



軋鋼工藝學參考書

(鋼管部份)

北京鋼鐵工業學院



335

21

軋鋼工藝學參考書

(鋼管部份)

李連詩編

北京鋼鐵工業學院

壓力加工教研組

言

本書是根据軋鋼工艺学教学大綱並結合了我国鋼管工业发展情况而編写的。書中着重介紹了自动軋管机組、皮尔格軋管机組、冷軋鋼管軋机和連續电阻鐸管軋机以及連續对接爐鐸管軋机。此書仅能給予讀者对鋼管生产工艺有一般的了解。

書中未叙述軋管理論部分,軋制表和軋机調整以及工具設計,因为关于这些問題的知識已有專門的文献。

因教学需要,編写得很仓促,同时限于編者的业务水平,仍不免有錯誤和不妥之处,望讀者指正。

編写此書过程中得到了姚由、蘆于述和刘錫勳同志的帮助。

序 言

鋼管在国民經济各个部門中都有很广泛的用途。如石油工业、汽車和航空工业、化学制造工业以及动力和公用事业都需要大量的鋼管。

我国鋼管工业过去是非常落后的，解放后在苏联的帮助下才开始建立了新型的小型自动軋管机組，冷軋鋼管軋机等。在第二个五年計劃中將要建設更多的机組（如大型自动軋管机組，皮尔格軋管机組，連續电阻鋸管軋机以及連續爐鋸对接管軋机等）。

我国现有的鋼管工业获得了充分的發揮，設備能力逐年在增長。掌握了主要断面形狀和尺寸普通鋼管生产，並試軋和生产了各种合金鋼管。但在鋼管品种方面和掌握高級合金鋼及特殊类型鋼管生产方面还显得很薄弱。將來随着国民經济各个部門的迅速发展，对鋼管品种要提出更高的要求，因此制管工业工作者必須力求使生产取得更进一步的高漲，来不断地扩大品种和改善产品質量。

目 錄

第一章 一般部分

第一节 鋼管分类及用途.....	3
第二节 制管金屬及其准备.....	7
第三节 金屬加热及加热爐.....	13

第二章 在自動軋管機組上生產無縫鋼管

第一节 工艺过程及主要設備.....	28
第二节 机組生产率确定及廢品.....	47

第三章 在皮爾格軋管機組上生產無縫鋼管

第一节 工艺过程及主要設備.....	53
第二节 軋机生产率确定和廢品.....	61

第四章 其他熱軋無縫鋼管方法

第一节 在連續軋管機組上生产无縫鋼管.....	65
第二节 在三輥斜軋机組上生产无縫鋼管.....	68
第三节 在帶有旋轉导盤軋管机組上生产无縫鋼管.....	69
第四节 在頂管机組上生产无縫鋼管.....	70
第五节 在放射式展軋机上生产无縫鋼管.....	71

第五章 冷軋鋼管生產

第六章 鐸接鋼管生產

第一节 鐸接鋼管生产方法簡述.....	79
第二节 在周期式对接爐鐸机上生产有縫鋼管.....	81
第三节 在連續爐鐸对接机上生产有縫鋼管.....	82
第四节 在連續电阻鐸管机上生产有縫鋼管.....	87

参考文献

第一章 一般部分

第一節 鋼管分類及用途

鋼管類別可按生產方法、斷面形狀和用途來分。

按生產方法可分成：冷或熱狀態下軋制、冷或熱狀態下拉拔、鍛造和模鍛、擠壓、鑄造和銲接。最後一種方法用於生產有縫鋼管，其他均為生產無縫鋼管。

最广泛而大量生产钢管的方法是轧制法和焊接法。

在图 1 和 2 中分别列出了生产无缝和有缝钢管的方法的分类。

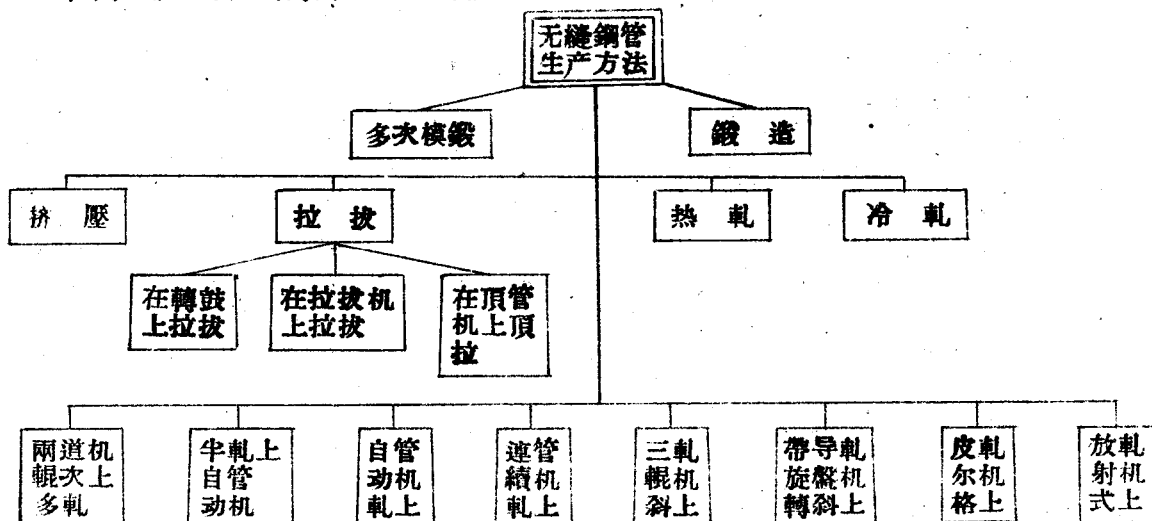


圖1 生產無縫鋼管方法分類

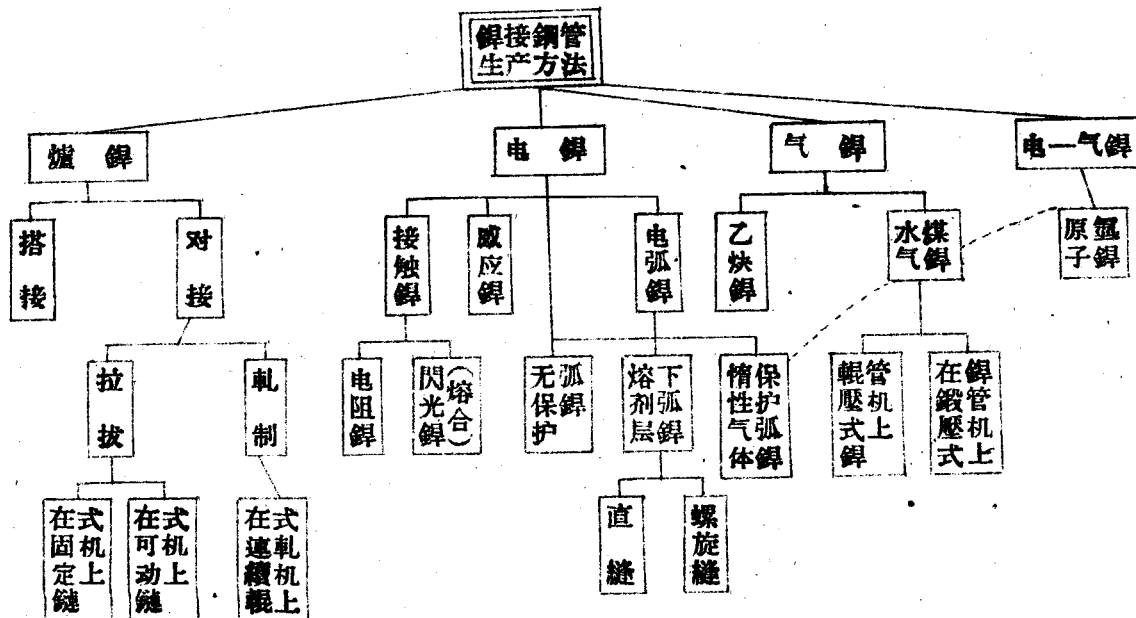


圖 2 生產有縫鋼管方法分類

按截面形狀可分成：

a) 橫截面：圓的、橢圓的、矩形的、多边形的、星形的、滴点形的、起紋形的、鍵槽形的、三边形的、弓形的、外方內圓形的等。

6) 縱截面：梯形的、錐形的、端部加厚的等。

其次还有由兩层和三层金屬以及双金屬和三金屬制成的管子。

按用途可分为四個主要組

(一) 輸送管——用于运输各种液体和气体：如石油、石油成品（汽油、煤油）、水、天然和人工煤气、蒸气、空气以及各种隋性气体等。根据工作条件（壓力、距离、液体和气体类型等）对管子提出不同的求。

属于这組鋼管的有：

1) 水——气体輸送管，用于蒸气、空气、煤气及水的运输网。

这种管子的直徑为10.2—165公厘，壁厚由2.25—5.5公厘。煤气管按工作条件分成一般的（壓力达16公斤/公厘²）和加强的（工作壓力达25公斤/公厘²）。

这种管子一般是用爐接对錫法（到4吋）和爐錫搭接法（到6吋）制成。也可用挤壓法，乙炔气錫接法、电錫接法以及热轧法（減徑）得到。煤气管之鋼号不規定，一般是08或10号鋼。水和气体輸送管有鍍鋅和不鍍鋅的兩種。

2) 石油輸送管——这种管子主要用于石油运输，因此称为石油輸送管。此种鋼管一般在自动軋管机組或皮尔格机組上生产，也有用电錫法生产的。无缝管的直徑为146—426公厘，壁厚由4.5—20公厘。用电錫法生产的有縫鋼管尺寸与无缝鋼管尺寸大致相同，但电錫法可得到壁較薄的鋼管。

石油輸送管一般由10、20、35号鋼制成。

3) 大直徑的錫接管——用于天然煤气、石油或石油成品干線管道，其直徑由426—1420公厘，壁厚由8—20公厘。从前这种管子用水煤气錫接法生产，现在多用熔剂层下弧錫法，閃光錫法以及电阻錫法生产。

这种管子由10、15和20号鋼以及錳鋼制成。

4) 蒸汽輸送管——主要用在蒸汽温度不超过450°C的情况下。

輸送蒸汽的无缝管的直徑由114—426公厘，壁厚由4—20公厘。在自动軋管机組或皮尔格机組上生产。由10和20鎮靜鋼制成。蒸汽壓力不超过35个大气壓。

用电阻錫法或其他电錫法（閃光、熔剂层下弧錫、原子氫錫等）也可生产如上尺寸和鋼号的鋼管。用爐錫搭接法可生产直徑由108到257公厘，壁厚由2.5到3.5公厘，壓力不超过10个大气壓之蒸汽輸送管。但由于产量低和質量不高以及制造困难，逐漸不用了。

5) 高壓蒸汽管道和鍋爐管——用于壓力大于35个大气壓、温度高于450°C的情况下。其直徑由114—550公厘，壁厚由4—60公厘。在自动軋管机組或皮尔格机組上生产。在自动軋管机組上生产更为經濟。这种管子根据工作条件由碳鋼或常常由含0.4—0.6%鉬和含鉻小于1%的合金鋼制出。

6) 灌溉系統用管——用于輸送低壓的冷水（壓力为3—4个大气壓）大多数情况下这种管子是用人工搬动的和低的工作壓力，所以有最小的壁厚。直徑由76—245公厘，壁厚由0.5—2.0公厘的管子一般用电阻錫法制造。生产这种管子采用双縫电阻錫法最为合理。

(二) 石油工業和地質鑽探用管——这一組包括有：a) 为了鑽探石油和地質勘探之鑽井用管（套管、鑽探管和鑽探通心方桿）；6) 为了經營鑽井之用管（壓縮唧筒管和深水泵管）。

鑽探石油鑽井用管——

鑽探管主要用于使鑽探工具旋轉，其直徑由 73 到 168.3 公厘，壁厚由 7 到 11 公厘。在鑽探时要受很大的应力，所以对这种管子的要求比較严格。为了增加机械性能需要进行热处理。一般由 C, Д, E 号碳鋼或合金鋼制成。这种管子一般在皮尔格机組或自动軋管机組上生产。

套管主要用于防止鑽孔壁破坏和防止含水层中的水进到鑽孔中。其直徑由 121 到 630 公厘，壁厚由 7.5 到 12 公厘。根据鑽探深度同时考虑到减小金屬消耗和圓柱多余的加重，套管要作成同一直徑而有不同壁厚的管子。

这种管子由 C, Д, E 以及合金鋼在自动軋管机組上，皮尔格机組上用鋸接法（爐鋸搭接；溶剂层下弧鋸、电阻鋸、閃光鋸等）生产。

六角形或方形的鑽探桿 这种管子用在为了把轉动力矩由鑽探机轉动部分傳遞給圓柱，和在壓力下傳送含粘土的溶液之用。这种管外輪廓为方形或六角形，內孔为圓形。此种形狀管子由 Д 号鋼在皮尔格机組上制出。

加重的鑽探管 用于增加在旋轉时鑽探圓柱下部重量和坚固性。其外徑由 95 到 203 公厘，壁厚由 30 到 50 公厘。由 C 和 Д 号鋼在皮尔格机組上生产。

地質勘探鑽井用管——

地質勘探鑽孔管 它与石油鑽探管所不同的是直徑小和長度短（1.5—6 公尺），直徑範圍由 33.5 到 63.5 公厘和壁厚由 5—6 公厘，这种管子由 Д 号碳鋼或合金鋼在自动軋管机組上制出。

个别尺寸的管子軋制后要进行拉拔。

地質勘探套管 其直徑由 44 到 146 公厘，壁厚由 3.5 到 4.5 公厘。这这种管子一电 CT 6 号鋼在自动軋管机組上制出，小尺寸的套管軋制后要进行冷拔。

經營石油鑽井用管——

壓縮唧筒管 供把壓縮空气送到石油鑽井中並把石油由鑽井中抽出来之用。其尺寸为直徑由 48.3—114.3 公厘，壁厚由 4.0—7.0 公厘，長度由 4.5—8.5 公尺，这种管子一般由 C 和 Д 号鋼在自动軋管机組上生产。对于个别尺寸有时要进行冷拔。

壓縮唧筒管要求有最小的弯曲度，一般不允許超过每公尺 1 公厘。

（三）机械制造用管

机械制造用管可分为两大类：

a) 用于各种热作机械（鍋爐設備、蒸汽機車等）和傳送热量（鍋爐管和爐子管）之鋼管；

6) 制造各种机械另件用管（結構管）。

用于各种热作机械之鋼管——

鍋爐管——其中包括蒸汽过热管、沸水管、烟道用管和蒸汽機車鍋爐之受热管。其尺寸範圍如下：

蒸汽过热管——直徑 22—42 公厘 壁厚 2.5—6 公厘

沸水管——直徑 51—108 公厘 壁厚 2.5—10

機車鍋爐用管：蒸汽过热管——直徑 24—42 公厘 壁厚 3—4 公厘

烟道用管——直徑 44.5—57 公厘 壁厚 2.5—3 公厘

受热管——直徑 89—152 公厘 壁厚 3.5—4.5 公厘

沸水管——直徑76—89公厘 壁厚 5公厘

造船鍋爐，蒸汽過熱器，
石油預熱器用管——直徑17—60公厘 壁厚 1.5—3.5公厘

這組管子一般由軟鋼或低合金鋼在自動連續軋管機組上生產，直徑小於57公厘的要經受冷拔或冷軋。

高壓蒸汽過熱器和鍋爐用管 直徑由10—108公厘，壁厚由2—12公厘。這組管子由20、15 M、20 M、15 XM號鋼在自動軋管機組上生產。對於壓力到300大氣壓和溫度到600°C的超壓蒸汽鍋爐用管由奧氏體耐熱鋼製成。這種管子對公差和工藝試驗均有嚴格要求。

裂化管 用來運輸熱的石油產品以及用來製造加工石油設備之管狀爐子的加熱部分。其尺寸範圍為直徑由60—152公厘，壁厚由4—15公厘。當在溫度高於800°C和很大壓力（到100大氣壓）下工作的管子由12X5 MA號鋼製造。當溫度小於450°C，壓力不超過60大氣壓情況下鋼管由10或20鋼製成。這種管子在自動軋管機組上生產。

用於製造機械另件的鋼管——

軸承管 用於作軸承之內外座圈，它由11X15號鋼製成，其直徑由53.9—160.6公厘，壁厚由7.6到30公厘。這種管子對其外徑有嚴格要求（公差+0.2公厘）。

生產這種管子最合理方法是用三輓斜軋管機組。很多情況下這類管子有時要進行冷軋或冷拔。

航空工業用管 可分為薄壁和厚壁管兩種。薄壁管有圓形的（直徑4—150公厘，壁厚0.5—5.5公厘），橢圓形的（尺寸由6×3到84×42，壁厚由0.5到2公厘）和滴點形的（尺寸由27×11.5公厘到60.5×25.5公厘，壁厚由1到2公厘）。薄壁航空工業用管一般由20、25 XГCA，30 XГCA在自動軋管機組上或連續軋管機組上生產，然後經過冷拔。

厚壁管用於航空結構，直徑由57—351公厘，壁厚由4—45公厘，在自動軋管機組上或皮爾格機組上生產。這種管子要進行熱處理，並對肉眼組織和尺寸公差有嚴格要求。

製造汽車和拖拉機用管 其直徑由5—133公厘，壁厚由0.5—13公厘，由10、20、35和45號碳鋼以及15X，20X，40X，30 XГC和15 XΦ合金結構鋼在自動軋管機組上製出。直徑小於57公厘的管子要進行冷軋或冷拔。

機械軸和半截軸之用管 用於汽車、鐵路車箱、自動聯合收割機等。這類管子同一般結構管僅是尺寸上的區別，可在各種軋管機組上生產。直徑小於57的管子要進行冷拔或冷軋。

不銹鋼、耐熱鋼和其他高合金鋼管 這類管子廣泛應用在各個機械製造部門中。其直徑由6到219公厘，壁厚由1.0—30公厘，由1X18H9（ЭЯ1），1X18H9T（ЭЯ1T），1X14H14B2M（ЭИ257），X18П12M2T（ЭИ448），X17（Ж17），X27（Ж27），X25T（ЭИ439）等鋼號製成。

電鍍結構管，應用於汽車萬向軸（尺寸按汽車類型由76×2.1到89×2.5公厘）、自行車及其他。這種管子同一般電鍍管的區別在於有嚴格的尺寸公差要求。

（四）器皿和氣罐用管

一般用途的氣罐用管 按氣罐尺寸其直徑由70—219公厘，壁厚由2.3—8公厘，鋼號為10，20和C與Д，這種管子可在皮爾格軋管機組或自動軋管機組上製出。

特別形式之氣罐用管 其直徑由70—465公厘，壁厚由3.5—22公厘。直徑為70—377公厘的管子在自動軋管機上製出，直徑為219—465公厘管子在皮爾格機組上製出。在氣罐中保存的氣體之壓力可達350大氣壓，因此氣罐管根據用途由中碳鋼、合金鋼或高合金鋼製成。

第二節 制管金屬及其準備

制造鋼管的金屬应当具有一定的機械性能、強度和韌性。大多數情況金屬要求有一定的強度極限和相對伸長，個別情況要求具有一定的沖擊韌性、硬度和相對橫斷面減縮率。很多情況為了保證很好的銲接和有最少的非金屬夾雜以及最低的气孔率，要規定一定的化學成分。一般按國家標準和技術條件對金屬質量提出要求。

由于鋼管和用鋼管制得的工作條件不同，這就要求必須利用很多的鋼種：低碳鋼、高碳鋼、合金鋼以及高級合金鋼（例如：不銹鋼、耐熱鋼和耐酸鋼）。生產鋼管時應用最廣泛的鋼之化學成分列於表 1 中。

根據管子尺寸，用途和生產方法採用圓形鋼錠、圓形和方形的軋制坯料、鑄造坯料、扁鋼和帶鋼。在個別情況下也採用中心鑽孔並沿圓周壓縮的鋼錠。

當生產無縫管時在斜軋機上軋制時金屬內部要產生很大的內應力，很容易引起孔隙過早形成。與此相關的甚至很小的缺陷（裂紋、髮裂，韌性不足，非金屬夾雜）都可能在毛管和管子上留下缺陷。所以要受斜軋的金屬質量應很高，特別是用在自動軋管機組上更為重要，因為此時由斜軋機上要得到薄壁的毛管，使得在金屬中產生很大的應力，所以自動軋管機組採用軋制坯料。最近在蘇聯于自動軋管機組上試軋了圓形鋼錠獲得初步成功。

當在皮爾格軋機上生產直徑大于 140 公厘鋼管時採用直徑由 200 到 650 公厘圓形鋼錠。鋼錠形狀為截面圓錐體（一般錐度為 0.01），雖然這樣形狀之鋼錠在連續爐中翻鋼時造成困難，但有錐度才可能由錠模中抽出。

生產大型尺寸鋼管所以採用鋼錠，是因為軋制大直徑的坯料很困難，鋼錠成本比較低。對於重要用途之鋼管（高壓蒸汽運輸管）不能採用鋼錠，因為鋼錠中的大型柱狀組成，疏松性（肉眼觀摩到的）和縮孔的殘余都使得不可能得到高質量的鋼管。軋制這種管子時採取整圈鑄造的和鑽孔的鋼錠。

當在皮爾格機組上，生產直徑小于 140 公厘鋼管時應用圓形軋制坯料。這樣的坯料沒有縮孔和鑄造金屬所具有的缺陷，而具有比較精確的尺寸和清潔的表面。這就保證了最好的鋼管質量。

當需用在軋鋼機上不可能得到的大直徑坯料時，或用要求小變形壓力加工的低塑性高級合金鋼制管時，以鍛造坯料來代替軋制坯料。

有時為了得到高質鋼管質量以及當電機能力及穿孔機某些機件強度不足，高變形抵抗的鋼種或經不住很大的穿孔應力的低塑性鋼種穿孔時要對坯料進行鑽孔。

方形截面之軋制坯料用于在水壓機上穿孔毛管。

扁鋼、帶鋼以及鋼板用在銲管軋機上。

原料是決定成品管質量的基本因素。所有形式之鋼管的坯料應當滿足對其表面狀態，显微及肉眼組織，幾何尺寸，化學成分的適當要求。

原料之表面狀態決定着成品的表面質量，因為原料上的表面缺陷會照舊留在成品管上。因此在軋成的坯料及鋼錠的表面上不應當有折迭、軋折、裂紋、气孔、毛邊、澆口的殘渣（在鋼錠上）以及其他缺陷。假如壁厚不超過許可的負公差，在管上可允許有不大的凹痕、凹穴、小的刮傷、薄層氧化鐵皮和修整缺陷的痕跡。

產生以上的缺陷主要由于鋼質不良，不正確的脫模，破壞軋制和加熱工藝過程所致。

扁鋼和鋼板可能有尺寸不符合要求（厚度、寬度和長度）以及切邊不齊，邊之間不平行等缺陷。

表 1

一些鋼的化学成

鋼 号	化 学 成					
	碳	錳	矽	鉻	鎳	鉬
Ст.1	0.07—0.12	0.35—0.50	—	—	—	—
Ст.2	0.09—0.15	0.35—0.50	—	—	—	—
Ст.3	0.14—0.22	0.40—0.65	0.12—0.30	—	—	—
Ст.4	0.18—0.27	0.40—0.70	0.12—0.30	—	—	—
Ст.5	0.28—0.37	0.50—0.80	0.17—0.35	—	—	—
Ст.6	0.38—0.50	0.50—0.80	0.17—0.35	—	—	—
C	未規定				—	—
Д	未規定				—	—
10	0.07—0.15	0.35—0.65	0.17—0.37	≤0.15	≤0.30	—
20	0.17—0.25	0.35—0.65	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
30	0.27—0.35	0.50—0.80	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
35	0.32—0.40	0.50—0.80	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
40	0.37—0.45	0.50—0.80	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
45	0.42—0.50	0.50—0.80	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
55	0.50—0.60	0.50—0.80	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
20Г	0.17—0.25	0.70—1.00	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	—
15X	0.12—0.20	0.30—0.60	0.17—0.37	0.7—1.0	≤0.40	—
20X	0.15—0.25	0.50—0.80	0.17—0.37	0.7—1.0	≤0.40	—
40X	0.35—0.45	0.50—0.80	0.17—0.37	0.8—1.1	≤0.40	—
30XГСА	0.28—0.35	0.80—1.10	0.90—1.20	0.8—1.1	≤0.40	—
30XMA	0.25—0.33	0.40—0.70	0.17—0.37	0.8—1.1	≤0.40	0.15—0.25
12XH2A	0.11—0.17	0.30—0.60	0.17—0.37	0.6—0.9	1.5—2.0	—
38XMOA	0.35—0.42	0.30—0.60	0.17—0.37	1.35—1.65	≤0.40	0.15—0.25
12X5MA	≤0.15	≤0.50	≤0.50	4.00—6.00	≤0.50	0.45—0.65
15M	0.10—0.18	0.40—0.70	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	0.40—0.55
20M	0.15—0.25	0.40—0.70	0.17—0.37	≤0.30	≤0.30	0.40—0.55
15XM	≤0.16	0.40—0.70	0.17—0.37	0.80—1.10	≤0.30	0.40—0.55
1X18H9T	≤0.12	≤1.50	≤1.00	17—20	9—11	—
2X18H9	0.15—0.25	≤2.00	≤0.80	17—20	8—11	—
X17	≤0.12	≤0.70	≤0.80	16—18	≤0.60	—
X25T	≤0.15	≤0.80	≤1.00	23—27	≤0.60	—
X18H12M2T	≤0.10	≤1.50	≤0.90	16—19	11—14	1.75—3.00
X18H11B	≤0.10	≤2.00	≤1.00	17—20	9—13	—
1X14H14B2M	≤0.15	≤0.70	0.30—0.80	13—15	13—15	0.40—0.60
1X13	≤0.15	≤0.60	≤0.60	12—14	≤0.60	—
2X13	0.16—0.24	≤0.60	≤0.60	12—14	≤0.60	—

分及机械性能

分 %					机 械 性 能				
鈦	錫	鋁	硫	磷	强度极限	屈服极限	五倍長試样的延伸率	断面縮減率	冲击韌性
			不大于		公斤/公厘 ²	不小于公斤/公厘 ²	不小于%	不小于%	不小于公斤·公尺/公分 ²
—	—	—	0.055	0.050	32—40	—	33	—	—
—	—	—	0.055	0.050	34—42	22	31	—	—
—	—	—	0.055	0.050	41—43	24	26	—	—
—	—	—	0.055	0.050	45—48	26	24	—	—
—	—	—	0.055	0.050	54—57	28	20	—	—
—	—	—	0.055	0.050	64—67	31	14	—	—
—	—	—	0.045	0.045	≥65	38	16	40	—
—	—	—	0.045	0.045	≥55	32	18	40	—
—	—	—	0.045	0.040	≥34	21	31	55	—
—	—	—	0.045	0.040	≥41	25	25	55	—
—	—	—	0.045	0.040	≥48	29	21	50	—
—	—	—	0.045	0.040	≥52	31	20	45	—
—	—	—	0.045	0.040	≥57	32	19	45	—
—	—	—	0.045	0.040	≥60	34	16	40	—
—	—	—	0.045	0.040	≥64	36	12	35	—
—	—	—	0.045	0.040	≥43	25	22	50	—
—	—	—	0.040	0.040	≥70	50	10	45	7
—	—	—	0.040	0.040	≥80	60	10	40	6
—	—	—	0.040	0.040	≥100	80	9	45	6
—	—	—	0.030	0.035	≥110	85	10	45	5
—	—	—	0.030	0.035	≥95	75	12	50	9
—	—	—	0.030	0.035	≥80	60	12	50	9
—	—	0.70—	0.030	0.035	≥100	85	15	50	9
—	—	1.10A 1	0.030	0.035	≥40	—	22	—	—
—	—	—	0.040	0.040	≥38	24	22	50	7
—	—	—	0.040	0.040	≥45	27	21	45	7
—	—	—	0.040	0.040	≥45	28	21	45	6
5 (C—0.02)	—	—	0.030	0.035	≥56	—	40	—	—
到0.80	—	—	0.030	0.035	≥56	—	35	—	—
—	—	—	0.030	0.030	≥45	—	17	—	—
4 C 到 0.80	—	—	0.030	0.035	≥45	—	17	—	—
≤0.70	—	—	0.030	0.035	≥54	—	35	—	—
—	—	鈦8 C到	0.030	0.035	≥56	—	35	—	—
—	2.00—	1.50	0.030	0.035	≥55	—	35	—	—
—	2.75	—	0.030	0.035	≥	—	—	—	—
—	—	—	0.030	0.035	≥	—	—	—	—

坯料表面缺陷一般用风鎚、砂輪磨光、火焰清理、在机床上全部剥皮或其他方法去除。

坯料上某些缺陷（小裂纹及髮裂）在氧化层复盖下很难看出，因此用来制造重要用途的管子的坯料要預先进行酸洗。高合金坯料一般要在机床上全部剥光或酸洗，酸洗后以砂輪清除暴露出的缺陷。

去除缺陷多用风鎚进行。砂輪主要用于处理鋁管坯和不能承受风鎚加工的高合金鋼。火焰清理一般用于修理鋼錠。

鎚溝深度不允許大于坯料直徑的3%，而疵削深度与寬度之比不得大于1:6。多年实践及專門的研究表明，如不遵守疵削坡度会导致軋折出现。

重要用途的管子的坯料的宏观組織，根据規定的等級，每个爐号都要檢查。

在高温及高压条件下工作的及作为重要机械零件用途管的原料，除檢查宏观組織外，尚須依規定允許的級数受显微組織檢查其硫化物及氧化物夾杂和碳化物不均匀性。

用作机器的主要零件的管子的坯料，有时用样品塔形車削的方法来檢查內部髮裂。

管坯应当有尽可能的准确尺寸。尺寸的偏差会导致廢品增加，圓坯料橢圓度太大使咬入条件变坏，直徑过大时使穿孔时壓縮量增加，会导致折迭出现。扁鋼和鋼板尺寸不准，直接影响着鋁縫質量，有时超出了尺寸公差。

方形坯料穿孔时由于尺寸不准会引起毛管壁厚不均的产生。

原料檢查和修整之后，繼續进行其他一系列的工序。

鏈式爐鋁对接軋机所用的坯料在加热前要进行切角和弯头。管坯前端成梯形，目的是使鋼坯很容易进入拔管模中和容易弯卷成管子。鋼坯前端弯起可使夾鉗咬紧，在裝爐前把鋼料尾端弯折是为了裝爐容易和防止刮伤爐底。

連續爐鋁对接軋机坯料在加热前要进行解卷、矯正、剪端和管坯端头鋁接。矯正机除了將展开的鋁管坯矯直而外，还起將鋁管坯送上活套台以及为了將鋼卷的前端裝入鋁接机造成足够的拉力的作用。在矯正机和鋁接机之間放有閘刀式剪切机，它是用来切去鋁管坯鋼卷的两端以及在电鋁机上所得到的報廢的鋁縫。

兩卷鋁管坯端头通常在电鋁机上用閃光对接电鋁法鋁接。

連續电阻法鋁管机所用坯料在加热前的准备工作；对冷軋成卷帶鋼包括有解卷，矯正及修边（鉋边）；对热轧鋁管坯也要經過矯正，並且要經過酸洗或邊緣的噴砂清整。其次还需要有鋁接兩卷端部的电鋁机。

鉋边的工作是在帶圓盤剪刀的切边机上进行。

送入軋管車間的方形和圓形坯料一般是5—9公尺。因此根据成品管長度应切成一定的長度。坯料切断可在下列設備上进行：水压折断机、壓力式剪切机和冷热状态下鋸断机。

鋸一般用于切断方形坯料。切断是在热状态下进行的。冷鋸由于生产能力很低很少应用。

壓力式剪机用于切断强度极限在60公斤/公厘²以下的、直徑小于140公厘的圓形碳鋼坯料。图3为立式剪机。在我国某車間設有同样类型的剪机，其壓力为1000吨。

剪刀是可拆卸的，剪口是与坯料外形相符合的橢圓形。剪刀刃应当很鋒利，剪刀应沿整个行程上都要彼此緊貼，不应有縫隙。不然切后的坯料端部易不平，有耳子和端头壓皺出现。这容易造成穿孔时咬入困难和增加毛管壁厚不均。

此种形式剪机最近得到了广泛发展，因为这种切剪方法生产能力很高，使用很方便。

直徑大于140公厘或强度极限大于60公斤/公厘²的圓形坯料在水压折断机（图4）上折断。

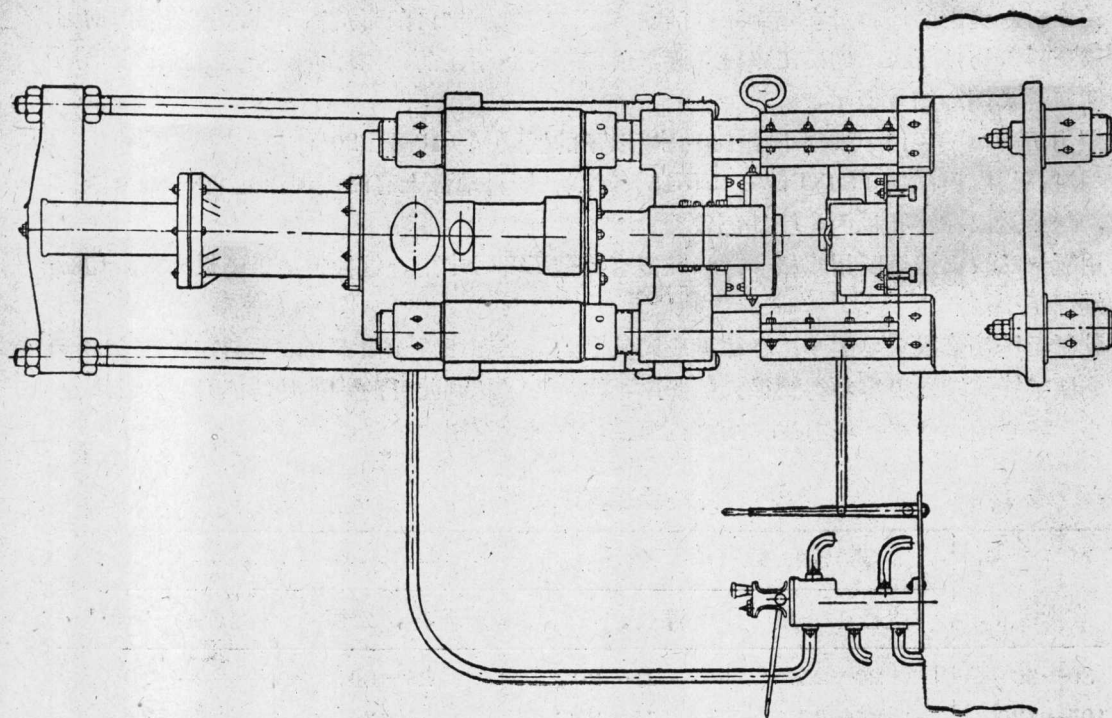


圖 4 水壓折斷機

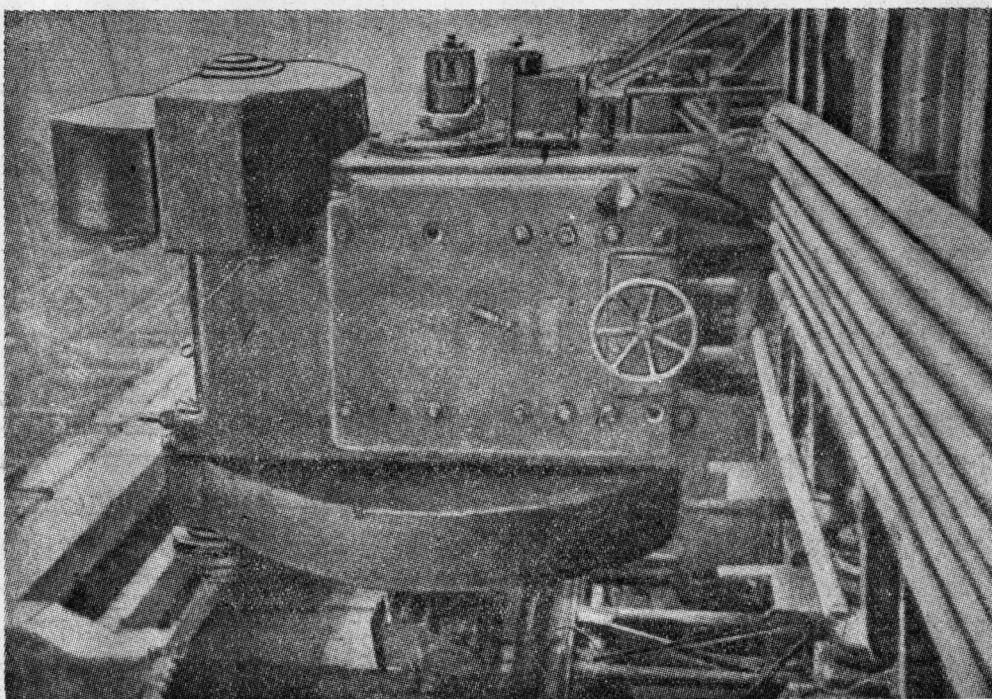


圖 3 立式剪斷機

一般用乙炔气在坯料上燒出一切口，深約 20 公厘，沿圓周的切口長度为 60—90 公厘。

送至折斷机上的坯料放在两个不动的支点上，並把帶切口的面放在下面，三棱形的剪刀恰好壓在对着切口面上。切口正确时，壓断后即可得到平滑的、与坯料軸相垂直的端部。壓力折斷机外形图如图 4 所示。

壓力折斷机不适用于直径小于 120 公厘以下的低碳鋼（10 号和 20 号）。

当壓高强度极限鋼（30XГCA，ИХ15）时，在坯料端部上有时出现深达 20—30 公厘的裂紋，这会造成在穿孔机內毛管端部破裂。

用氧—乙炔火焰燒断用得极少，只在沒有其他工具时才用。这种方法金属損失大，切断后的端部不平滑。

軋制无缝鋼管很重要的是，心棒軸应同軋制的鋼錠和坯料軸相重合，不然在長度 200—300 公厘毛管前端上很容易得到很大的壁厚不均。为了达到此目的斜軋时的坯料或鋼錠要进行定心。定心的尺寸根据坯料或鋼錠直径而定，其尺寸范围如下表。

表 2 定心直径及深度值

坯料直径 公厘	碳鋼及合金鋼		不 锈 鋼	
	直径，公厘	深度，公厘	直径，公厘	深度，公厘
80—90	20—25	15—20	25—30	20—30
105—130	25—30	15—20	25—30	30—40
140—170	30—35	20—25	35—40	40—50
170—190	35—40	35—40	35—40	50—60
190—230	45—50	40—50	—	—
230—280	50—55	50—55	—	—

坯料端部表面在通过穿孔机进口錐而尚未与心棒相遇时，已被拉入里面相当程度，这就可使坯料按軸線自动調整。而預先定心过並扩大了端部凹陷，能改善心棒与坯料相遇时心棒对准中心情况。对于厚壁毛管由于变形量小，那么凹陷也小，这就容易对中不好。

合金鋼坯料穿孔时要取小的变形量，当然合金鋼更应当預先定心。小壓縮量时坯料与心棒相遇前軋輥能把坯料向前送入一个很小的距离，而在坯料与軋輥不大的接触面上未建立起足够的克服心棒阻力的拉力。但定心后心棒进入坯料端部的凹陷中，其他条件相同情况下增長了坯料与輥子的接触面积，使开始时穿孔过程进行較為容易。

据实践証明，定心並非在所有情况均需要，当軋制壁厚小于 5 公厘的管子，坯料直径为 80—90 公厘时可以不定心。

坯料前端定心可采用如下几种方法：在机床上鑽孔，用氧—乙炔焰或用电弧燒眼（后者用得較少）的冷定心。用壓縮空气缸或水壓缸冲击彈头在热状态下打孔。車床上鑽孔有很多缺点：如生产率低，設備貴以及定心孔由于尖銳的稜角而易产生內折，金属損失大等。

氧—乙炔火焰燒眼的缺点是定心眼質量不高，金属損失大。因而近来广泛采用了壓縮空气定心机。按工艺流程热定心机放在加热爐前。热定心机是用高壓縮空气使彈头冲击坯料端部，由于彈头具有与心棒尖端外形相适应的形狀，故所得之孔質量好，生产率高。它的缺点是要和穿孔机及加热爐成連續操作，在工作时机器出毛病会影响整个机組的生产能力。

热定心机如下图 5 所示。

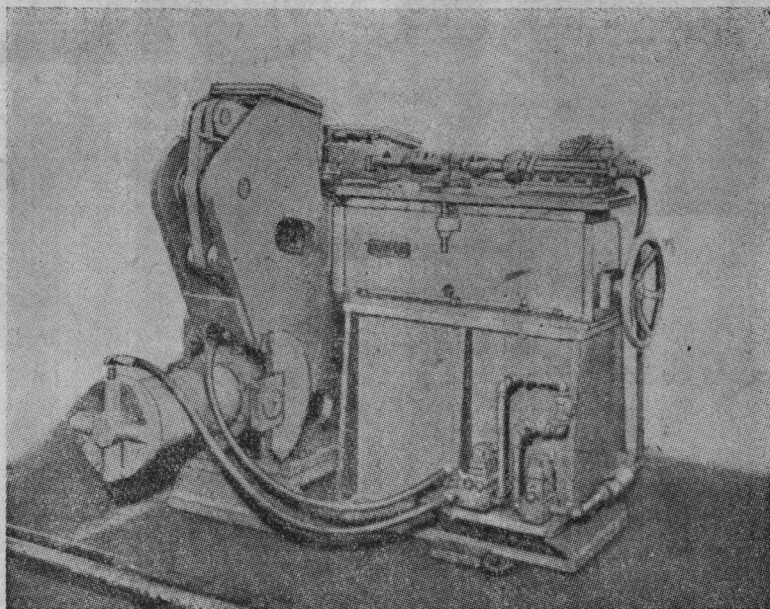


圖 5 热定心机

第三節 金屬加熱和加熱爐

鋼錠、坯料、鋼板和扁鋼在爐中的加熱質量有很大的生產和經濟意義。正確的均勻加熱會使軋制時廢品降低；同時減小了軋機的事故，由此增加了軋機的生產率。不正確或不均勻加熱將促成軋制缺陷產生，因而增加了廢品。

為了滿足軋管車間的生產，加熱爐必須保證如下基本的要求：

1. 高的生產率，充分發揮軋管機的能力；
2. 金屬加熱均勻（沿長度和橫截面）；
3. 尽可能低的燃料消耗和金屬消耗；
4. 裝料，出料和金屬在爐中移動應機械化。

應用在鋼管車間中的爐子有如下幾種：加熱鋼錠和鋼坯之加熱爐；加熱毛管或管子的加熱爐；加熱鋸管坯爐子；熱處理爐等。

鋼錠和鋼坯之加熱爐

為了加熱圓坯料或鋼錠採用稱為**滾式連續加熱爐**，它同一般連續加熱爐的區別在於爐底做成 6—12 % 的傾斜度，其目的是使翻料容易和坯料可在爐底上自動滾動。

圖 6 為圓坯料之加熱爐。爐底寬為 4.2 公尺，爐長為 26 公尺。爐膛分為三帶：均熱帶，加熱帶和預熱帶，爐底由三層磚砌成，表面為鎂磚，中間為粘土磚，最下層為紅磚。爐牆由兩層磚砌成，內層為非標準的一級粘土磚，外層為隔熱磚。爐頂為曲線形的（也有採取直線形的），把帶有齒狀的吊磚掛在鋼梁上。然後上面鋪有絕熱磚就構成了爐頂。

在爐牆上砌有很多的翻料門用以進行人工翻鋼。在爐前端有出料門，對着出料門在爐底上鋪有耐熱鋼的出鋼槽。

在均熱帶爐頂上安有輻射高溫計，預熱帶和煙道都安有熱電偶。以便控制爐溫。

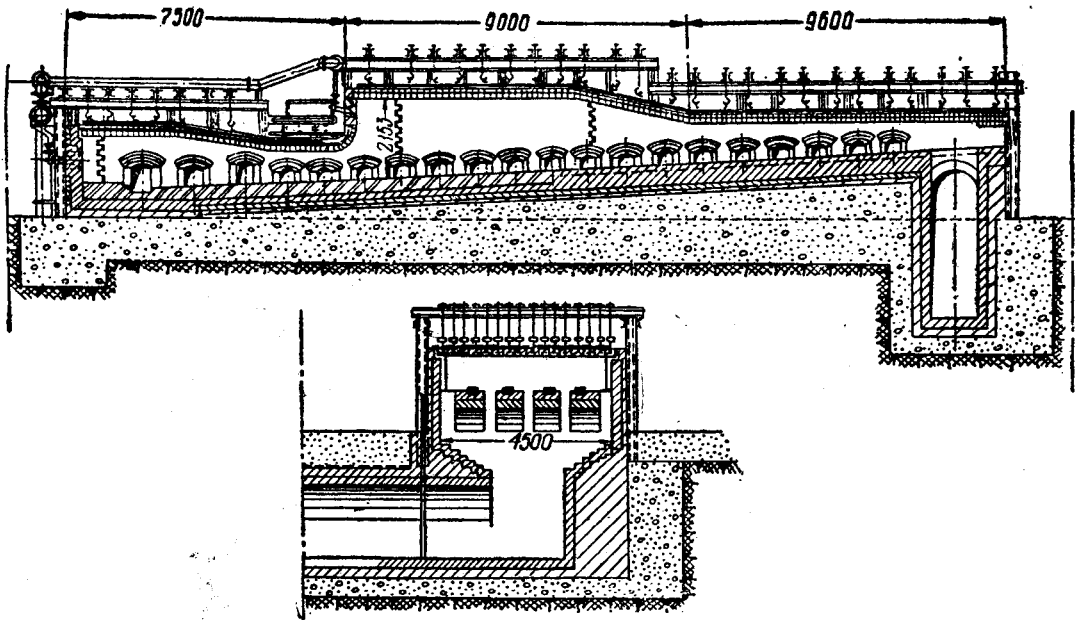


圖 6 圓坯料加熱爐

爐子所用之燃料為氣體燃料（也可用液體燃料）。我國某車間所用燃料為低壓焦爐瓦斯，這顯然是不經濟的。一般採用渦流式燃燒嘴使預熱的空氣與煤氣均勻混合而送入爐中。燒嘴之分佈主要放在爐頭，另外加熱帶爐牆上附加側燒嘴或在爐頂上加上燒嘴。在我國某車間之爐子是爐頭有七個燒嘴，加熱帶側牆上各有三個燒嘴。

爐子設有預熱裝置，我國某車間之爐子設置的是針狀預熱器，它由高矽生鐵製成。這種預熱器預熱溫度可達 350°C ，這種預熱器熱效率好，但磨廢氣溫度不能過高（超過 700°C ），常易堵塞，修理困難以及壽命比較短。

每個爐子設有兩台鼓風機，把冷空氣打入預熱器中。

爐子出料由側摩擦推料機推出。

我國某車間爐子的主要技術經濟指標如下：

名 稱	指 標
鋼坯加熱溫度	$1150^{\circ}\text{C}—1250^{\circ}\text{C}$
裝爐時金屬溫度	20°C
爐子生產能力	18.5噸/小時
燃料發熱量	4200仟卡/立方公尺
燃料最大消耗量	2100立方公尺/小時
空氣最大消耗量	10000立方公尺/小時
廢氣溫度	900°C
熱量之單位消耗量	510000仟卡/秒

加熱圓鋼錠之爐子——它和上述之爐子區別很小。圖 7 是加熱直徑到 625 公厘的圓鋼錠加熱爐，這種爐子的爐底也是傾斜的。鋼錠在爐中翻鋼由工人操作或借助翻鋼機械來進行。