同連續式軋机相似；軋輓的直径也大致相同。这类軋机的軋制速度达 8~15 米/秒。

軋制过程如下所述。成卷带材的前端越过机前卷取机 2 送入工作机座 3 的軋輓中，然后以喂料速度通过軋机，送入机后卷取机 4 的卷筒錐縫中。接着以規定的工作速度进行第一道軋制。这时带材的后张力由开卷机 1 的錐头来保証，因为迴轉錐头的传动装置在发电机状态下工作；而前张力則由卷取机 4 来保証。軋完第一道后，带材末端送入卷取机 2 的卷筒錐縫中。在規定的工作速度下軋完所需的道次。在每一道次的軋制接近結束时，軋机制动到喂料速度，并用准确停車机构使軋机停于需要的位置上。

可逆式軋机的生产率比連續式的低，但它具有較大的調整灵活性，即更換产品的品种

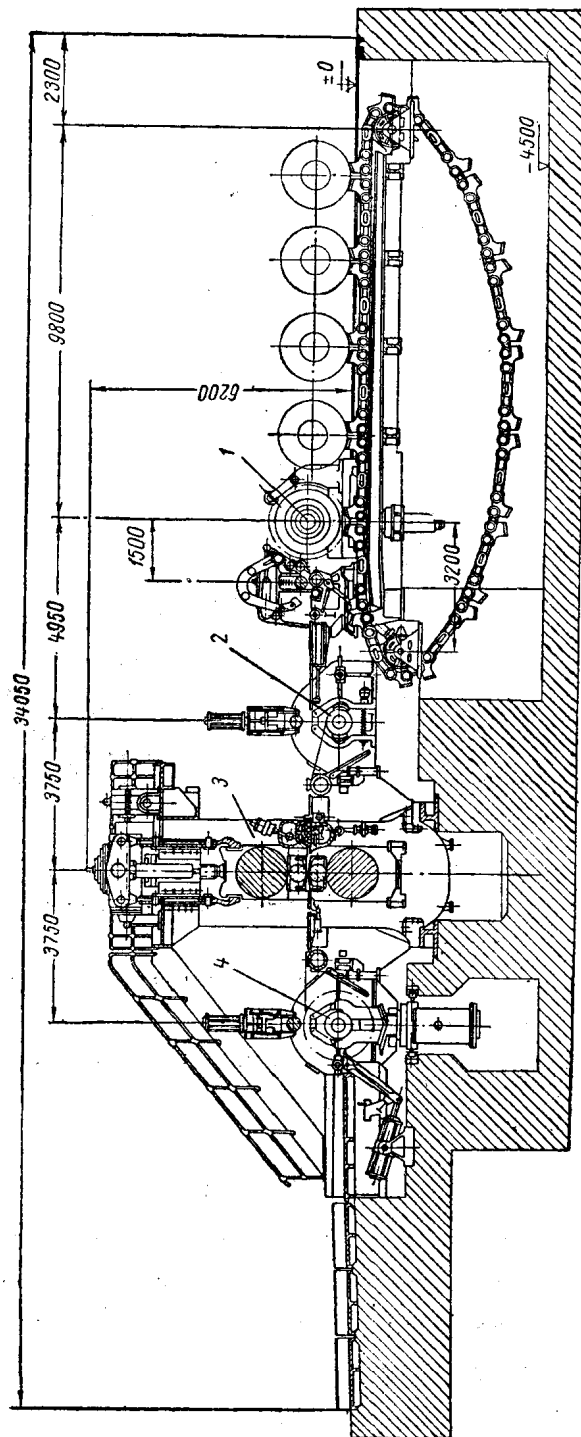


图 8 1700 单机座四辊可逆式轧机 (Y3TM) 的纵向剖视图

时易于调整，所以它对产品的品种多而产量小的车间是最合适的。

可逆式轧机的根本缺点是，带材不可避免地要有两个较厚的端头未经轧制，其长度等于机座轧辊同卷取机卷筒之间的距离。在下一道工序中带材的这些较厚的端头，将被切除而作其他用途。当轧制特殊钢时，在带材两端焊上一段普通钢带，以便带材两端尽可能地接近工作辊，从而使贵重金属的损耗量减至最小。

在可逆式四辊轧机中，工作辊通常是传动的，其直径为400~500毫米。实际上，常有这样的情况（特别是轧制有专门用途的钢材时），即为了轧出最小厚度的带材，必须设置直径较小的工作辊，但其辊颈不能传递所需的扭矩，又不能同一定尺寸的扁头相配。这种轧机可通过支承辊来传动，其直径为1300~1400毫米，并具有粗壮的轴颈，而工作辊借与支承辊的摩擦来带动。可逆式四辊轧机的其他机构和部件同多机座连续式轧机的相似，且在大多数情况下是相同的。

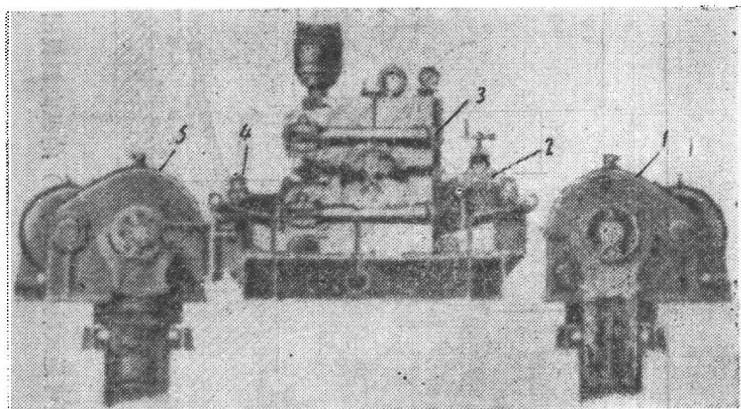


图 9 600可逆式多辊轧机

1—机前卷取机；2—压力导板；3—工作机座；4—托辊；5—机后卷取机

极薄带材（厚为0.05~0.5毫米）是在可逆式四辊轧机或连续式多机座轧机上轧制后，又在可逆式多辊轧机（图9）上轧成的。除了一些辅助工序（直头及往卷取机卷筒中喂料等）因带材尺寸较小而用手工操作外，可逆式多辊轧机的轧制工艺过程同可逆式四辊轧机没有根本性的区别。

4. 带材表面的净化

为了准备带材下一步的退火和镀层，冷轧带材的表面必须净化或脱脂，以去掉冷轧后残留的乳化液和油脂等工艺润滑剂。当在罩式炉中成卷退火时，带材在单独设置的专用净化机组（图10）上进行净化。若是车间中备有连续退火机组，就在该机组的净化部分进行脱脂，而且大都是直接在带材进入退火炉之前进行。

净化带材表面最简单的方法是用碱溶液清洗，同时用棉布辊子擦拭。在这种情况下，脱脂过程进行得很缓慢，这种机组的速度不超过5~7米/分。在现代化的净化机组上，带材运动速度达12.7米/秒〔4〕，其脱脂过程由下列工序组成：a）在热的碱液中进行化学处理，再用水流冲洗带材；b）用洗刷机清刷表面；B）电解脱脂并进一步在洗刷机上清

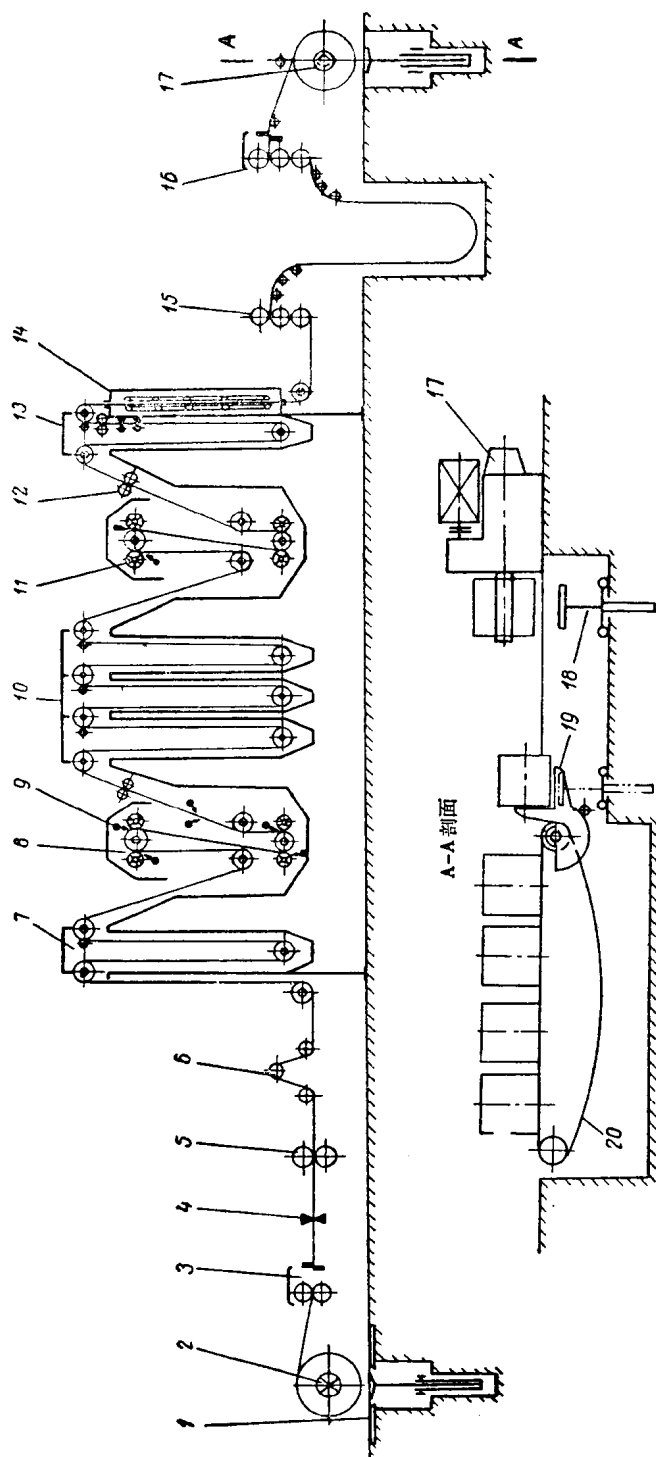


图 10 电解净化机组工艺流程图

1—受料台；2—开卷机；3—带剪断机的送料辊；4—焊接机；5—拉料辊；6—带钢张力调整器；7—化学脱脂槽；8—洗刷机；9—磷皮冲除器的喷嘴；10—电解净化槽；11—高强度卡普纶纤维刷；12—衬胶压紧辊；13—热水槽；14—干燥机；15—拉料辊；16—带剪断机的拉料辊；17—卷取机；18—移动升降台；19—翻卷机；20—卸料运输机

刷；г) 用热水流冲洗并干燥。

用稀释的钠盐溶液（大都为硅酸盐的氢氧化物和碳酸盐的氢氧化物）进行化学处理。电解脱脂在碱液中进行，其成分与化学处理的溶液相似，但浓度更小。

同酸洗机组一样，电解净化机组的设备按其工作特征也分为三部分：头部、中部和尾部。机组头部的设备用来受料，拆卷，剪切带材前后两端及搭合端头，以点焊连接带材。机组中部（机组的工艺部分）的设备保证带材化学净化和电解脱脂（用直流电或交流电）。在我国的电解净化机组上都采用低压工业频率（50赫芝）的交流电，其合理性已为化工机械制造科学研究所（НИИХИММАШ）的实验工作所证实，但还需要在生产条件下进行检验。最后，机组尾部的设备用来切除焊缝，卷取带材和垂直地（便于桥式吊车的起重电磁盘吸取）运走带卷。

上述电解净化机组的工艺部分的工艺流程几乎与直接设置在连续式退火机组中的脱脂部分完全相同。

5. 退 火

冷轧带材的退火有两种方式：在罩式炉中退火（图11）和在连续式退火机组中连续退火（图12）。带材光亮退火是为了消除冷轧时所产生的冷作硬化，并使被轧带钢的组织均匀化。退火是在保护气体（由氮和6%的氢组成）中进行的，以防止带材被氧化。变压器钢有时采用脱碳退火，以降低其中含碳量。带卷在罩式炉中退火的主要缺点是：沿带卷的整个厚度加热不均匀、带边经常损伤、生产效率低和处理过程的调整受到限制。

连续式退火是最现代化且生产率最高的退火方式。连续式退火机组的设备分为三部分：机组头部，设有受料装置、开卷机（一般备有两台，一台在工作时，另一台正好在受料）、剪切头尾的剪断机、焊接机和在退火前净化带材的装置；中间工艺部分，设有连续式退火炉；尾部，设有卷取机和收集装置。机组的这三部分用两套活套塔分隔开，这样，机组的中间工艺部分便有可能连续工作。

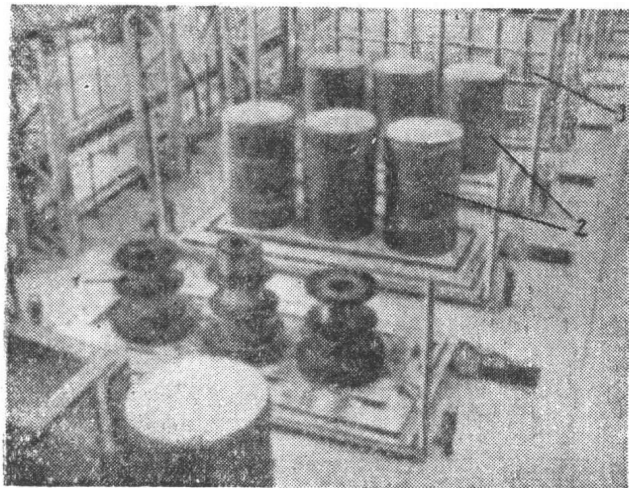


图 11 带卷退火用的罩式炉

1—炉台上安放好的带卷（带卷之间有气流导向垫）；2—用耐热内罩（马弗罩）盖住的带卷垛；3—带轻质耐火砖内衬的矩形外罩

这种机组的退火炉作成水平式或塔式（被处理的带材的活套是垂直的），并且皆由加热、保温、快速冷却和鼓风室组成。当薄钢皮退火时，在加热室Ⅰ（图12）内，用电流或混合气体将带材加热到 $680\sim 720^{\circ}\text{C}$ ；为了防止金属同氧化性的烟气接触，混合气体是在辐射管道内燃烧的。在保温室Ⅱ内，带材温度也保持在 $680\sim 720^{\circ}\text{C}$ 。带材在加热室末端

和保温室内进行再结晶退火，其温度不高于被退火带材的下临界点。

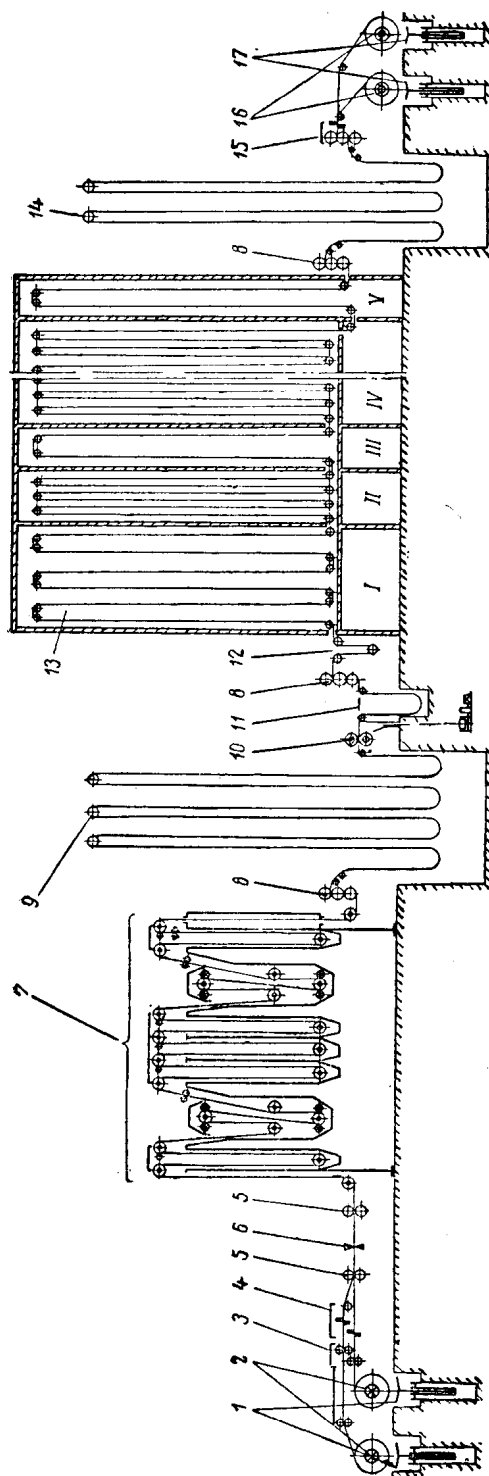


图 12 連續式退火機組的工艺流程图

1—受料裝置；2—開卷機；3—送料裝置；4—雙重式剪斷機；5—拉料輥；6—焊接機；7—淨化段；8—拉料輥；9—1 号活套塔；10—圓盤剪（帶有設在地下室中的卷邊機）；11—活套裝置；12—帶材張力調節器；13—退火爐；14—2 号活套塔；15—帶剪斷機的送料輥；16—卷取機；17—收集裝置