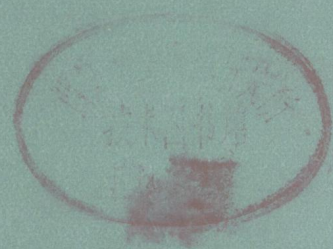
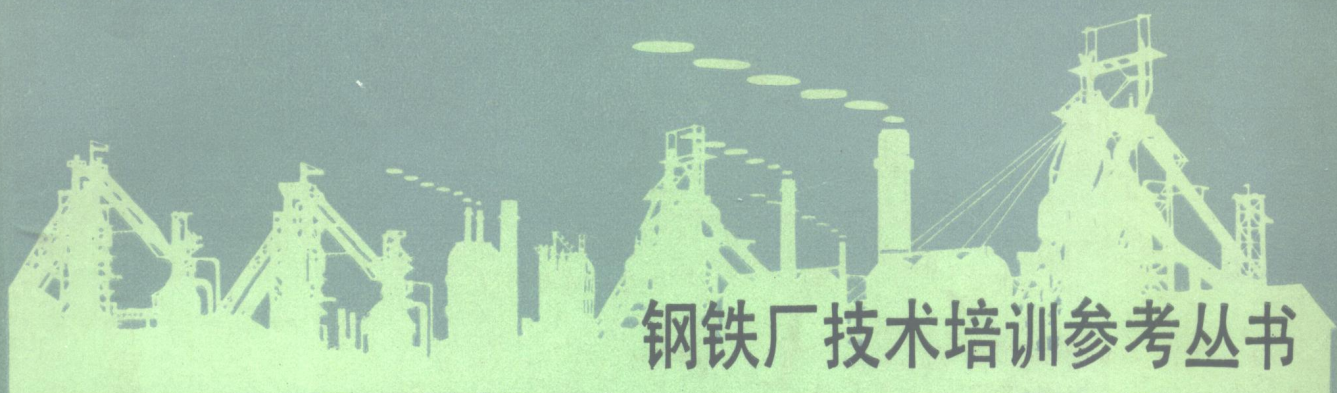


热轧带钢的精整与质量



热轧带钢的 精整与质量

冶
4335.5
4-1

冶金工业出版社

版社

钢铁厂技术培训参考丛书

热轧带钢的精整与质量

韩 云 龙 译

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书比较详细地叙述了热轧带钢的精整设备和工艺，以及设备及工艺对带钢质量的影响。全书主要包括两部分，第一部分是热轧带钢精整设备和操作，包括剪切机组、热平整机组、圆盘纵剪机组、酸洗和喷丸处理、分类、包装及板卷储存等；第二部分是热轧带钢，包括带钢特征、质量特性、带钢的种类和用途及有关带钢质量标准等。

ZY68/31
20

钢铁厂技术培训参考丛书

热轧带钢的精整与质量

韩云龙 译

*

冶金工业出版社出版发行

(北京灯市口74号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 6 3/4 字数 151 千字

1983年10月第一版 1983年10月第一次印刷

印数0.001~2,500册

统一书号：15062·3938 定价0.75元

出版说明

《钢铁厂技术培训参考丛书》(以下简称《丛书》)是为了适应我国钢铁企业开展职工技术培训工作的需要,由我社组织翻译的一套日本的技术培训教材,拟分册陆续出版,由我社内部发行,供钢铁企业开展技术培训时参考,也可以供具有初中以上文化程度的职工自学技术时参考。

这套《丛书》包括技术基础知识11本,专业概论8本,冶炼和轧钢专业知识46本(冶炼专业13本,轧钢专业33本),共计65本(具体书名见书末的《钢铁厂技术培训参考丛书》书目)。

这套《丛书》所介绍的工艺、设备和管理知识,取材都比较新,反映了日本钢铁工业的技术水平和管理水平。这套书在编写时,对理论方面的知识,作了深入浅出的表达;对设备方面的知识,配有大量的结构图,简明易懂;对工艺方面的知识,给出了较多的操作工艺参数,具体明确。这套《丛书》的编写特点可以概括为:新、广、浅,即所介绍的知识比较新,所涉及的知识面比较广,内容的深度比较浅。

为了便于教和学,书的每章都附有练习题,概括了该章的主要内容;每本书的后面都附教学指导书,既有技术内容的补充深化和技术名词的解释,又有练习题的答案。

根据我们了解,日本对这套书的使用方法是:技术基础知识部分和专业概论部分是所有参加培训学员的共同课程;冶炼和轧钢专业知识部分是供专业教学用的。由此可以看出,日本的职工技术培训,主要强调的是扩大知识面,强调现代钢铁厂的工人,应该具有广博的科技知识。这一点,对我们今后制订技工学校和职工技术培训的教学计划,是会有参考意义的。

我们认为这套《丛书》不仅适合钢铁企业技工学校和工人技术培训作教学或自学参考书,也可作中等专业学校编写教材的参考书,其中的技术基础知识部分和专业概论部分也可作各级企业管理干部的技术培训或自学参考书。

在翻译和编辑过程中,对原书中与技术无关的部分内容我们作了删节。另外,对于原书中某些在我国尚无通用术语相对应的技术名词,我们有的作为新词引进了;有的虽然译成了中文,但可能不尽妥当,希望读者在使用过程中进一步研讨。

参加这套《丛书》翻译、审校工作的有上海宝山钢铁厂、东北工学院、鞍山钢铁公司、北京钢铁学院、武汉钢铁公司、冶金部情报研究总所等单位的有关同志。现借这套《丛书》出版的机会,向上述单位和参加工作的同志表示感谢。

整套《丛书》的书目较多,篇幅较大,而翻译、出版时间又较仓促,书中错误和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

一九八〇年二月

序 言

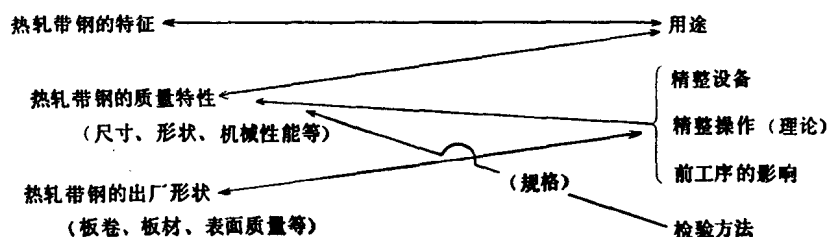
本书是为钢铁企业现场工人的技术教育而写的。内容分为热轧精整工序的设备和操作与热轧带钢的特性和用途两部分。

热轧精整工序的工作与产品质量的关系极为密切。本书结合精整设备与工艺，通俗地说明对质量的影响。对操作理论也尽力注意用插图加以说明。

另外，热轧带钢不仅可以作为冷轧板与电镀层原板、管材原料等中间产品，而且还可以用于很多方面。近年来，热轧带钢的需要量急剧增加，这是因为热轧带钢的各种性能都比较稳定。

为方便自学，本书尽力采用了通俗易懂的叙述方法。对比较难懂的词句在教学指导书中做了解释和补充。

在学习本书时对下图各项内容及关系给予修正。



JG335.5/9-1
12260

目 录

<p>第1章 精整设备与操作..... 1</p> <p>1. 概况..... 1</p> <p> (1) 精整工序及其任务..... 1</p> <p> (2) 精整设备的设置..... 3</p> <p>2. 热轧剪切机组..... 5</p> <p> (1) 剪切机组设备..... 5</p> <p> (2) 剪切机组的操作..... 8</p> <p> (3) 剪切理论..... 11</p> <p> (4) 矫直理论..... 11</p> <p>3. 热平整机组..... 12</p> <p> (1) 平整机组的设备..... 12</p> <p> (2) 平整机组的操作..... 14</p> <p> (3) 平整理论..... 16</p> <p>4. 圆盘纵剪机组..... 17</p> <p> (1) 圆盘纵剪机组的设备..... 17</p> <p> (2) 圆盘纵剪的操作..... 17</p> <p>5. 酸洗和喷丸处理..... 18</p> <p> (1) 酸洗方式..... 18</p> <p> (2) 喷丸方式..... 20</p> <p>6. 分类、包装..... 20</p> <p> (1) 分类..... 21</p> <p> (2) 包装..... 21</p> <p> (3) 分类、包装操作的省力化..... 22</p>	<p>7. 板卷贮存场的使用和管理..... 22</p> <p> (1) 板卷贮存场..... 22</p> <p> (2) 起重机..... 22</p> <p> (3) 叉式万能装卸机..... 23</p> <p> 练习题..... 24</p> <p>第2章 热轧带钢板..... 26</p> <p>1. 热轧带钢的特征..... 26</p> <p>2. 质量特性..... 26</p> <p> (1) 尺寸、形状..... 26</p> <p> (2) 表面性质、表面缺陷..... 34</p> <p> (3) 内部性质..... 34</p> <p> (4) 机械性能..... 37</p> <p> (5) 其它性能..... 40</p> <p> (6) 机械性能试验..... 44</p> <p>3. 热轧带钢的种类和用途..... 47</p> <p> (1) 种类..... 47</p> <p> (2) 用途..... 48</p> <p>4. 标准..... 52</p> <p> (1) 标准..... 52</p> <p> (2) 热轧带钢的标准和内容..... 52</p> <p> 练习题..... 55</p> <p> 附表..... 57</p>
--	---

教 学 指 导 书

<p>第1章 精整设备与操作..... 69</p> <p>1. 学习目的..... 69</p> <p>2. 术语解释与补充说明..... 70</p> <p>3. 练习题解答..... 72</p>	<p>第2章 热轧带钢..... 75</p> <p>1. 学习目的..... 75</p> <p>2. 术语解释与补充说明..... 75</p> <p>3. 练习题解答..... 81</p>
--	---

附：《钢铁厂技术培训参考丛书》书目 97

第 1 章 精整设备与操作

1. 概况

(1) 精整工序及其任务

把热带钢轧机轧制生产的板卷处理成为能够供给下一道工序和用户使用的工序称为精整工序。它的任务是在规定限期内完成下道工序与用户所要求的质量和数量的钢材。

a. 产品的种类

经过精整工序处理的产品有如下特点：

(a) 外形

外形如图1-1所示。

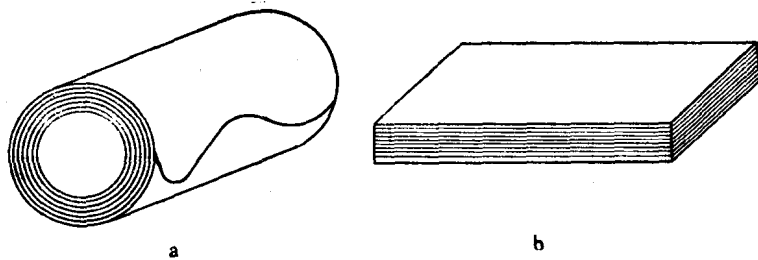


图 1-1 产品的外形
a—板卷形状；b—薄板形状

(b) 表面状况

甲、黑皮板卷、板材

热轧状态的板卷在表面覆盖一层氧化膜（氧化铁皮），由于氧化膜是黑色的，就称为黑皮板。

乙、酸洗板卷与板材

通过酸洗设备用化学方法去除氧化铁皮的板卷与板材称为酸洗板。

丙、喷丸板卷与板材

通过喷丸设备用机械方法去除氧化铁皮的板卷与板材称为喷丸板。

把上述产品种类与精整设备结合起来的流程如图1-2所示。

b. 设备的种类

(a) 平整机组

平整机组是改善钢板形状、表面性质以及机械性能的设备。

(b) 剪切机组

剪切机组是将板卷按规定的宽度、长度剪断成为钢板的机组。

(c) 酸洗机组

酸洗机组是用硫酸或盐酸去除钢板表面氧化铁皮的机组。

(d) 喷丸机组

喷丸机组是在钢板表面喷射铁粒剥离氧化铁皮的机组。喷丸处理通常用于板材，也有

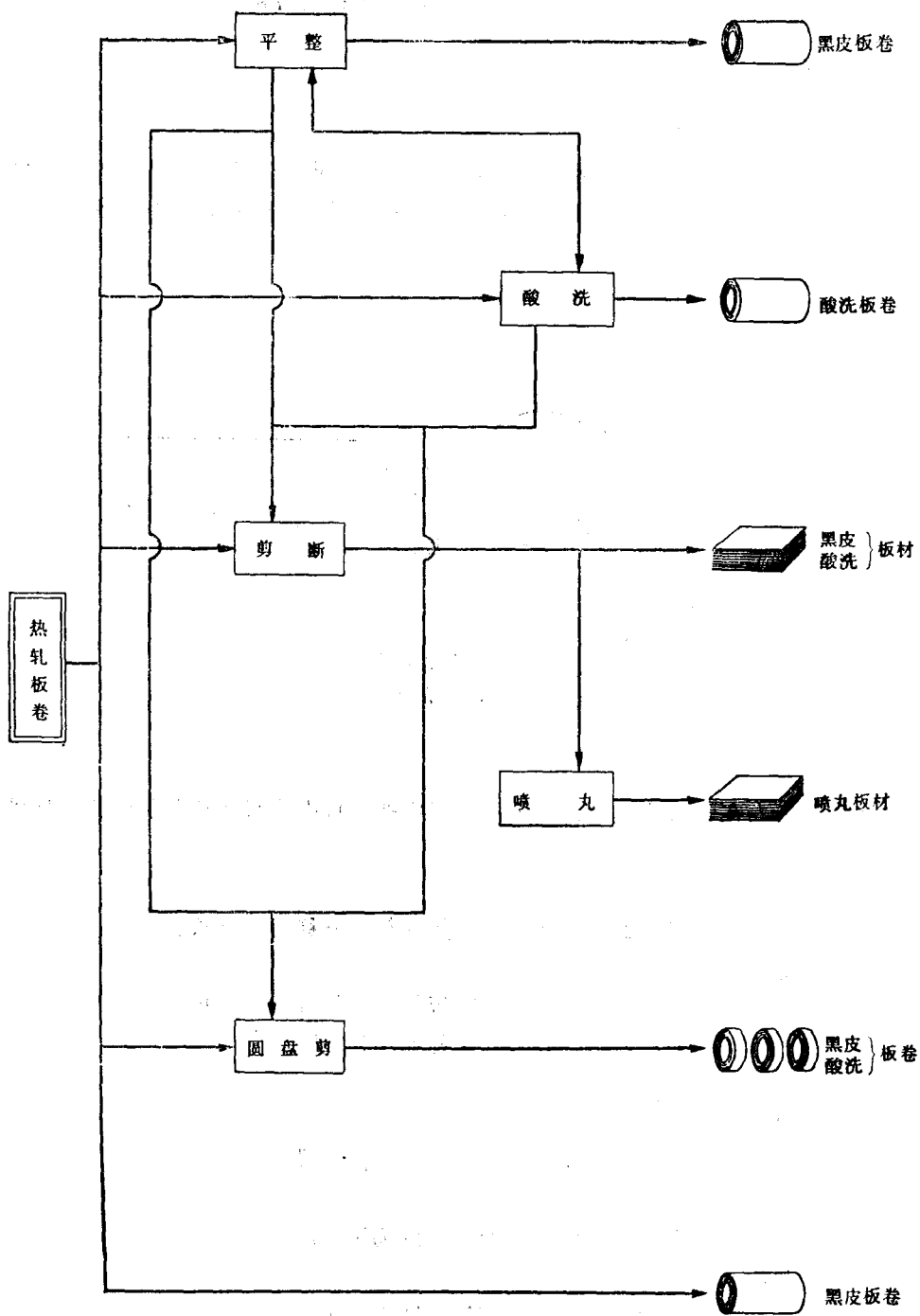


图 1-2 精整设备和产品

用于板卷的。

(e) 圆盘纵剪机组

圆盘纵剪机组是将宽度大的板卷纵切成为电焊管、轻型薄壁型钢等用的宽度较窄的窄带卷的机组。

(f) 其它

除上述机组设备以外，还有如下设备：

- ① 板卷冷却设备
- ② 板卷搬运设备
- ③ 包装设备
- ④ 出厂设备

(2) 精整设备的设置

对精整工序的产品要求是多方面的。精整设备的设置要考虑各设备之间、工厂之间、工序之间等产品搬运的方便。另外，精整工序必须有较多的工作人员。因此，应使工序和设备适宜与省力。近年来，钢板形状检测仪、表面缺陷检测仪以及自动包装设备等开始用于生产。此外，精整设备中的酸洗机组、圆盘纵剪机组、喷丸机组是与下道工序接续的，有时不包括在热轧精整工序中。图 1-8 所示为精整设备及在工厂内的一般设置。

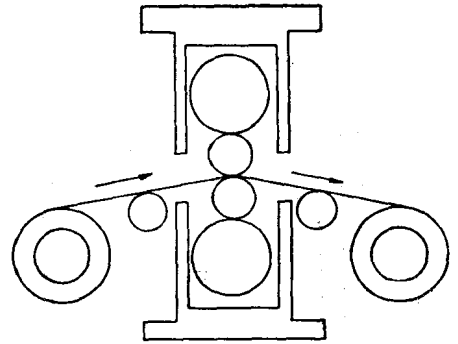


图 1-3 平整机组

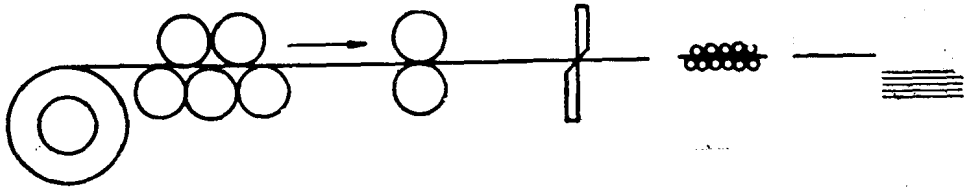


图 1-4 剪切机组

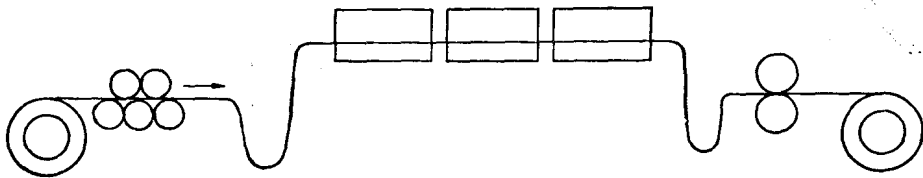


图 1-5 酸洗机组

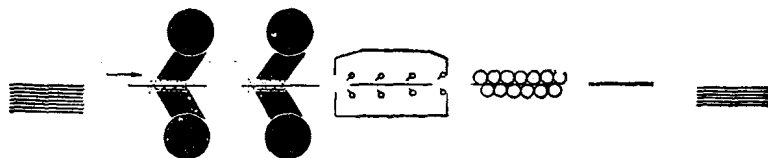


图 1-6 喷丸机组

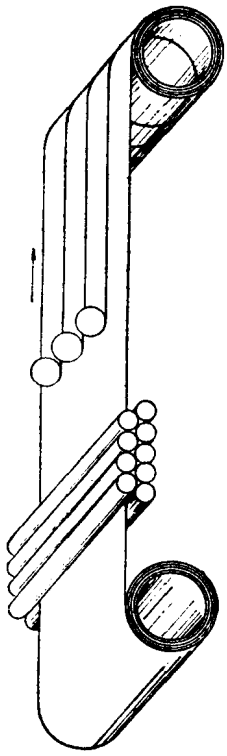


图 1-7 圆盘纵剪机组

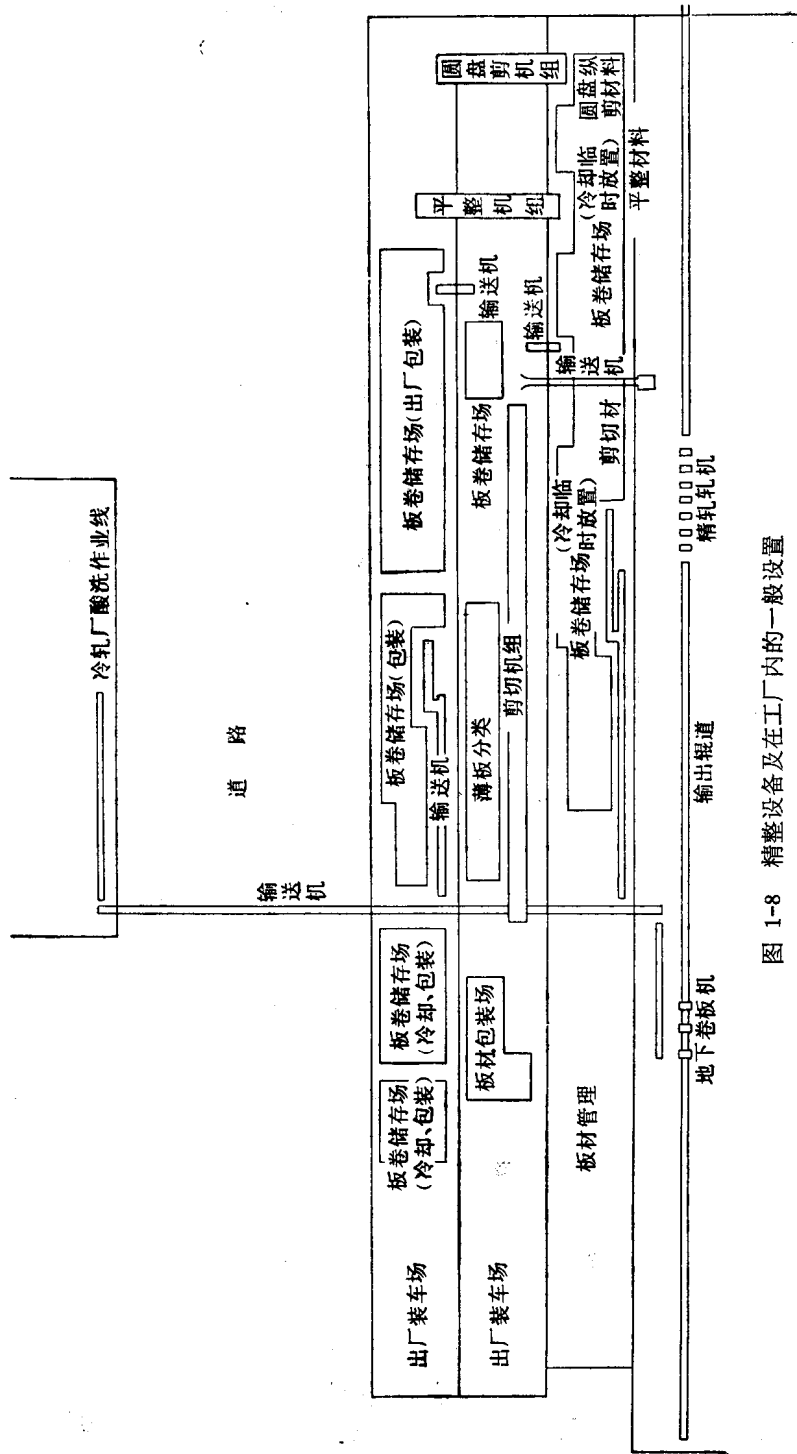


图 1-8 精整设备及在工厂内的一般设置

2. 热轧剪切机组

(1) 剪切机组设备

a. 概况

热轧剪切机组是在常温下将热轧板卷开卷并按规定的宽度、长度连续剪切成板材的设备(如图1-9)。这种剪切板的生产方法随着热带钢轧机的发展以及用户对钢材平坦度、尺寸精度等要求的提高而日臻完善。1957年,飞剪机在日本作为热轧剪切机组的单独剪切设备投入生产,使以前的剪切板生产方法有了比较大的变化。

现在用剪切机组生产的板材尺寸,一般厚度为1.2~12.7毫米、宽度为600~1900毫米,并已研制了生产更厚、更宽板材的剪切机组。其理由是用板卷生产板材的轧制效率、收得率、板厚精度、剪切效率等都比用厚板轧机生产的厚板材优越。鉴于这种情况,过去用厚板轧机生产厚板材的方式,目前也正在向板卷剪切板方面过渡。但是现在的板卷剪切板还存在着残余应力问题。例如,把宽度方向的变形(也叫C变形)完全去除是比较困难的。这种变形是在再剪断或气割以及喷丸作业后(参照第1章5.)产生的。其原因目前正在研究探讨。若设备操作技术方面能得到进一步解决的话,板卷剪切板材的应用范围将会大幅度扩大。另外,检查实现机械化,即采用形状检测仪、表面缺陷检查仪等,也促进了剪切机组设备的飞速发展。

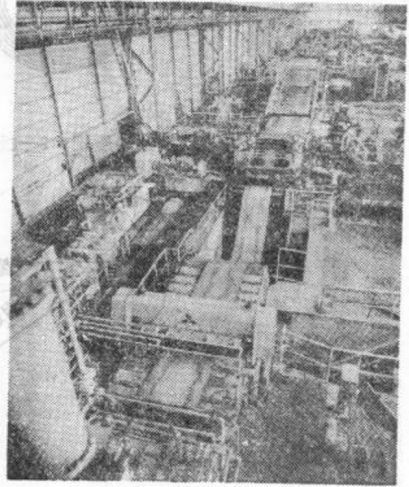


图 1-9 剪切机组

b. 内容

剪切机组通常由以下设备组成,包括板卷开卷的开卷机,切除带钢两面板边的圆盘式切边机,按规定长度将板卷剪切成板材的剪切机,对钢板变形进行矫直的精轧矫直机,以及检查台和各种堆垛机等。剪切机组的设置图见图1-10。下面叙述各种设备的概况。

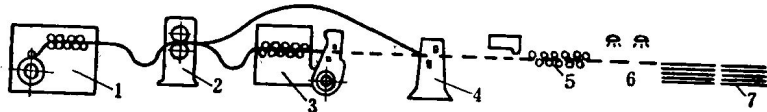


图 1-10 剪切机组设置图

1—开卷机; 2—圆盘式切边机; 3—飞剪机; 4—下切式剪切机; 5—精整矫直机;
6—检查台; 7—堆垛机

(a) 开卷机

带钢开卷一般使用的是带钢开卷机,如图1-11所示。在板卷心轴的上部设有带钢开卷压辊,在开卷时由气缸升降压在带钢上面,来调整板卷心轴与送料辊之间的张力。因而能防止板卷在开卷时带钢卷裂,并能稳定而顺利地开卷。开卷矫直机是用来消除板卷取缺的(L方向弯曲)。开卷矫直机一般由上下五个辊构成。

(b) 圆盘式切边机

带钢修切两面板边是由圆盘式切边机的两组回转圆形剪刀片进行的，如图1-12所示。通常的修切边量是15~25毫米。修切的废边再用碎边剪切机剪成长度为100毫米左右的短料并装入槽内，或是用废料压块压力机绕卷后送到作业线外处理。经修切板边的带钢叫切边带钢，未经修切板边的带钢叫轧制边带钢。

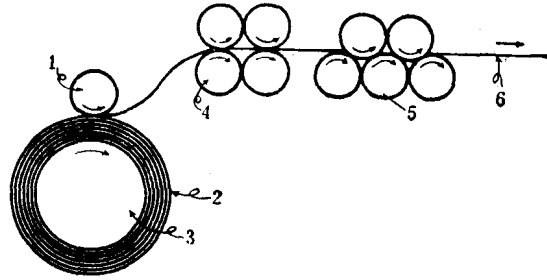


图 1-11 开卷机

1—带钢开卷压辊；2—板卷；3—心轴；4—送料辊；5—开卷矫直机；6—带钢

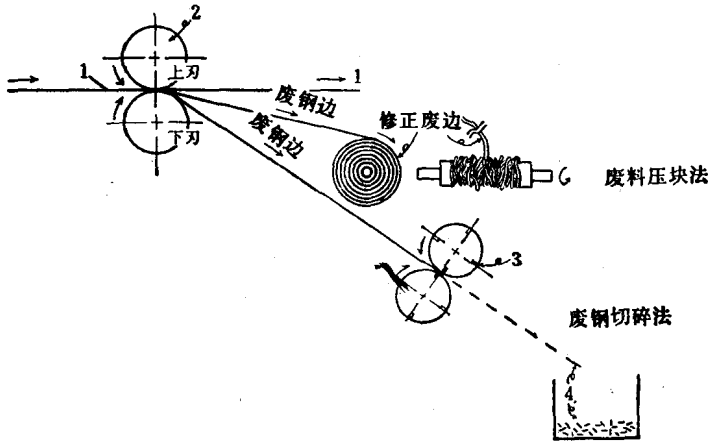


图 1-12 圆盘式切边机和修切废边的处理

1—带钢；2—圆盘切边机；3—切碎机刃；4—切碎废钢

(c) 剪切机

剪断板卷一般用飞剪机和下切式剪切机。还有用上切式剪切机的。各种剪切机剪断方式如图1-13。

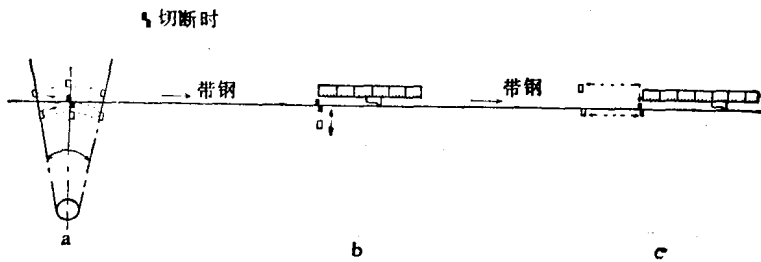


图 1-13 剪切方式

a—飞剪机；b—下切式剪切机；c—上切式剪切机

甲、飞剪机 飞剪机是用往复曲柄铡刀式剪切机对运动速度约为100米/分的带钢进行剪断的剪切机。同时，飞剪机依靠带钢送料速度和刀片剪切速度的同步调整装置能够稳定地进行剪切。虽然飞剪机生产率高，剪切精度也很好，但是设备费用高且不适于厚板剪切。例如板宽200毫米时限制板厚7毫米左右。因此，机组内一般并设两台剪切机，由飞剪机剪切薄板到中厚板，下切式剪切机剪切厚板。

乙、下切式剪切机 下切式剪切机是按规定长度移动定尺确定剪断位置，当板卷头部接触到定尺挡块时即被剪断，剪切方式如图1-14所示。下切式剪切机是上剪刀固定，下剪刀向上剪断，这种剪切机与上切式剪切机（上剪刀向下剪断）相比，由于带钢可以平稳地输送而广为应用。剪切速度最大为60米/分。在定尺挡块前面安设了检测器对带钢进行检测，剪切操作速度控制着作业线的加速与减速。

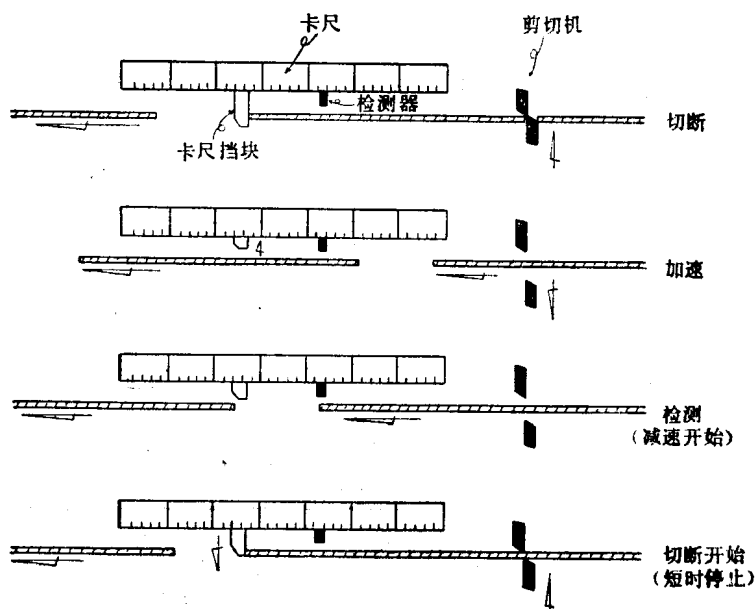


图 1-14 下切式剪切机的剪切方式

丙、上切式剪切机 上切式剪切机适用于剪切由定尺确定长度的厚钢板。在最新的机组中也有采用测量滚筒的。它用计量长度与剪切机联动的方法代替定尺。剪切是剪切机与带钢运行速度相等的平移进行的。最大剪切速度约为40米/分，剪切精度比下切式剪切机高。假如得到与下切式剪切机相同的效率，那么上切式剪切机可在低速下运行，因此具有减小修边机、钢板平整机、堆垛机等设备电动机容量的优点(剪切长度过长则效果降低)。因此，厚板的剪切其上切式剪切机将会占主导地位。

关于下切式和上切式剪切机相同效率时的情况示于图1-15，剪切方式的比较见表1-1。

一切平行刀刃的瞬时剪断，不如上下刀刃不平行、略带倾斜角、从板面宽度方向的一侧剪断好。因为剪断面积减少了，所以能够减少剪切时的负荷并延长刀刃的使用寿命。倾斜角一般是预留 5° 左右的剪倾角，如图1-16所示。

(d) 精轧矫直机

剪断后的钢板通过精轧矫直机生产出平坦的钢板。特厚钢板在剪切前后都要通过重型

板材矫直机进行强力压下矫直。精轧矫直机由工作辊与支承辊组成。工作辊一般有十七个左右，支承辊是起防止工作辊挠曲作用的，如图1-17所示，支承辊是在上下工作辊外每列

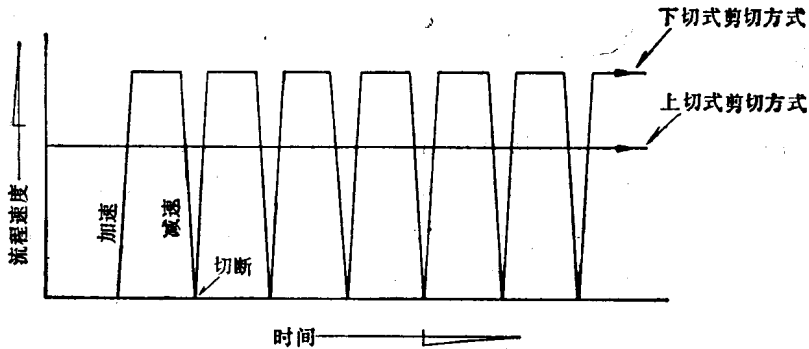


图 1-15 下切式与上切式剪切机相同效率时的情况

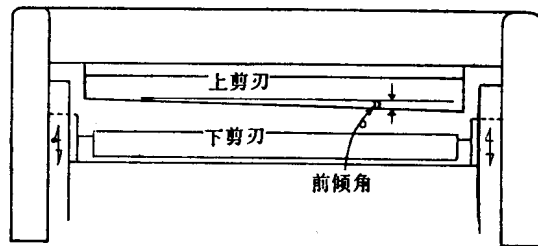


图 1-16 上剪刀带前倾角

表 1-1 剪切机方式的比较

剪切方式 \ 项目	板厚, 毫米	剪断长度精度, 毫米	剪切速度, 米/分
飞剪机	1~7	± 1	100
下切式剪切机	1~16	± 3	60
上切式剪切机	4~16	± 2	40

配置3个。根据矫直机矫正变形的的方法消除（参见指导书1-3）长度方向的变形（L弯曲），有些也还会残留下宽度方向的变形（C弯曲）。近年来，由于能从理论上解释C弯曲，从而促进了变形矫直的高速进展。

(e) 检板台及各种堆垛机

检板台是检查员用以检验板材厚度、宽度、长度的尺寸和形状以及检查板材表面各种缺陷的工作台。根据检查，分出一级品和二级品。合格的板材按一级品、二级品板及废品的切头、切尾分别用堆垛机收集起来。堆垛机如图1-18所示。再者，合格板材在多数情况下在堆垛之前要在板材表面用印花机印上厂标、标准、尺寸、板卷批号等标志。

(2) 剪切机组的操作

剪切操作的主要目的如下：

- ① 按规定的尺寸（宽度、长度）进行剪切。
- ② 将全部板材矫直为平板。

③检查判别板材表面质量好坏并分类。

④打印标记。

⑤按规定数量堆垛。

剪切操作应注意选定圆盘式切边机、剪切机和矫直机条件等。

a. 圆盘式切边机的选定

根据带钢宽度的规定，将两组圆盘式切边机设置在两侧。切边机上下剪刀的重合量与间隙量根据剪切板的厚度确定。切边机安装的位置会影响板材的宽度精度，剪刀的重合度与间隙量将影响板材断口断面以及剪切后的形状。特别是钢板的断口断面受剪刀重合度、间隙大小的影响更大。间隙过小，剪断时需要较大负荷，剪刀将会严重磨损。而间隙过大，断口的毛刺增大，有时还会恶化带钢的形状。除上述切边机的选定以外，还应考虑剪刀的锋利程度和带钢本身的蛇形状（上拱）、弯曲等问题。这些都会影响断口断面形状、切边的整齐和带钢的宽度精度等。

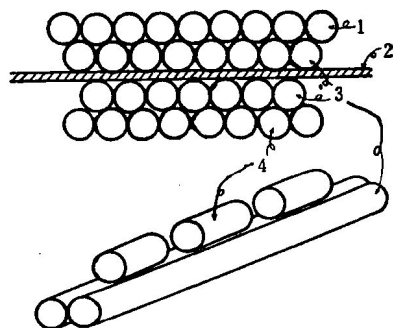


图 1-17 精轧矫直机

1—支承辊；2—带钢；3—工作辊；4—支承辊

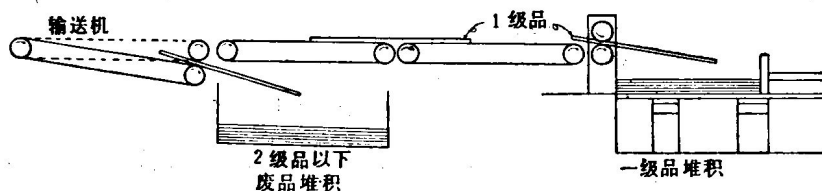


图 1-18 堆垛机

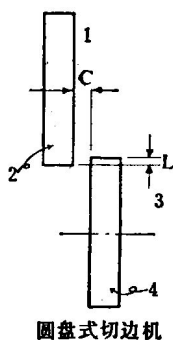


图 1-19 重合度与间隙

1—间隙；2—上剪刀；3—重合；4—下剪刀

b. 剪切机的选定

剪切机剪切钢板的断面的好与坏是由上下剪刀的间隙决定的。间隙大小，通常以取板厚度的10%为佳。剪切钢板的长度等尺寸精度受剪切方式和剪切机本身的机械情况的影响。对其影响的因素如下。

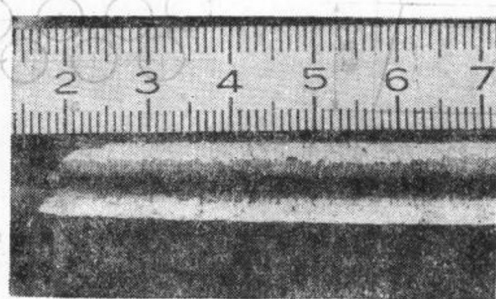


图 1-20 切口断面

①由于带钢的表面平滑（例如涂油的酸洗板卷），在飞剪机和上切式剪切机上的带钢与输送辊之间产生滑动而恶化了长度精度。

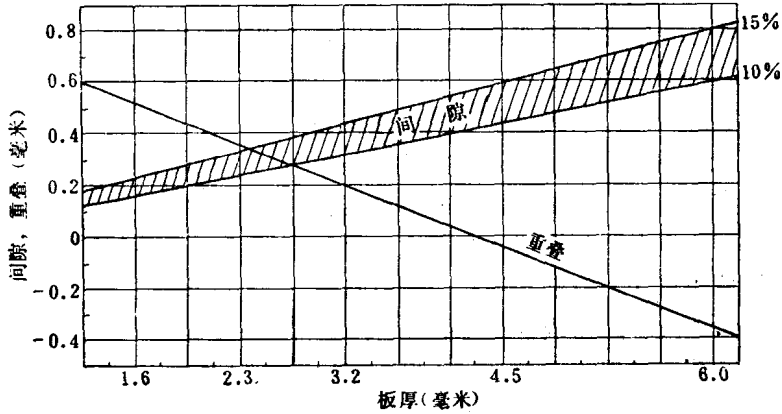


图 1-21 重合量与间隙量的选定值

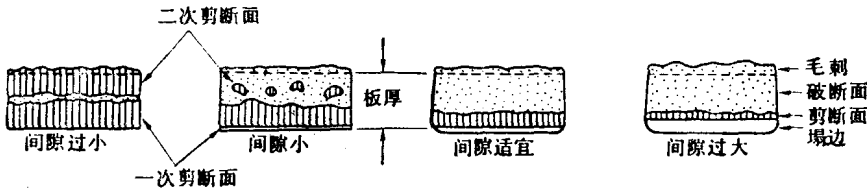


图 1-22 间隙量与断口形状

②在同一前倾角的情况下，当刀具的剪切速度和带钢的输送速度配合不好时，剪切的钢板造成直角度不良，如图1-23所示。

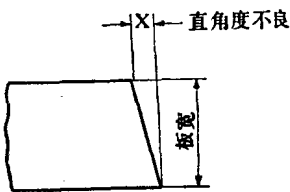


图 1-23 直角度不良

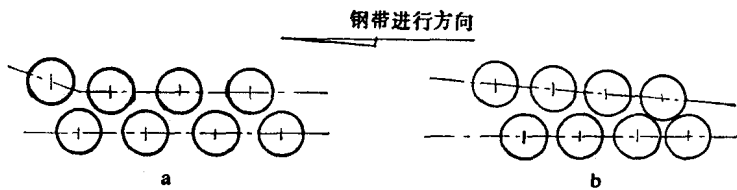


图 1-24 矫直机的选定方式

a—平行压下方式；b—渐开压下方式

③在剪切机的刀片安装角度不良时，带钢呈蛇形，也会产生直角度不良，如图1-23所示。

c. 矫直机的选定

矫直机是使钢板承受反复弯曲，以达到矫直变形以使其成为平坦钢板的目的。钢板通过矫直机后的平坦度主要取决于上工作辊对下工作辊入口与出口压下量的选择。目前，一般是采用从入口向出口逐渐减轻压下量的方式，也就是在入口给予充分的压下量，然后再逐渐减少压下量的渐开压下方式，如图1-24所示。

然而，当由于矫直辊直径的关系而不能完全矫直时，可增加辊数或矫直机后设压辊，

如图1-25所示。这不仅用于板卷开卷的开卷矫直机，也可用于精轧矫直机。

(3) 剪切理论

通常施加了载荷的钢板，首先在某一部分开始产生永久变形（塑性变形），这种现象叫做屈服。再继续就产生破坏，使钢材分离。把钢材的这种性质与钢板的剪切机理联系起来看，即如图1-26所示。钢板在剪刀之间受到挤压时产生屈服，剪刀尖切入钢板。当屈服至某一程度时，钢板切口成斜楔状在上下的剪刀尖处产生裂缝。裂缝在应力集中作用下发展，最后上下裂缝汇合完成剪切。切口断面如图1-27所示。图中所注如下：

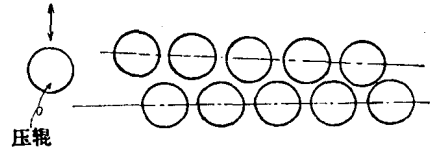


图 1-25 设置压辊的矫直机

- ①塌边——是剪刀尖在压入钢板时产生屈服的表面部分。
- ②剪切断面——与钢板表面的屈服不相同的内部屈服，其断面在剪刀侧面摩擦下成为有光泽的部分。这样，钢板的屈服过程全部结束。
- ③破断面——产生裂缝后，在裂缝发展过程中破断的部分。断口呈现出结晶晶界的微小凹凸面。
- ④毛刺——剪切后钢板留下的飞边。它由上下剪刀之间的间隙大小造成。

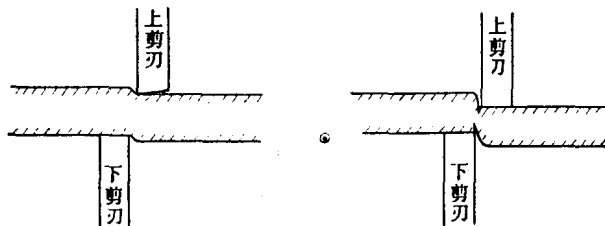


图 1-26 剪切机理

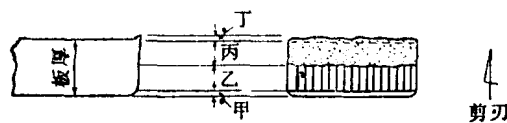


图 1-27 剪切口断面

在剪切断面时，应主要考虑的是“塌边”及“毛刺”，应使剪刀尖的挤入钢板量尽力减小。为此必须考虑如下几点：

- ①上下剪刀的间隙量。
- ②防止卷裂（拉伸滑移）。
- ③剪刀尖的形状。
- ④剪刀尖的锋利程度。
- ⑤剪切速度。

(4) 矫直理论

把弯曲的钢板弄平的最简单方法是在弯曲的逆方向进行再弯曲，钢板便会回复原状。