

鋼鐵生产技术丛书

冷轧帶鋼工艺

陈誠序 編著

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书对冷轧带鋼的生产技术作了較詳細的介紹，首先談到冷轧带鋼的品种及用途，冷轧带鋼的生产过程及車間布置，接着对冷轧带鋼的工藝过程，包括原料、酸洗、軋制、退火、成品檢驗等，加以說明。

本书可供鋼鉄厂軋鋼方面的技術人員及工人参考。

鋼鉄生产技术丛书

冷 軋 帶 鋼 工 艺

陈誠序 編著

*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业許可證出093号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷五厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印張 2 字數 40,000

1959年12月第1版 1959年12月第1次印刷

印數 1—2,000

統一書号: 15119 · 1366

定 价: (十) 0.22 元

序 言

冷軋帶鋼的生產在我國還是一種年青的工藝。解放前，只是在上海有一些較落后的、規模較小的冷軋廠，勞動強度很高。解放以後，在黨的正確領導下，冷軋帶鋼生產得到了很大的發展，特別是近幾年來，隨着社會主義建設的高速度進行，冷軋帶鋼的生產發展得更為迅速。

我廠是在1958年全國工業、農業生產大躍進的形勢下，由15家小廠合併建立起來的。為了滿足當前對冷軋帶鋼生產資料的需要，進一步提高冷軋帶鋼的生產技術水平，並使冷軋帶鋼生產在各地普遍開花結果，現將我廠目前生產冷軋帶鋼的情況加以總結，並吸取了部分兄弟廠在冷軋帶鋼生產方面所獲得的一些寶貴經驗，編寫成本書，以供參考。

本書對冷軋帶鋼的生產作了較詳細的介紹，也介紹了在生產過程中摸索到的一些經驗。由於本書編寫的時間較為緊迫，以及執筆人的水平有限，還有許多生產上的經驗，特別是兄弟廠的寶貴經驗，沒有能納入這本書中，因此，不完善及不妥當之處在所不免，希望讀者給予批評和指正。

上海冷軋帶鋼廠生產技術科 陳誠序

目 录

第一章	冷轧带钢的品种、用途及发展方向	1
第二章	冷轧带钢的生产过程及车间布置	3
	一、生产过程	3
	二、车间布置	4
第三章	原料及酸洗	7
	一、原料	7
	二、酸洗的基本原理	9
	三、酸洗溶液的种类, 浓度及温度	10
	四、影响酸洗的其他因素	11
	五、酸洗操作	12
	六、酸洗缺陷及有害气体	14
	七、中和	15
	八、酸洗设备	15
第四章	轧制	17
	一、轧制的基本原理	17
	二、轧制方法及压下量的选择	23
	三、轧制操作	23
	四、轧制缺陷	33
	五、轧制设备	35
第五章	轧辊加工	40
	一、轧辊材料的选择	40
	二、冷轧辊的热处理	43
	三、III X 15 冷轧辊的热处理经验	53
	四、冷轧辊的研磨	53
第六章	退火	56
	一、退火的目的, 种类与方法	56
	二、退火炉	59
第七章	成品检验	61

第一章 冷軋帶鋼的品種、用途及發展方向

冷軋帶鋼對很多工業部門來說，是一種較重要的原材料，尤其是在電機工業、汽車工業、飛機製造工業、電子管工業以及日常生活用品等方面，更是一種不可缺少的重要原材料。

冷軋帶鋼按鋼種來分，大體上可以分為以下三種：1. 普通碳素帶鋼；2. 合金帶鋼；3. 有色金屬及合金帶鋼。根據不同的用途、規格，帶鋼可以分為以下幾種：

1. 低碳亮帶鋼 厚 0.05~0.13 毫米、寬 10~50 毫米的帶鋼，用於製造汽車零件、燈芯絨機件、紡織機刺毛皮等。厚 0.14~0.35 毫米、寬 40~215 毫米的帶鋼，用於製造紡織機上的停經片、五金燈頭婆司、婦女髮夾、紡織機鏈條、自行車牙盤、玩具、電燈泡燈頭等。厚 0.36~0.9 毫米、寬 70~100 毫米的帶鋼，用於製造縫紉機零件、鋼鋸條、紡織機零件、徽章、文教用品、吊襪帶零件、褲扣等。厚 1~2.4 毫米、寬 50~160 毫米的帶鋼，用於製造鉸鏈、建築五金用品、自行車鋼管、車輪鋼圈、電綫管等。

2. 中碳亮帶鋼 厚 0.1~0.6 毫米、寬 10~102 毫米的帶鋼，用於製造電話機、電報機、造紙機、精密儀器、彈簧、香煙刀片、油印機零件、紡織機零件、襪針、槍械、樂器、開關、保安刀片、文具刀片、鐘表發條、無線電唱機發條、鋸條、紡織五金用品等。厚 0.6~2.5 毫米、寬 50~150 毫米的帶鋼，用於制

造汽車零件、電器開關、醫療儀器、鋼皮尺以及羅韌鏈等。

3. 高碳亮帶鋼 厚 0.14 毫米、寬 15.5 毫米的帶鋼，用于制造鋼皮卷尺等。厚 0.14~3.5 毫米、寬 15~50 毫米的帶鋼，用于各種工業、農業、交通運輸業等。

4. 一般帶鋼(黑路皮) 用于制造電綫管、搪瓷茶杯、電筒及玩具等。

5. 不銹帶鋼 厚 0.16~0.6 毫米、寬 19~70 毫米的帶鋼，用于制造鋼筆尖、沾水筆尖、鋼筆套、鋼筆彈簧、表帶、表壳、醫療針管、醫療儀器、風琴音簧片以及用于飛機工業、其他工業、交通運輸業等。厚 0.6~1 毫米、寬 19~100 毫米的帶鋼，用于制造鋼皮尺以及用于工業、農業、交通運輸業等。

6. 矽帶鋼(矽鋼片) $0.35 \times 100 \sim 180$ 毫米的帶鋼，用于電器制造工業及制造電動機等。 $0.5 \times 200 \sim 400$ 毫米的帶鋼，用于電機制造工業及制造變壓器等。

7. 合金帶鋼 60T2 为 4、厚 $0.6 \sim 4 \times 120$ 毫米的帶鋼及 15 为 4 、厚 $4 \sim 9 \times 110 \sim 230$ 毫米的帶鋼，用于制造汽輪機透平葉子。

8. 打包鐵皮 厚 $0.3 \sim 0.35 \times 9$ 毫米的鐵皮，用于制造油箱、茶葉箱的打包鐵皮。厚 $0.3 \sim 0.7 \times 9 \sim 19$ 毫米的鐵皮，用于制造大小木箱的打包鐵皮。厚 0.9×19 毫米的鐵皮，用于制造棉紗、毛絨等的打包鐵皮。

9. 電纜帶鋼 厚 $0.3 \sim 0.5 \times 19 \sim 35$ 毫米及厚 $0.5 \sim 1 \times 50$ 毫米的帶鋼，用于制造電纜。

10. 復鈷鐵 用于制造電子管極板。

根據帶鋼品種、用途的不同，對帶鋼的要求也各有不同，

除了在精密度方面要求都很高以外，例如矽鋼片，還要求單位鐵心損失低、磁導率高、塑性高、表面平滑以及厚度均勻等；機械製造業所用的帶鋼要求强度高、延伸率高、沖擊韌性好、硬度高、屈服點高等。

目前上海在生產冷軋帶鋼方面，大多採用二輻閉口式軋鋼機來生產，這些設備大都是解放前遺留下來，解放後雖有了不少的改進，但還遠遠不能滿足國民經濟日益增長的需要。今後應開展技術革命，提高現有的生產水平，並向多輻式軋鋼機發展，使冷軋帶鋼向精密、大型、優質、尖端進軍，以滿足社會主義建設事業對冷軋帶鋼的需要。

第二章 冷軋帶鋼的生產過程及車間佈置

一、生產過程

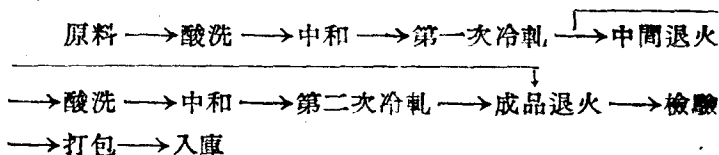
冷軋帶鋼的生產過程與熱軋型鋼的生產過程比較起來，要簡單得多，同時生產過程及生產特點也各有不同。根據冷軋帶鋼的特點，大致可劃分為三個主要工序，即酸洗、軋制、退火。

冷軋帶鋼所用的原料，是由熱軋廠供給的，由於經過熱軋後的原料溫度還很高，當它與空氣接觸時，表面就產生一層氧化鐵皮，這些氧化鐵皮，將大大影響到產品的質量。因此在開始軋制以前，必須將這些氧化鐵皮加以消除，消除氧化鐵皮是通過酸洗的方法。酸洗完畢後，就可以進行冷軋，軋制時應根據原料的鋼號、厚薄及寬度以及成品要求的厚薄，分別進行軋

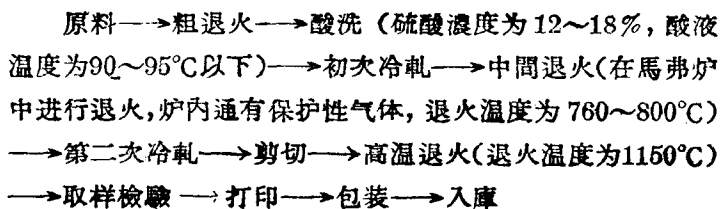
制。如原料較厚而成品要求較薄时，最好在軋制中間进行一次退火，这样可以消除由于冷加工所产生的加工硬化現象，同时也可以改善产品的质量。軋制完毕后可根据用戶的要求进行成品的退火(如用戶不需要退火时，軋制完毕后即可交貨)。退火时同样要根据各种不同的鋼号，分別采用不同的退火制度来进行退火，退火完毕后即可檢驗、包装、入庫。

下面簡單介紹几种帶鋼的生产过程：

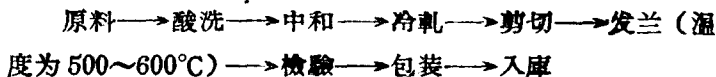
1. 普通碳素鋼



2. 变压器帶鋼



3. 打包鉄皮



二、車間布置

車間布置的好坏，不但直接影响到产量的高低及操作是否方便，同时对是否会造成交往运输也有影响。因此我們应

很好地來考慮這一問題。

在選擇車間的布置時，首先要決定車間位置。在決定車間位置時，應考慮到以下幾個原則：

(1) 車間與原料供應地點要接近，因為軋鋼廠的運輸量很大，車間與原料供應地點接近，可以減少運輸量，降低產品成本；

(2) 車間的規模及所要生產的產品種類；

(3) 選用的機器設備情況；

(4) 正確選擇金屬流動路綫，當軋鋼機的主要設備、輔助設備、產品規格、年產量等確定好以後，在確定原料場、酸洗工段、軋制工段、退火工段以及成品倉庫之間的相互位置時，應盡量做到不使金屬有往返運輸的現象，最好是按一定的方向進行。

下面分別介紹幾種車間的布置情況：

第一種 車間布置情況如圖 1 所示。

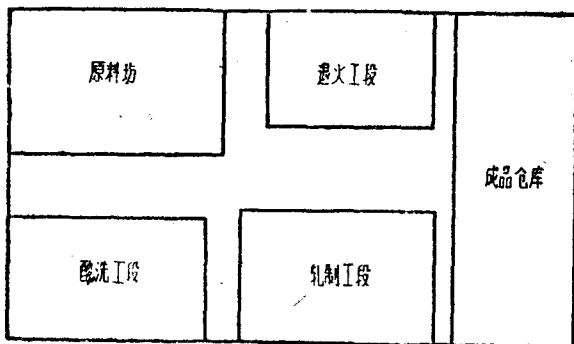


圖 1 冷軋車間布置簡圖之一

這種布置方法從金屬流程方面來看，沒有往返運輸的現

象,布置得較緊湊,是一種較好的布置形式。

第二種 車間布置情况如图 2 所示。

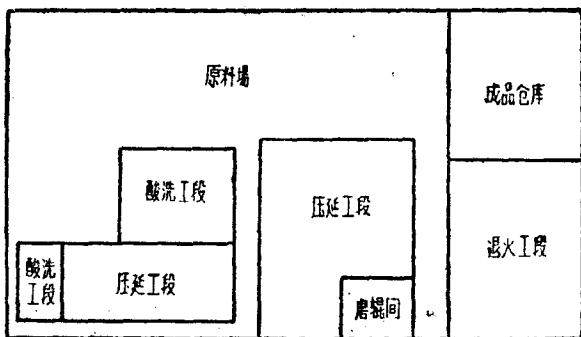


图 2 冷軋車間布置簡图之二

如果生产过程中不經過退火,而是采取酸洗→中和→軋制→退火→成品这样的工艺过程,采用这种布置比較合适,如中間有退火时,会增加运输量。

第三種 車間布置情况如图 3 所示。这种布置方法的优

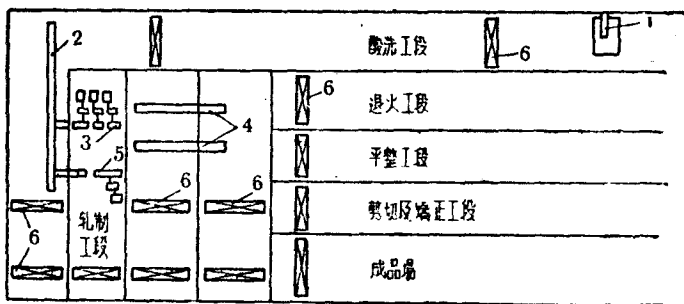


图 3 冷軋車間布置簡图之三

1—提升运输帶; 2—斜运输帶; 3—四重不可逆三机座軋鋼机;

4—联合分离設備; 5—四重可逆单机座軋鋼机; 6—行車

点是产品产量高、质量好，劳动生产率高，缺点是调整困难。

軋制工段的主要設備是軋鋼機，軋鋼機用來軋制厚0.6~1.4毫米、最寬可達1500毫米的帶鋼。原料為1.6~3毫米的熱軋帶鋼，寬度與成品帶鋼一樣。軋鋼機主要是四重不可逆三機座軋鋼機，軋輥為485/1240×1700毫米，每個機座由1500馬力、400/800轉/分的電動機驅動。軋制後帶鋼的邊用圓盤式剪切機切去，鋼卷用飛剪機切成一定的長度。軋鋼機重量為2000噸，年產帶鋼約25~30萬噸。在同一車間中還放著一架1700毫米四重可逆單機座軋鋼機，軋輥為480/1370毫米。其原料及成品帶鋼尺寸與上述相同。

第三章 原料及酸洗

一、原 料

熱軋帶鋼是冷軋帶鋼的原料，它需要經過冷軋以後才能應用。

冷軋帶鋼坯料的生产过程是：先将鋼錠經過三輥開坯軋機軋制成扁坯，然後再經過帶鋼軋機將扁坯軋制成厚3~3.5毫米、寬200毫米以內的冷軋帶鋼坯料。

由鋼錠軋制成扁坯大體上有兩種方法，即用連續式開坯機和用三輥開坯機。

連續式開坯機主要應用在產量極高的現代化冶金工廠中，它往往是安裝在初軋機後面，是初軋機的延續部分。

三輥開坯機一般所採用的鋼錠為4~6吋，其工藝過程大

致如下:

鋼錠(4~6吋)→連續式加熱爐中加熱→軋制(開軋溫度為1050~1150°C,終軋溫度為900°C,共軋制9~11道)→熱剪(按規定尺寸進行剪切)→精整(檢查扁坯是否有缺陷,如有缺陷就加以消除)→出廠。

由扁坯軋制成冷軋帶鋼坯,是在帶鋼軋機上完成的,其軋制過程如下:

原料(厚度約12~20毫米)→在連續式加熱爐中加熱→軋制(開軋溫度為1050~1100°C,終軋溫度為850°C,軋制7~11道)→折疊→表面檢查→打印(註明鋼號、爐號等)→出廠。

在原料未進行冷軋之前,應對原料進行檢查,當發現有缺陷時,應事先加以清除。

由於冷軋帶鋼所用的原料已經經過幾次的加工(包括軋制在內),因此內部組織(如縮孔、汽泡、偏析等)基本上是有問題的,只要對原料進行寬度、厚度及表面質量檢查即可。

1. 原料的厚度、寬度 厚度與寬度的尺寸應符合表1、表2所規定的標準。

表 1

帶鋼寬度(毫米)	厚度允許偏差(毫米)
20~100	+0.15, -0.20
105~150	+0.20, -0.25
160~200	+0.25, -0.30

表 2

帶鋼寬度(毫米)	寬度允許偏差(毫米)
20~56	+0.8, -1.0
60~200	+1.2%, -1.7%

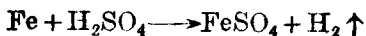
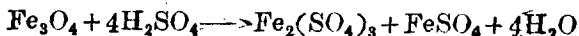
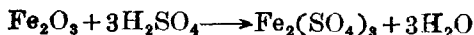
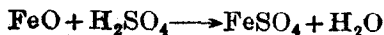
註：表中百分數是以帶鋼寬度為 100 計算。

2. 表面質量 帶鋼表面不應有汽泡、重皮、裂邊等，同時表面不能有凹凸不平的現象。如發現有以上的情況時，可用砂輪或火焰清理機進行清理。

二、酸洗的基本原理

大家都知道，任何一種金屬（不銹鋼例外）放在空氣中，時間長了，就會生銹和發生氧化。當金屬本身溫度較高時，氧化的速度要比在常溫狀態下快很多倍。由於帶鋼還在熱狀態下加工完畢後，溫度還很高，因此與空氣接觸就更容易氧化，而且氧化得極快。這樣表面上往往就產生一層較厚的氧化鐵皮。酸洗的目的，就是將這些氧化鐵皮加以清除。

帶鋼還在硫酸溶液中酸洗時的化學反應方程式如下：



由於以上反應的結果，帶鋼表面的氧化鐵皮都變成了溶於水中的鐵及亞鐵的硫酸鹽，因而復在鋼表面上的氧化鐵皮

就被除去。

三、酸洗溶液的种类、濃度及温度

酸洗溶液主要是使用硫酸或盐酸，硫酸与盐酸的比較如下：

1. 硫酸

(一) 优点

- (1) 成本低、消耗少；
- (2) 酸溶液可以充分利用；当濃度降低时，可以提高温度来繼續維持酸洗能力；
- (3) 廢酸可以充分利用；
- (4) 运输比較方便(与盐酸比較)。

(二) 缺点

- (1) 对金属的侵蝕作用較大；
- (2) 酸洗后鋼表面較黑；
- (3) 鉄盐不易除去；
- (4) 要求温度較高，酸洗速度較慢。

2. 盐酸

(一) 优点

- (1) 酸洗质量較好(因为对金属侵蝕作用小)；
- (2) 鉄盐容易除去；
- (3) 酸洗速度較快；
- (4) 要求温度較低。

(二) 缺点

- (1) 成本較高；

- (2) 廢酸不能加以利用;
- (3) 酸洗時會產生有害氣體(氯化氫);
- (4) 運輸不便(與硫酸比較);
- (5) 當酸的濃度降低時, 酸洗能力減低。

在選用哪一種酸液時, 應結合本廠的具體情況, 進行選用。目前上海大多數冷軋帶鋼廠都採用硫酸。

提高酸洗溶液的濃度及溫度, 可以增加酸洗的速度, 但硫酸及鹽酸各有不同。只提高濃度, 鹽酸的酸洗速度的增加要比硫酸的快得多。例如當濃度由 3% 增加到 25% 時, 鹽酸的酸洗速度可以增加 9 倍, 而硫酸的酸洗速度只提高了一倍。如果只提高溫度而不提高濃度, 硫酸的酸洗速度的增加要大於鹽酸的酸洗速度的增加。例如, 當溫度從 20°C 升高到 60°C 時, 硫酸的酸洗速度提高 10~14 倍, 而鹽酸的酸洗速度只提高 9~10 倍。由以上的情況看來, 在硫酸溶液中酸洗時, 提高溫度並適當地增加濃度是適宜的。在使用硫酸時, 一般濃度為 6~8% (指 66°濃硫酸), 最高不超過 15%; 如使用廢硫酸, 濃度應為 15~25 度。溫度為 45~75°C。在使用鹽酸酸洗時, 提高濃度並適當地提高溫度較好, 採用這種溶液酸洗時, 一般濃度為 20~30%, 溫度在 30~45°C 之間。

酸液主要是用蒸汽進行加熱, 酸洗時間一般為 15~20 分鐘。

四、影響酸洗的其他因素

影響酸洗的因素很多, 除了前面已談到的酸洗濃度、溫度及酸液的種類外, 還有下列幾個因素:

1. 酸液中的鉄盐含量(即酸液中氧化鉄皮的含量) 当硫酸濃度較高(10~15%)时,溶液中的鉄含量不多,对酸洗速度几乎没有什么影响。当酸洗温度較高时,即使溶液中鉄的含量不高,对酸洗速度还是有影响的,但没有温度較低时那样明显。如酸液中鉄含量較高,硫酸亚鉄含量已达饱和时,将会大大地降低酸洗的速度。

2. 外表形状 形状均匀与否,对酸洗速度的影响很大。若形状均匀、简单,同时鋼的表面接触不紧时,酸洗速度就快;否則反之。

3. 酸溶液的攪拌 攪拌酸液可以加速酸洗的速度,同时可以使酸液的成分保持均匀,以便更好地与带鋼表面接触。总的說来,攪拌酸液对酸洗是有利的。

4. 氧化鉄皮 普通碳素鋼由于氧化时的条件不同,产生的氧化鉄皮也不同,有一氧化鉄、三氧化二鉄及四氧化三鉄。在酸洗时,一氧化鉄的酸洗速度比三氧化二鉄及四氧化三鉄的快。

五、酸洗操作

1. 酸洗前的准备 在酸洗之前,首先要分清鋼种,这样便于掌握酸洗的时间。

原料运到厂里以后,由于折叠較紧(图4),如不加以整理而直接进行酸洗,酸洗质量是不会好的,同时酸洗也不均匀,

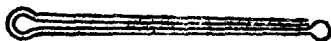


图4 整理前的帶鋼形状

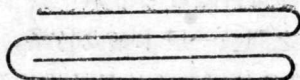


图5 整理后的带钢形状

因此必须进行整理,如图5所示。这样折叠的目的,主要是使带钢表面与酸液更好地接触,以提高酸洗质量及缩短酸洗时间。折叠后的长度,应比酸洗桶的长度稍短一些,这样便于把带钢放到酸洗桶中去进行酸洗。如酸洗是采用连续式酸洗,那就不需要再折叠,可以直接进行酸洗。

2. 装桶的方法 装桶的方法大致有三种,即横堆法、垫堆法及乱堆法。

(一)横堆法 即将折叠好的带钢立着放到酸洗桶内,如图6所示。这种装桶法可以减少带钢之间的接触面积,增加酸溶液与带钢表面的接触,使带钢更好地进行酸洗,同时可以缩短酸洗时间。



图6 横堆法