

轧 鋼 工 藝 学

鋼管生产篇

(初 稿)

北京鋼鐵工業學院

壓力加工教研組

1959.12

指導教師 盧于述

編寫者 王桂子 郑怀瑜（熱軋無縫鋼管部分）

楊時行（冷拔鋼管部分）

王先進（冷軋鋼管部分和週期式熱軋鋼管部分）

萬增佑（鋸管生產部分）

編者附言

北京鋼鐵工業學院壓力加工教研組在1959年5月的时候，曾組織軋59一部分同學下廠進行畢業實習，他們在現場的時候，在工廠的同志們的大力協助之下，收集了一部分材料，回來以後，在教師領導下，分頭編寫出一部分供軋鋼專業同學試用的教學用講義。以下付印的部分就是軋鋼工藝學試用教材中的鋼管生產篇（未定稿）。

在編寫这部分教材的時候，曾企圖在完成教學大綱的基礎上，努力做到下面三點：

一、能夠比較清楚、明確、扼要地把本專業有關部分的基本概念，敘述清楚。

二、盡量的使現場生產中的主要問題以及生產技術發展中的關鍵問題，得到應有的簡明的論述。

但是由於時間的倉促，以及教師和同學水平限制，現在看來這兩點並沒有很好的完成。

我們現在所以把這一部分未定稿作為內部教材的形式付印出來，一方面是由於同學學習的迫切需要，另一方面是由於由此可以廣泛的徵求在現場工作的同志們、兄弟院校，科研機關，設計機關以及其他從事與本專業有關同志們的寶貴意見，我們認為廣泛交換教材，即使是不成熟的內部教材，應該作為學校和現場，以及和其他有關方面保持密切連系的重要方式之一。相信在各方面批評意見的基礎上。這一份試用教材將會得到不斷的改進和提高。

由於時間的倉促和人力的限制，在文字圖表的編輯工作上做得非常草率。好在是屬於內部教材（未定稿）相信會得到大家的諒解。

壓力加工教研組編者

一九五九年九月

目 录

緒 言 (暫缺)	1
第一章 在自动式轧管机组上生产无缝钢管	1
第一节 工艺过程及主要设备	21
第二节 轧制表的编制方法和制订轧制表的几个原则	26
第三节 管坯穿孔工艺基础	26
1. 穿孔过程的运动学分析	29
2. 管坯的咬入	31
3. 在穿孔过程中金属对轧辊的滑移	32
4. 孔腔形成理论简介	38
5. 穿孔时的作用力与能量消耗	39
6. 穿孔过程中轧卡现象的分析	40
7. 穿孔机生产率的计算	45
8. 穿孔机工具的设计原则和他们对于穿孔工艺的影响	47
第四节 在自动轧管机组圆形孔型中轧制钢管	48
1. 钢管在孔型中的变形过程	50
2. 钢管在圆孔型中轧制时的不均匀性与横断面对称型壁厚不均的形成暂缺	50
3. 金属在圆孔型中变形的缺陷	50
4. 钢管在圆孔型中变形的缺陷	50
5. 钢管在圆孔型中变形的缺陷	51
第五节 钢管在减径机上的变形	57
1. 减(定)径轧孔型	60
2. 金属在减径机上的变形	60
3. 带拉力的减径过程	62
4. 减径机孔型系及减径轧制表的编制方法	62
5. 减(定)径机产品的缺陷	72
第六节 在周期式轧管机组上热轧无缝钢管	76
第一节 工艺过程和主要设备	76
第二节 轧制表编制原则和工具孔型设计	78
第三节 金属的变形	81
1. 咬入条件	
2. 滑移现象	
3. 轧制压力和能量消耗	

第三章 在連軋機組上軋制鋼管.....	83
第四章 熱軋無縫鋼管的其他幾種方法.....	87
第一節 在三輥軋機組上生產無縫鋼管.....	87
第二節 在頂管機組上生產鋼管.....	88
第三節 用擠壓法生產鋼管.....	89

第二部分 冷拔冷軋無縫鋼管

引 言

第一章 冷拔冷軋前管料的準備.....	91
第一節 錘頭打捆.....	94
第二節 酸洗.....	94
第三節 潤滑.....	96
第四節 合金鋼和不銹鋼管料的準備.....	99
第二章 鋼管的冷拔.....	100
第一節 拔管的方法.....	100
第二節 拔管機的構造.....	103
第三節 拔管工具.....	105
第四節 拔制應力與拔制力.....	106
第三章 鋼管的冷軋.....	113
第一節 冷軋鋼管的工作原理.....	113
第二節 冷軋鋼管工藝.....	120
第三節 鋼管冷軋機工具孔型設計.....	123
第四章 冷拔冷軋鋼管的中間工序與成品精整.....	130
第五章 孔型系的編制與提高車間生產率的途徑.....	133
第一節 孔型系的編制.....	133
第二節 提高冷拔車間生產率的途徑.....	137

第三部分 焊接鋼管生產

引 言

第一章 用對縫爐銲法生產鋼管.....	139~149
第一節 鏈式對縫爐銲鋼管生產工藝過程.....	139
第二節 加熱與加熱爐.....	142
第三節 管坯在拉管模中成型與銲接.....	143
第四節 用連續輥式對縫爐銲法生產鋼管.....	146
第二章 用接觸電阻法生產鋼管.....	150
第一節 接觸電阻法銲接鋼管的工藝過程.....	150
第二節 管坯造型與造型機.....	151
第三章 用銲劑層下電弧銲接法生產鋼管.....	156
第一節 銲劑層下電弧銲接及銲縫的形成.....	156
第二節 銲劑層下電弧銲接法生產直縫鋼管工藝過程.....	157
第三節 用銲劑層下銲接法生產螺旋縫鋼管.....	159

第一部分 热軋鋼管部分

第一章 在自动式軋管机組上生產無縫鋼管

第一節 工艺過程及主要設備

在自动式軋管机組上生产无縫鋼管的工艺过程由下列基本操作組成：金屬在軋制前的准备，管坯的加热，將管坯穿成毛管，將毛管軋成管，最后將鋼管均正並通过定徑或減徑而得到成品管。

根据制成管子的品种，现代的自动式軋管机組有下列三种类型：

小型机組或称 140 机組——生产直徑为 38~168 毫米的鋼管。

中型机組或称 250 机組——生产直徑为 102~250 毫米的鋼管。

大型机組或称 400 机組——生产直徑为 159~400 毫米的鋼管。

除此而外，我国自己还設計了 76 毫米自动式軋管机組。

各种机組的設備性能列于表 1，而主要設備佈置图示于图 1 和图 2 中。

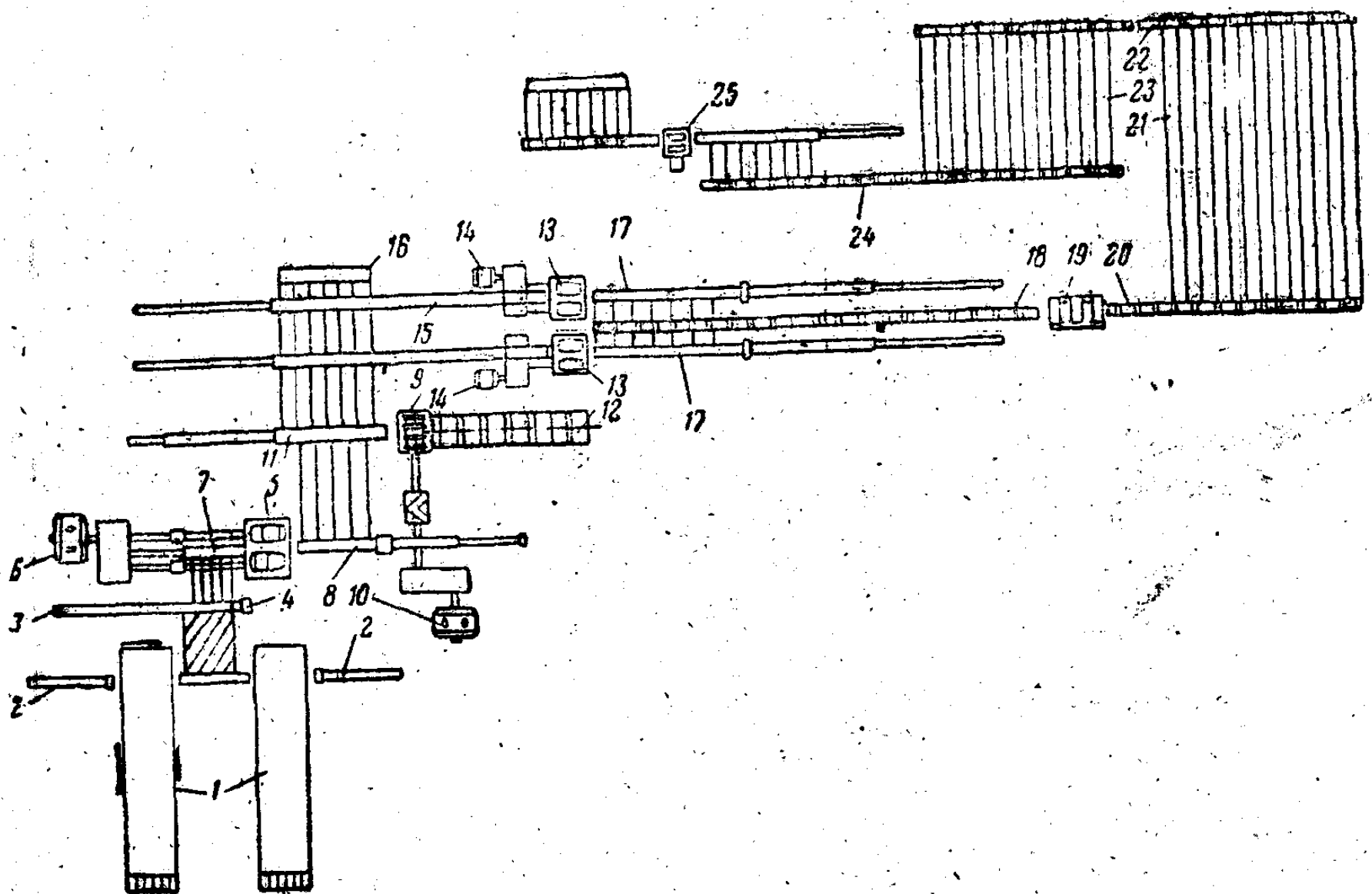


圖1 中小型軋管机組設備佈置圖

表 1

400 250 140 与 76 自动式轧管机组特性

名 称	400 机 组					250 机 组					140 机 组					76 机 组		
	穿孔机	轧管机	均整机	定径机	矫直机	穿孔机	轧管机	均整机	定径机	矫直机	穿孔机	轧管机	均整机	定径机	矫直机	穿孔机	轧管机	穿孔机
机架数目	2	1	2	7	1	2	1	2	7	2	1	1	2	5	2	1	1	1
轧辊直径毫米 最大 最小	1300 1100	1100 900	1000 900	800 700	460	1050 900	750 630	800 700	550 450	360	850 700	750 650	750 650	450 350	245	500 400	500 450	
轧辊辊身长度, 毫米	760	1550	720	550	840	650	1680	680	350	360	500	1680	600	280	360	350	1200	
轧辊轴与穿孔轴的 夹角度	5-12	—	6	—	24-30	5-12	—	6	—	24-30	5-12	—	6-9	—	25-30	8	—	
轧辊每分钟转数, 转/分	75- 112	60- 90	90- 170	28- 50	33- 132	88- 132	65- 130	109- 218	36- 70	77- 174	120- 180	65- 130	108- 216	40- 100	77- 174	89	100	
轧辊圆周速度, 公尺/秒	3.4- 5.8	3.6- 5.3	4.7- 8.8	1.15- 2.3	1.07- 3.2	4.9- 7.4	2.6- 5.2	4.5- 9.1	1-2	1.1- 3.3	4.45- 8	2.8- 5.2	4.4- 8	1- 2.4	0.7- 2.2	1.86- 2.33	2.36- 2.6	
金属对轧辊最大压力, 吨	200	150	100	150	80	150	90	70	90	48	80	40	37	75	14	50	—	
齿轮机座齿轮直径 最大 最小	2000 1000	1000	1634 366	750	—	1733 867	700	1313 287	500	—	1200 600	700	1313 287	500	—	—	—	
齿轮机座转速比	2	1	446	1	—	2	1	4.51	1	—	2	1	4.51	1	—	—	—	
减速机转速比	—	6	—	18.4	9	—	5.67	—	15:07	6.9	—	5.67	—	15:07	6.9	8.25	9.8	
马达每分钟转数	150- 225	375- 550	400- 750	500- 1000	300- 1200	150- 270	375- 750	500- 1000	550- 1050	400- 1200	200- 360	400- 750	500- 1000	600- 1500	400- 1200	135	980	
主电机能力 馬力	5000	2500	1200	170	100	2500	1500	750	109	45	1800	1200	550	75	33	503	300	
轧机重量 吨	1700	1160	1350	500	380	440	330	600	220	176	250	276	550	65	75	—	—	

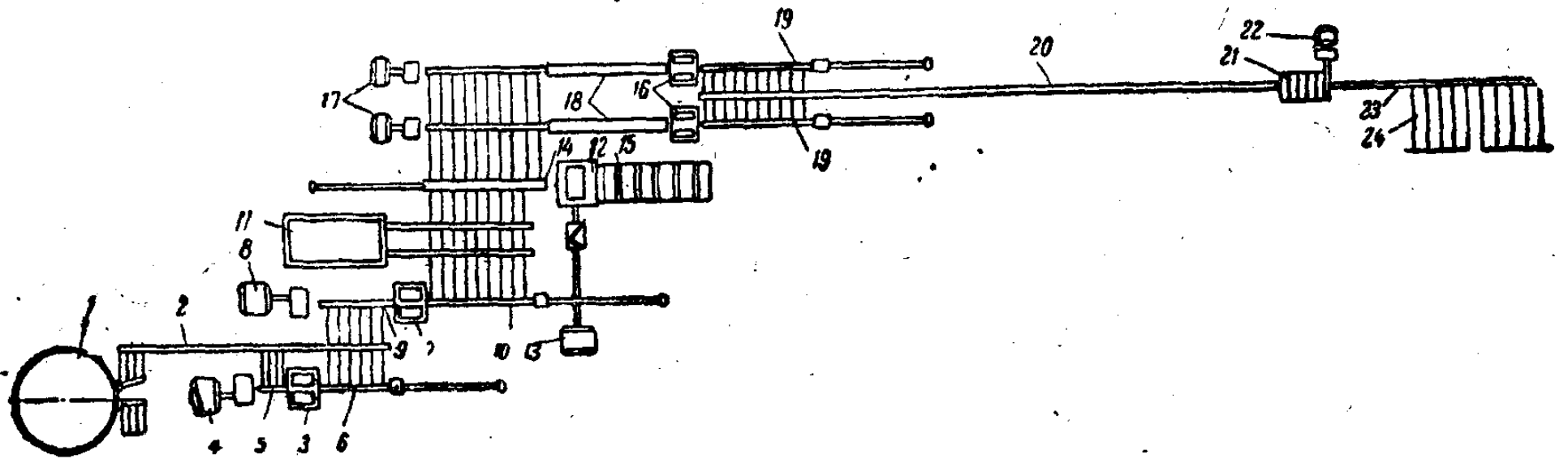


圖2 大型自動式軋管機組設備佈置圖

在自動式軋管機組上生產鋼管的典型工藝過程（以140機組的工藝過程為例）如圖3所示：

管坯準備和加熱：

Φ140機組所用的坯料直徑為Φ70～Φ140（目前有用到Φ150）毫米，由大型軋鋼廠和中型軋鋼廠供給。坯料的檢查和表面處理可以在大型廠或中型廠進行，也可以在鋼管車間進行。管坯的檢查是為了及時找出缺陷，使缺陷不致帶到成品中去。主要根據管坯技術條件檢查表面質量和低倍組織。管坯表面要求不應有折迭、軋折、裂紋、氣孔，毛邊及澆口殘渣及其他缺陷，有以上缺陷時要經過表面修理予以清除。因為坯料的缺陷在軋制過程中要發展和擴大，這樣修理成品缺陷就不如修理坯料容易。修理可用風錘、火焰、砂輪等方法，錘磨的深度不允許大於直徑的3%，而深度與高度比不應大於1:6。低倍組織檢查白點、氣孔率的等級、偏折、夾雜物的等級等。

坯料檢查合格後進坯料工段，坯料的運貨單上應附有熔爐號、鋼號、斷面尺寸、化學成分、低倍組織及機械性能等。坯料按熔爐號、鋼號、尺寸分別堆放在坯料庫料架上。

坯料的截斷：從大型或中型廠來的坯料長達5～7米，要用1000噸壓力剪斷機進行剪斷或用壓力機壓斷，使達到所規定的長度。1000噸立式壓力剪每分鐘最多剪8次，允許剪斷的最大坯料外徑為140毫米（但目前也有剪150毫米），坯料強度極限在60公斤/毫米²以下，要求剪斷後的坯料截面不剪斜，不壓扁，沒有毛刺。因此剪切時不要用已經磨鈍了的剪刀，剪切時要求上下剪刀之間隙不大於0.5毫米。

剪斜度允許範圍：前端當直徑小於110毫米時不超過6毫米。當直徑大於110毫米時不超過8毫米。

后端不超過10毫米。

端面壓扁度：不超過直徑的8%，如坯料端部壓扁度過大，就使穿孔機咬入困難或穿孔後毛管端部壁厚不均。

長度偏差：允許+10毫米。長度如偏差過大，在操作中造成軋管機調整壁厚不準確，因為軋管機工人根據軋制管子的長度來測量壁厚。

坯料的定心：剪斷以後的坯料，由吊車吊到冷定心機上定心，冷定心機由專門的車床將坯料前端鑽一小孔。定心的目的是可以在穿孔時導使心棒頂端直入坯料中心，以減少毛管前端的壁厚不均。同時對於軋制合金鋼時，由於心棒頂端前的壓縮量限制在甚小的範圍內，因

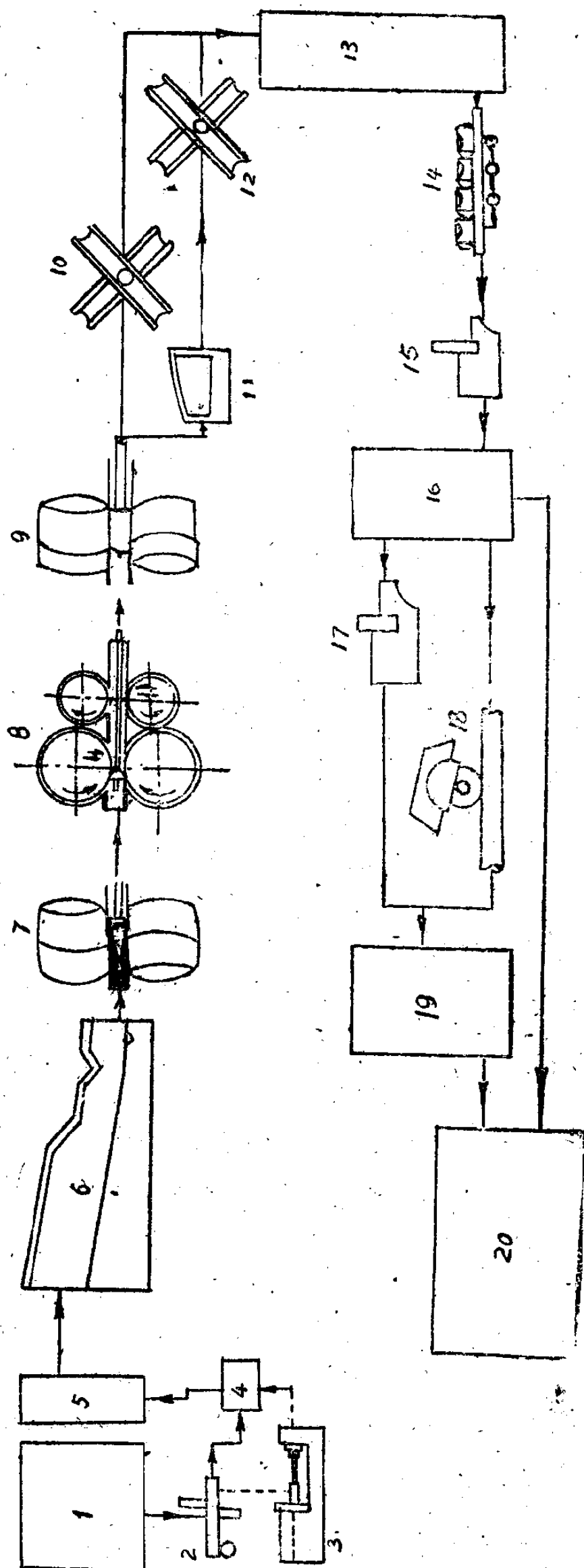


圖3 《140》在自動式軋管機組上生產鋼管的工藝流程簡圖

1. 原料倉庫; 2. 大剪; 3. 冷定心機; 4. 管坯檢查台; 5. 管坯存放處; 6. 連續式加熱爐; 7. 穿孔機; 8. 軋管機; 9. 均正機; 10. 定徑機; 11. 再加熱爐; 12. 減徑機; 13. 冷床; 14. 七輥矯直機; 15. 切管機; 16. 第一檢查台; 17. 切管機; 18. 擺式磨修機; 19. 第二檢查台; 20. 成品倉庫。

此管坯前端的定心，可以在保持上述的条件下增大接触面积，因此定心可以改善穿孔时咬入条件。冷定心以后的坯料，由吊车吊至加热炉前磅秤上进行过磅，然后由辊道将坯料送到加热炉炉尾，由翻料钩将坯料翻入炉内加热。

坯料也可以采用热定心的方法，管坯在炉内加热以后，由推料机推出炉外，由辊道先送到热定心机上进行热定心，然后再送到穿孔机上穿孔。热定心机是用冲头在热状态的管坯端面冲一小孔，定心孔要求定在坯料轴心上，不定偏，其允许偏心度为：坯料直径小于125毫米时，偏心不超过2毫米，坯料直径大于125毫米时，偏心不超过3毫米。

热定心比冷定心具有显著的优点：

(1) 生产率高，在坯料运输途中定心，不占用额外时间，定心时间很短，可以实行自动化操作；

(2) 设备简单；

(3) 利用金属热状态下定心，能量消耗小，定心孔深，而且没有金属的消耗。

目前热定心机设备没有完善，尚待改进。

表2 坯料定心尺寸表

管坯直径 毫米	炭素钢		30×ΓCA38×MIOA 38×M, O×M等合金钢		M×15		不锈钢及耐热钢	
	鑽孔直径	鑽孔深度	鑽孔直径	鑽孔深度	鑽孔直径	鑽孔深度	鑽孔直径	鑽孔深度
70—80	30	20—25	30	25—30	30	25—30	30	25—30
90—110	30	20—25	30	25—30	35	30—35	35	30—35
115—125	35	20—25	35	25—30	35	30—35	35	30—35
130—160	40	25—30	40	25—30	40	30—35	40	35

管坯加热：

管坯通常在三段斜底式连续加热炉中加热，其炉底斜度分别为：预热段10.5%，加热段11.5%，均热段12%。倾斜的炉底是为了便于钢坯翻转。炉子使用的燃料有焦炉煤气、混合煤气、焦油及固体煤块等。炉子在加热段分佈有两侧烧咀，均热段分佈端部烧咀，空气用针状预热器预热。煤气不预热。为了便于翻钢，炉子两侧分佈很多炉门，如图4所示。

坯料装入炉子后，使用人工翻钢，将坯料逐步由炉尾移至炉头，翻钢时要将两侧炉门打开。坯料在均热以前是互相紧贴着的，到均热段后，为了使坯料加热均匀，要将坯料摆开，每根坯料之间要间隔等于坯料直径2倍的距离，每次翻钢要保证钢坯翻转180°，以保证加热均匀。坯料加热到特定温度后，将坯料翻到炉端槽内，然后由推钢机推出炉外。

连续式加热炉主要缺点是必须使用人工翻钢，由此：1. 炉子两侧必须安设大量炉门，经常打开，引入大量冷空气，造成炉内温度不均。影响坯料加热均匀度。

2. 氧化烧损率高，为1.5~3%。

3. 翻钢过程全由人工操作，体力劳动极为繁重艰苦。在轧管车间将逐步采用带旋转炉底的环形加热炉来代替斜底连续加热炉。炉子结构如图5所示。

这种炉子用煤气或重油作燃料，炉墙和炉顶是固定的，烧咀安在内外炉墙上，炉底位于支撑辊子上，可以由电机通过减速机带动炉底旋转。炉子有预热带、加热带、高温加热带、

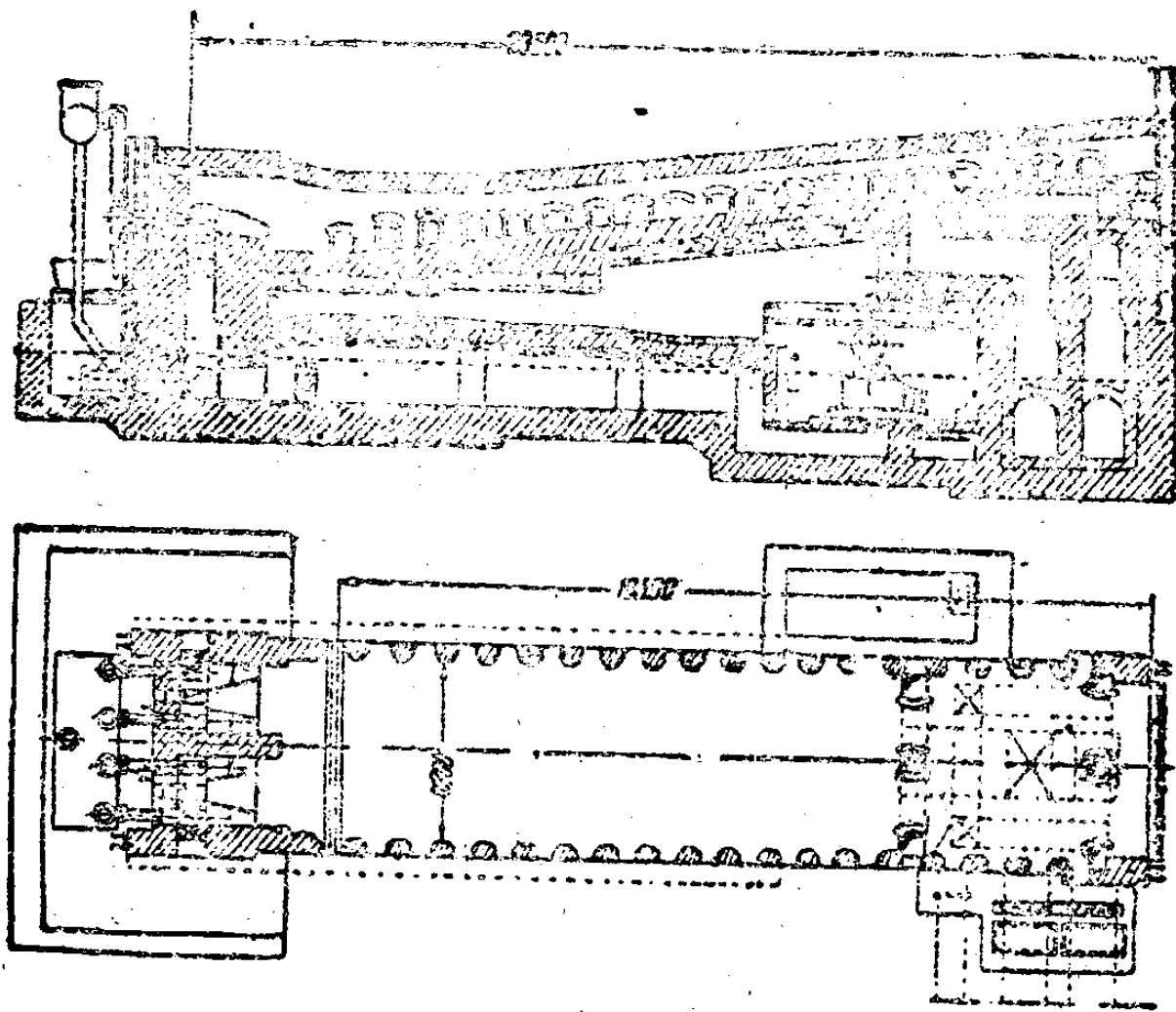


圖4 連續式加熱爐

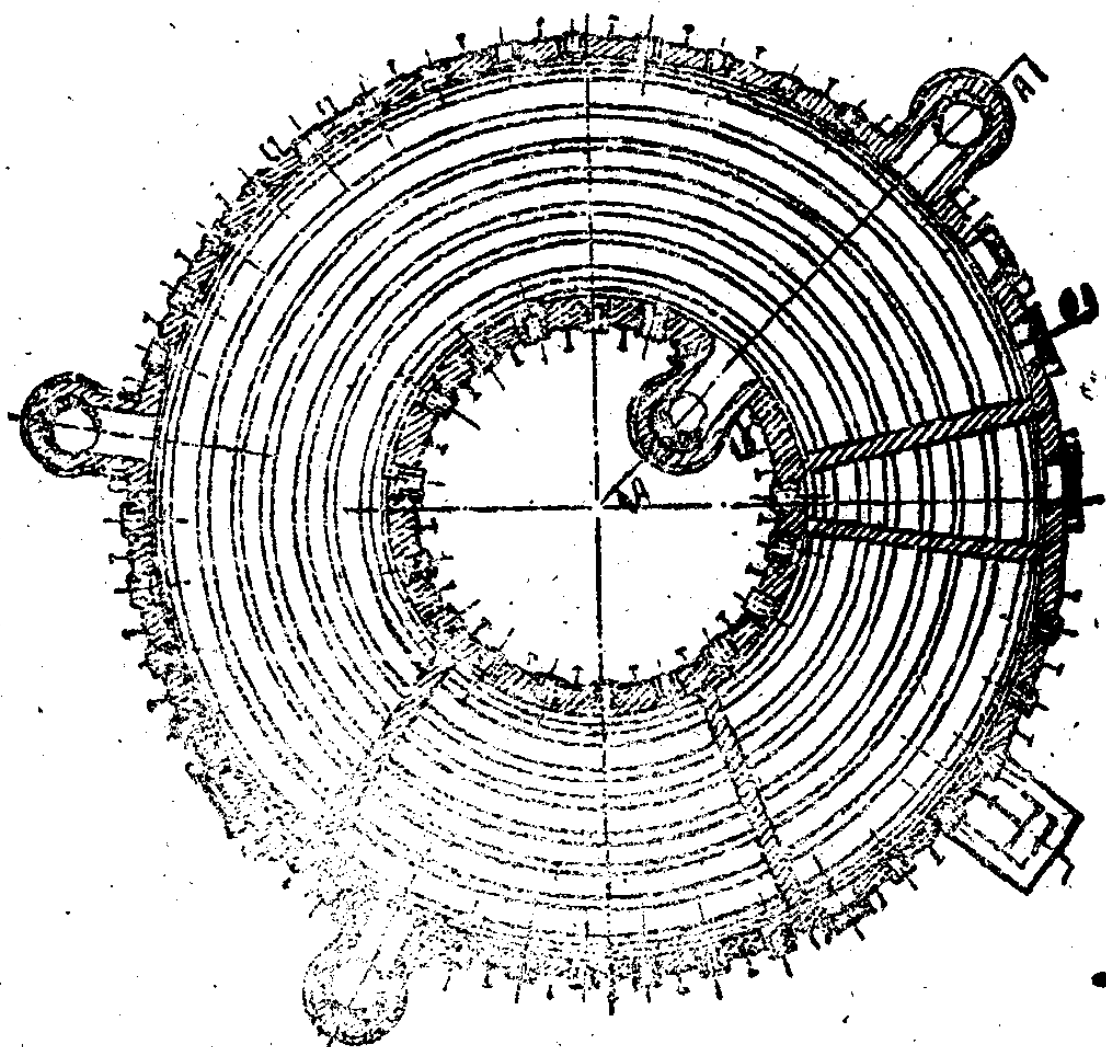
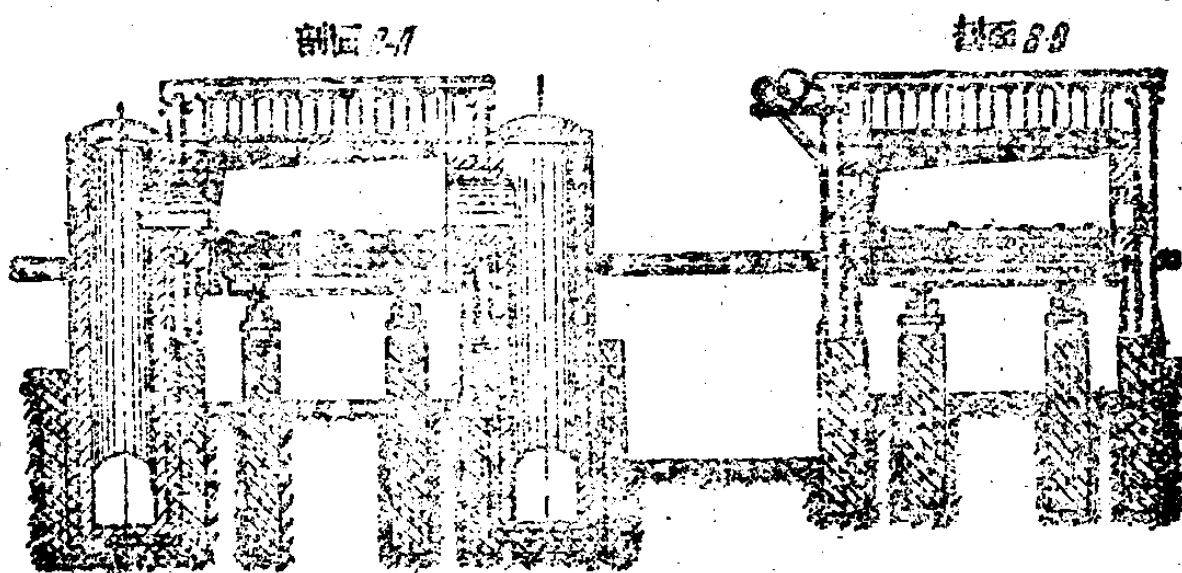


圖5 帶旋轉爐底的環形加熱爐

均热帶四个帶。坯料的裝料機構从裝料口裝入，由于爐底轉动，因此坯料在加热过程中分別經過四个帶而到达出料口，由出料機構將料取出。这种爐子的显著优点是：不需翻鋼，爐膛密封良好，加热温度均匀，氧化燒損率低，为0.5~1.5%，在同样生产率下环形爐佔有較小的建筑跨度，但这种爐子設備比較复杂，造价較高。三段連續式加热爐加热制度如表3所示。

加热制度規定不同鋼种不同直徑的管坯加热温度及所需的时间，加热温度由金屬穿孔温度所决定，每一种金屬都有自己特定的对于穿孔軋制最有利的温度范围，在这个范围内，金屬在穿孔应力状态下塑性最好，变形抗力最小。这个温度范围一般由金屬高温扭曲試驗确定，最近还普遍采用實驗室穿孔性試驗和高温平面力拉伸試驗，来确定高級合金鋼的穿孔温度。

加热速度的确定主要依据金屬的导热性，导热性与鋼的含炭量，合金元素成分有很大关系，炭素鋼导热性好，加热时间短，而合金鋼导热性差，加热时间长，一般目前炭素鋼加热速度为6，即坯料直徑为10毫米时，从室温加热到穿孔温度約需6分鐘。

由于軋机生产率不断提高，因此在加热爐上就相应采取强化加热措施，以提高加热爐的生产率。强化加热措施有以下几項：

在加热段前面增加燒咀，即是增長了加热段長度，縮短了預热段長度，这样坯料在加热过程中，預热时间大大地縮短了。

提高加热段、均热段的爐温，使管坯在加热段很快加热至高温状态，相应地縮短加热时间，在均热段提高爐温，使均热段爐温高于加热段，並且管坯在均热段停留时间縮短，这样使坯料在爐內加热整个过程时间大大縮短，因而提高了生产率。

坯料加热工序可能产生的缺陷主要有如下几种：

温度不均：由于爐子本身結構存在的缺点以及操作上的缺点，如温度控制不好，翻鋼不勤等，使管坯在縱向或橫向温度不均，縱向温度不均將造成管子的縱向壁厚不均，穿孔咬入不良及产生前后軋卡。橫向温度不均將造成穿孔时徑向壁厚不均。

过热、过燒：过热使金屬晶粒長大，塑性变坏，容易軋裂或产生表面裂紋。过燒使晶界熔化，造成坯料軋穿孔时被軋碎。

温度过低：温度低，穿孔变形抗力大，能量消耗增加，工具易磨損，也容易由此产生前軋卡。

將管坯穿成毛管：

加热后的管坯（有的經热定心后）由輥道送到穿孔机前台貯料槽中，然后翻料机把管坯翻到穿孔机入口跑槽里，再由压缩空气推料机沿軋制方向將管坯推向軋輥，並被軋輥咬入。

穿孔机軋輥向同一方向旋轉，並帶动坯料向相反方向旋轉，在輥式穿孔机中由于軋輥与軋制中心線交叉成一个角度 α ，因此坯料同时还得到前进运动。

由于軋輥入口一端工作表面有錐度，沿穿孔中心線移動的管坯逐漸在直徑上受到壓縮，而其剖面則由圓变为橢圓，此时坯料前端形成喇叭口狀的凹陷，此凹陷和定心孔使心棒頂端有可能插入坯料的中心，这样可以避免毛管的壁厚不均。

当管坯繼續向前移动时，心棒尖端插入其中，由于軋輥表面和心棒間的距离不断縮小，毛管壁厚就逐漸減小，管壁的最終厚度决定于心棒后端錐形部分与軋輥之間的距离，因为心棒錐形部分的母線与軋輥相平行，所以毛管管壁在这里还得到均整。

由于在变形区中毛管的断面具有橢圓度，因此毛管內壁与心棒之間在导板的方向存有空隙，並且管壁的軋軋值愈大此空隙也愈大，所以毛管的內徑永远大于心棒的直徑，因此毛管

表 3

140 自动式轧管机组連續加热爐管坯加热表

組別	鋼 号	用光学高温計测量的穿孔后温度, 度	仪表所指示的均热段温度, 度	仪表所指示的加热段温度, 度	加热時間 (小时)										每小时出爐根数											
					管 坯 直 徑 mm										管坯直徑 mm											
					70	80	85	90	100	110	115	120	130	140	150	70	80	85	90	100	110	115	120	130	140	150
I	10, 15, 20	1230—1260	1260—1290 (x)	1260—1170—1200 (x)																						
	25, 30, 35	1210—1240	1230—1260	1160—1190	0.4	0.5	1.0	1.05	1.1	1.15	1.3	1.4	1.5	365	260	190	157	127	113	87	73	62				
	40, 45, C, Д, 36 I, 2C	1200—1230	1220—1250	1150—1190																						
	55, C—54, C—55	1180—1210	1210—1240	1150—1180																						
II	38XA 40X 30XГC A, 35X 3XMA	1200—1230	1230—1260	1160—1190																						
	38XMOA, OXM	1180—1210	1210—1240	1150—1180	1.15	1.2	1.3	1.45	1.55	2	2.1	2.2	2.3	196	160	123	97	77	72	60	52	45				
	RX5MA, XЭCMT	1220—1245	1240—1270	1170—1200																						
III	ШХ15	1120—1150	1180—1200	1070—1100	1.3	1.4	1.5	2.05	2.15	2.25	2.35	2.5	3	160	128	103	82	66	58	50	43	38				

壁得以自由的离开心棒，最后毛管被轧辊轧成圆形，至此穿孔过程全部完毕。

坯料的穿孔可在辊式、盘式、蘑菇式穿孔机上进行。但他們的变形区形状是相同的，变形过程的特点也基本上相同。如图6和图7所示。

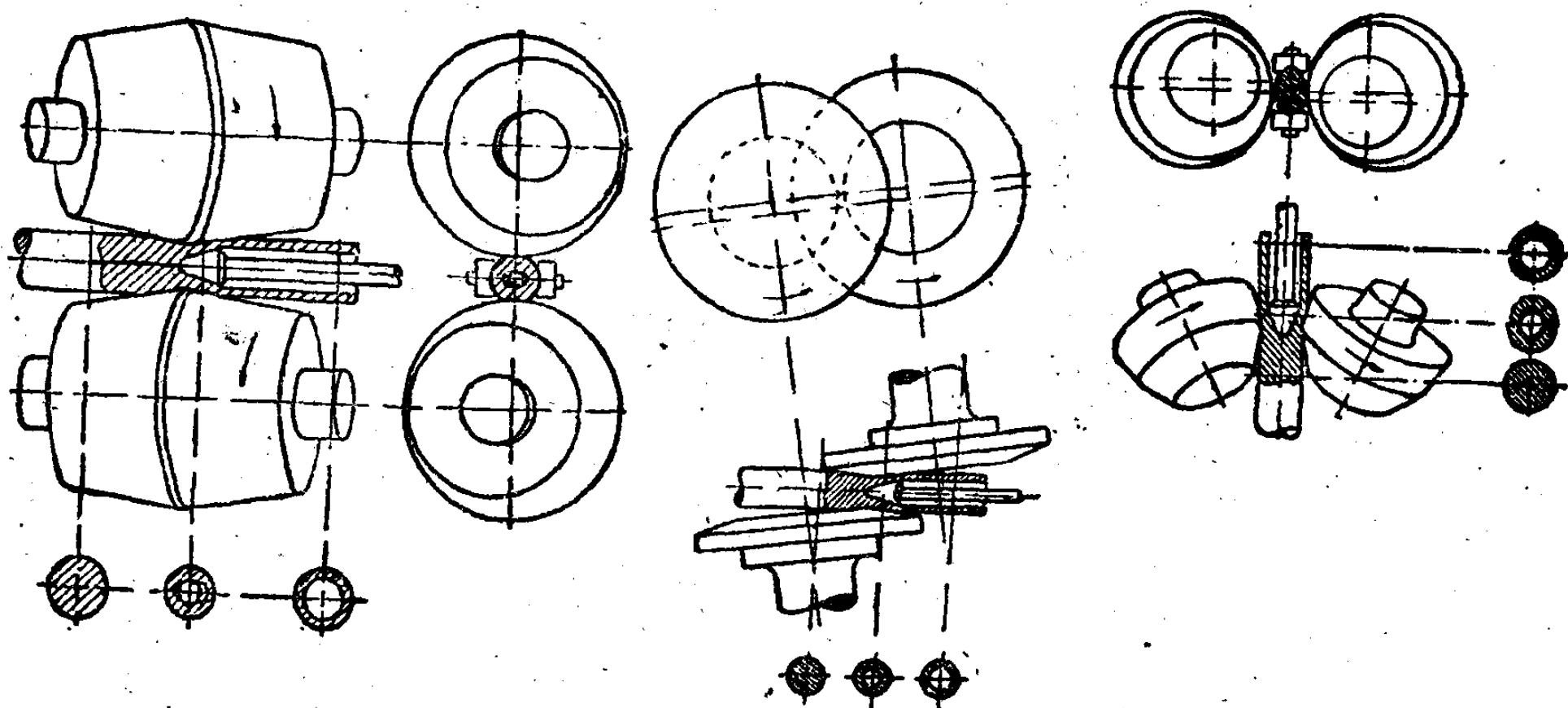


圖6 穿孔過程示意圖

a. 軋式；b. 盤式；c. 蘑菇式

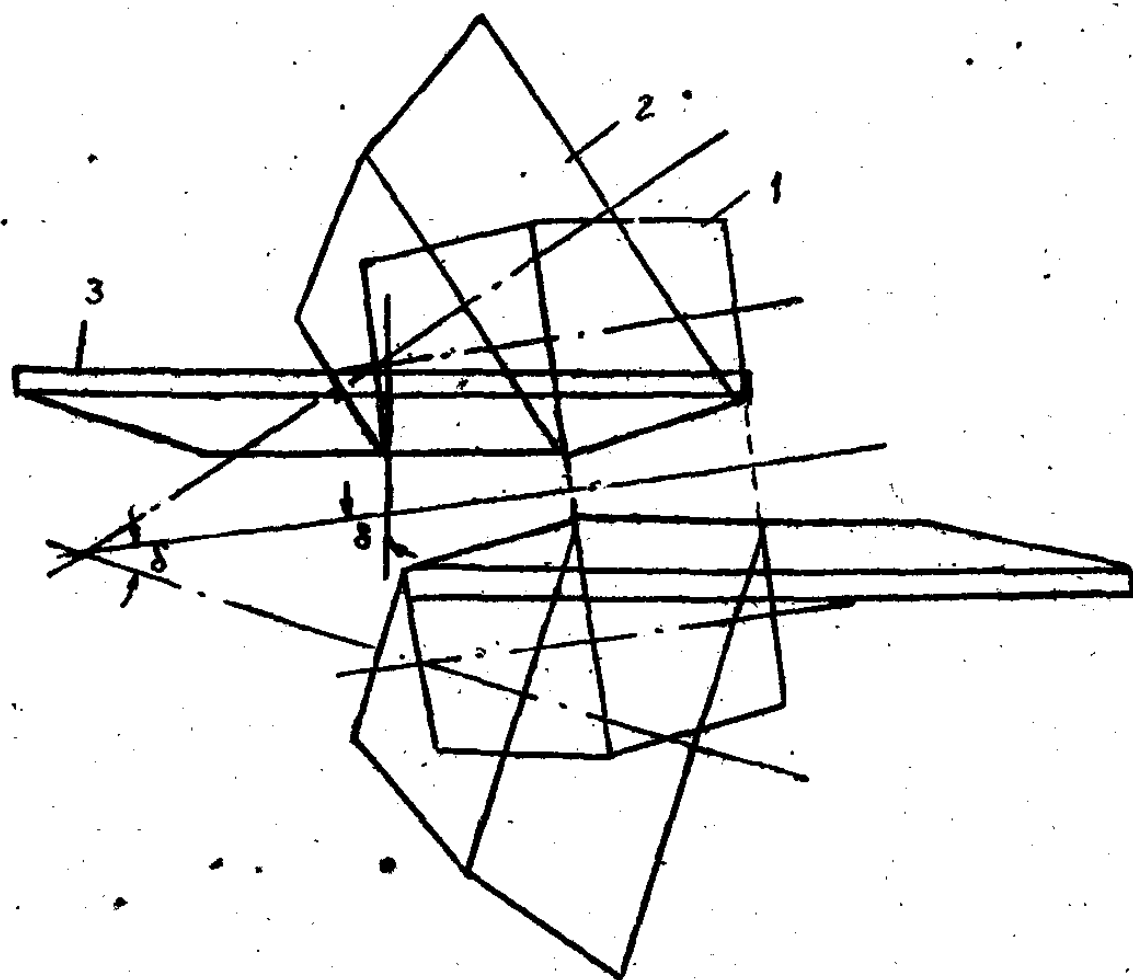


圖7 穿孔機變形區簡圖

1. 軋形軋輥；2. 蘑菇形軋輥；3. 盤形軋輥

軋式穿孔机应用最广。他有一个箱形的鑄造机架，在机架內的左边和右边各帶有一个帶水平开口的圓柱形空心轉鼓，其中裝着工作軋的軸承，軋輥置于轉鼓內，軋輥的靠攏与分开由电动机帶動水平的側压进螺絲使軋輥軸承左右移动来完成。軋輥在机架內傾斜放置，在生

产时此傾斜角(軋輥中心線与穿孔中心線夾角 α)可在 $6\sim 12^\circ$ 的範圍內調整,以滿足軋制不同品种毛管的需要。 α 角的改变是依靠轉鼓的旋轉,轉鼓的旋轉由馬达帶动轉鼓上的鏈条旋轉来实现。在轉鼓的上部有压鼓裝置,用以將轉鼓固定在必須的位置上。軋輥的驅動由直流电机經齒輪机座和帶有万向节手与平衡錘的連桿来实现。

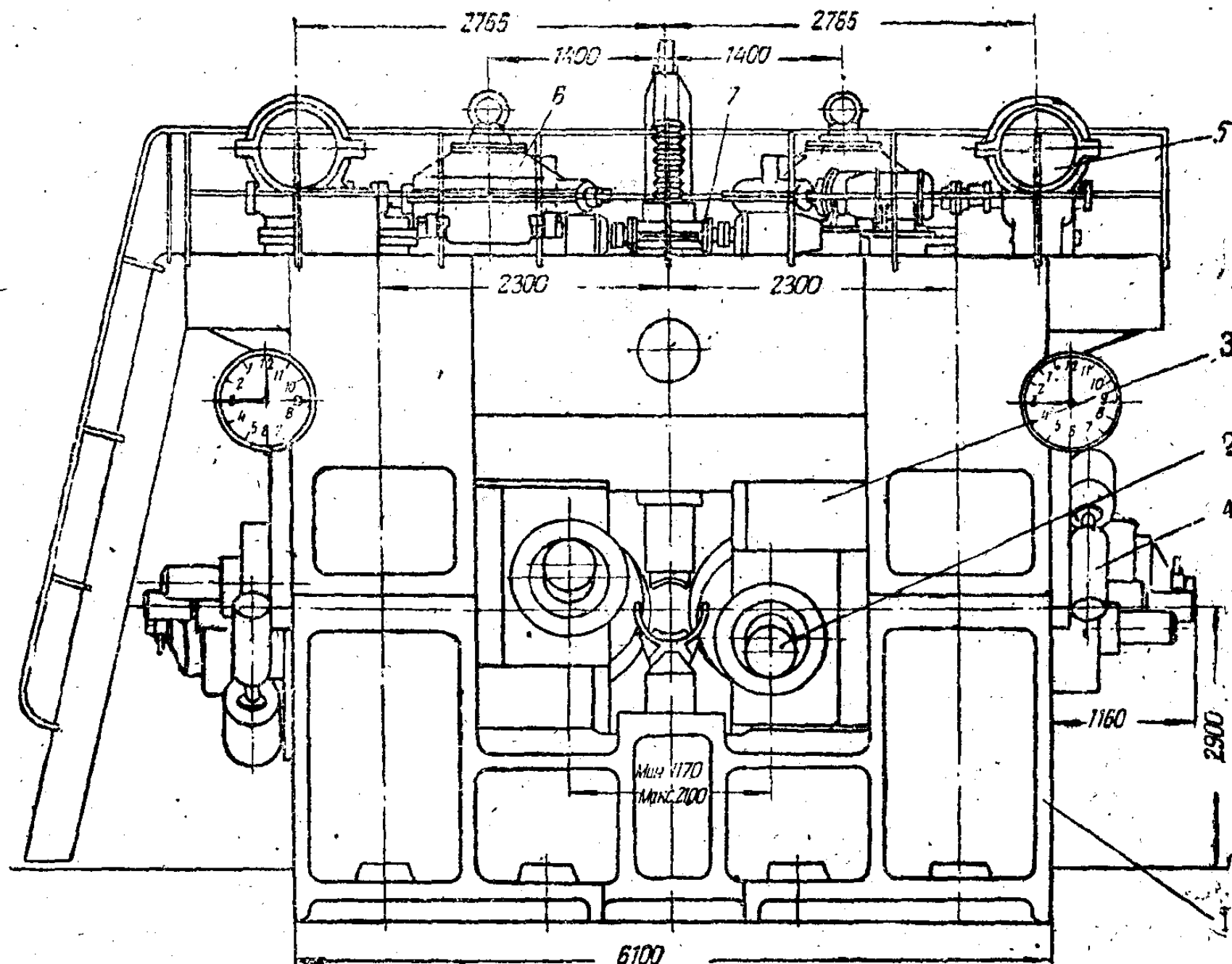


圖 8 輥式穿孔机工作机架

1. 机架; 2. 軋輥; 3. 轉鼓; 4. 軋輥的傳動机械;
5. 轉鼓迴轉机械; 6. 轉鼓壓緊机构; 7. 上導板調整机构

为了使穿孔机变形区形成封閉的孔型,在軋輥之間安有上軋板和下軋板。上軋板的上下移动由馬达調节,下軋板的位置由下支持器和导板垫的高度确定,上下軋板之間的距离控制着毛管的外徑。

軋机的入口一边,除推料器、入口跑槽而外,还有圓筒形的入口导板。

在軋机的出口一边,有輥式定心机,空轉的升降輥,前驅动輥,翻料器,止推軸承小車和止推調节机构。

輥式定心机的結構如图 9 所示,它用来在穿孔前及穿孔时支持及对中軋制頂桿,当运动的毛管接近它时,定心輥依次打开,以便毛管通过。定心机的輥子是空轉的,它装在滚动軸承上。定心机在更換軋制品种时要进行調正,首先調正三个定心輥的相互位置,两个下輥間的最小距离在抱頂桿时为頂桿直徑的 $\frac{1}{2}$,在抱毛管时为毛管直徑的 $\frac{2}{3}$,其上輥須要調正由抱頂桿到抱毛管之間的位置。

止推軸承小車的作用是在穿孔时支持頂桿,在穿孔結束时将頂桿抽出毛管和在穿孔前頂桿按安放在軋輥中間。

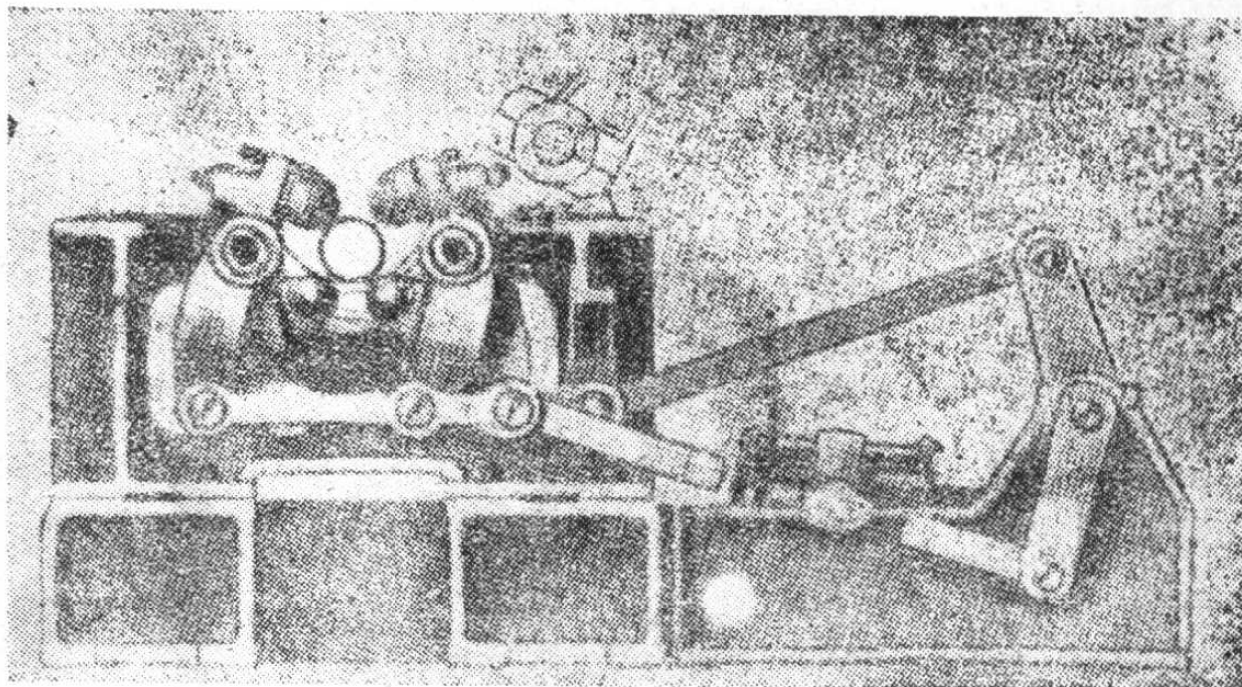


圖9 輓式定心机

穿孔机頂桿的止推調節機構如图10所示。他在穿孔时支持止推軸承小車，並且可以轉動螺帽使螺釘移动而改变連桿的位置，連桿位置的改变帶動鎖紧楔位置的改变，因而可以改变頂桿在工作軋輥間的位置。

穿好的毛管由前驅動輥由軋輥中拉出，再由翻料器翻至軋管机前台的斜篋条上。

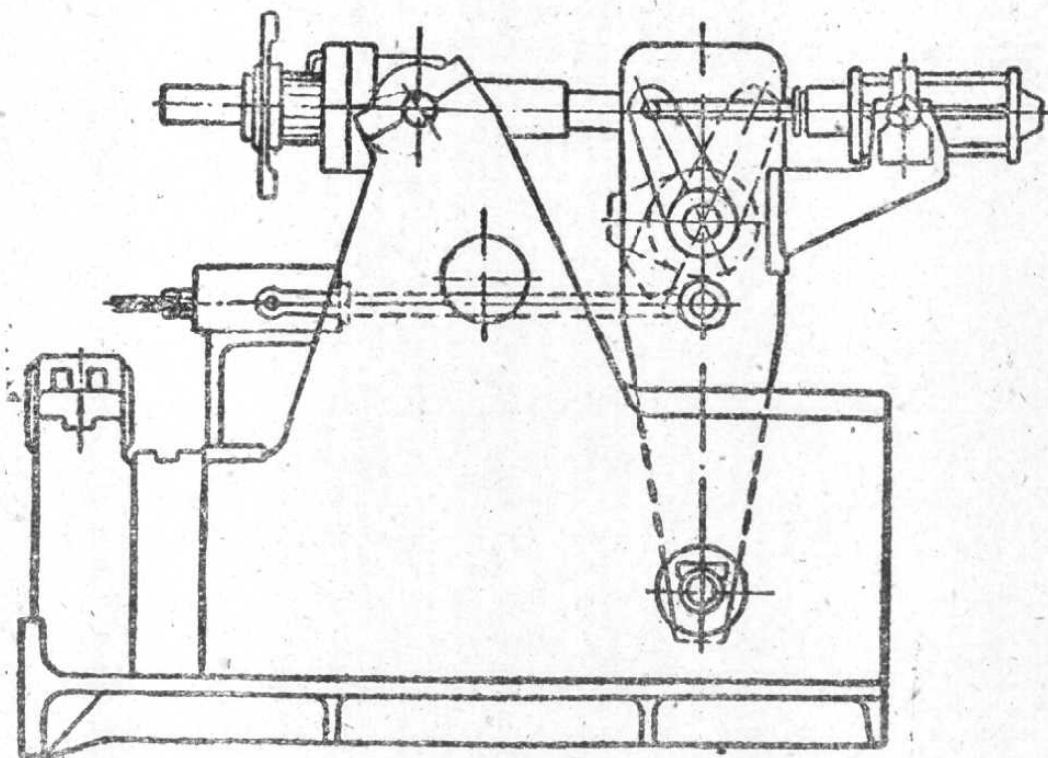


圖10 穿孔机頂桿的止推—調節機構

在穿孔机上生产的毛管質量，主要决定于管坯的質量，軋机調正的好坏和穿孔工具的質量。在穿孔机上軋机的調正参数有輥向距离，导板距离，心棒位置，軋輥傾斜角和軋輥轉速，这些調正参数的意义將在后面詳細論述。穿孔机的工具包括軋輥、上下导板和心棒。

穿孔机上产生的缺陷有軋卡、擦伤、內折迭、外折迭、壁厚不均和鏈帶等。

近年来对提高穿孔机的产量和質量方面做了許多科学研究工作，研究的結果指出：穿孔时的变形量与变形速度影响穿孔温度，因而决定管坯加热温度时應該考虑穿孔时的变形量和变形速度；穿孔机軋輥傾斜角 α 的增大不仅增加軋机的生产率，而且对毛管質量也有良好的影响，因而生产中应尽量采用最大的傾斜角；在軋制大徑薄壁不銹鋼管时，在穿孔机上采用大的延伸系数能够得到比多次穿孔更好的毛管質量；采用噴鍍金屬的心棒可以穿出長達1.5公尺的不銹鋼毛管；采用內表面用水冷却的心棒可以提高穿孔机的生产率，減輕工人的体力劳动。

將毛管輥軋成鋼管：

穿孔以后的厚壁毛管，由翻料鈎翻到斜筵条上，管子自动滾到軋管机前台料槽前，由擋管器將管擋住，等前一根管子軋完翻出料槽后，再將管子翻入軋管机料槽，軋管机組成部分包括工作机架，主驅動，軋机前后台及其他附屬設備。

毛管在料槽內被撒入食鹽后，由推料桿將毛管推入軋輥，管子在圓孔型內的頂头上軋制，变形过程如图所示。軋管机的动作如图11所示。軋制第一道后管子留在后台，这时上工作輥借斜楔作用向上抬起，取出頂头，並將下回送輥向上抬起，由于回送輥与工作輥向相反方向旋轉，所以管子回送到前台。管子用人工或机械动作沿軸向轉 90° 以后再撒入食鹽，並在孔型中放入第二道的頂头，第二道頂头一般比第一道大2~3毫米，繼續軋第二道后，並回送到前台。軋过第二道后管子由翻料鈎將管子从料槽翻到斜筵条上，管子自动滾入均整机前台受料槽內。

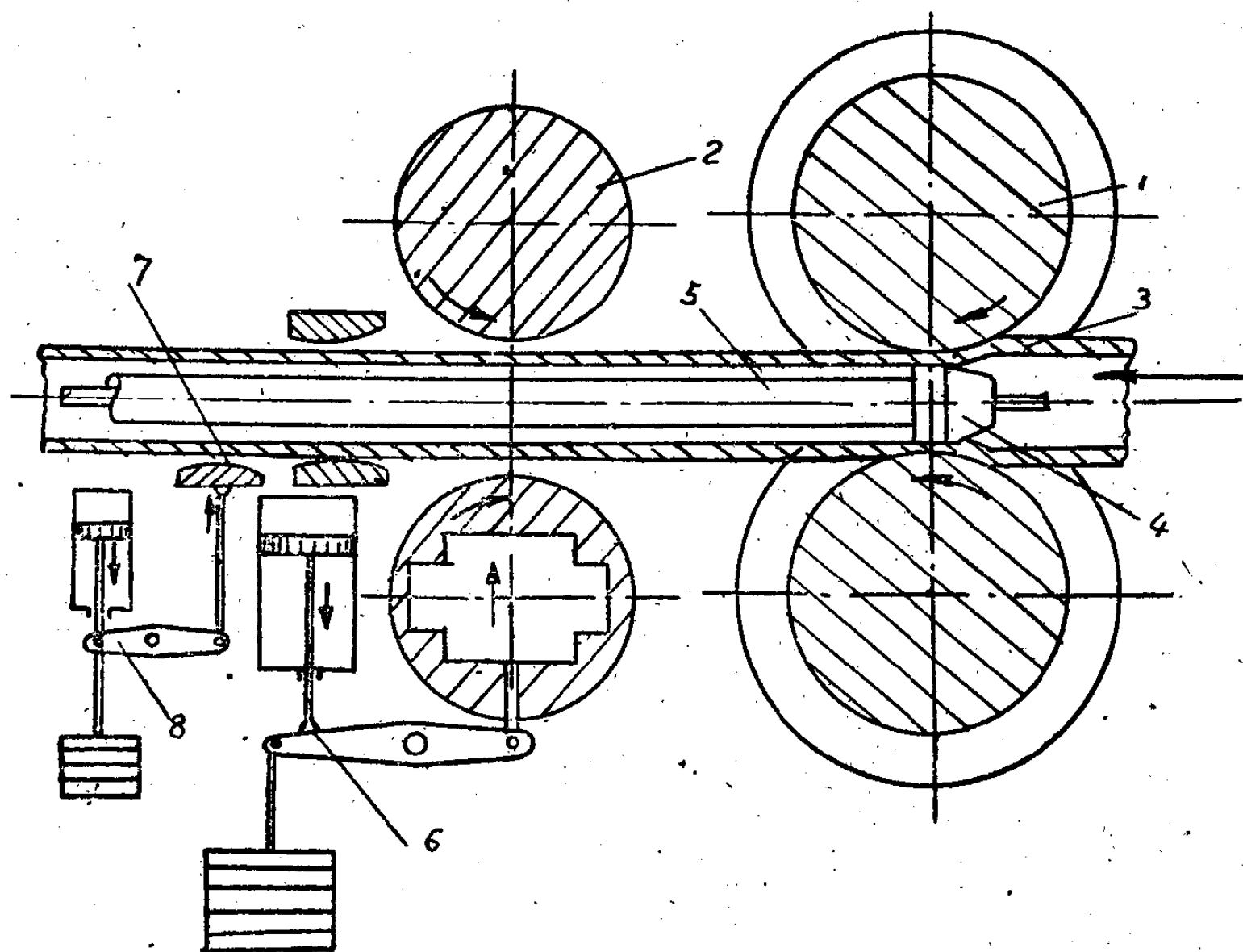


圖11 自動軋管机動作示意圖

1. 工作軋輥；2. 回送輥；3. 鋼管；4. 頂頭；5. 頂桿；
6. 回送輥升降機構；7. 制動枕；8. 制動枕升降機構。

軋管机前台由料槽及气动推料桿組成，前台可以沿着軋輥軸線方向左右移動和上下調整，以便在更換孔型時調整軋制中心線。前台左右移動和上下移動均由專門的电机和傳動系統帶動。

軋机后台有橫梁，用于固定頂桿，並有螺絲可以將頂桿前后移動，以便調整頂頭前后位置。后台導板用于引導管子運動方向及防止頂桿彎曲。制動枕为了使毛管不至被拋出軋輥太遠，管子后端保證在回送輥內。

工作机架上有工作輥及回送輥，工作輥輥縫可以調整，由馬達及蝸輪傳動压下螺絲調整。另外在軋完每道以后工作輥要上抬，保證毛管順利地回送到前台，上輥上抬和下降由楔鐵機構左右移動來實現。如图12所示。

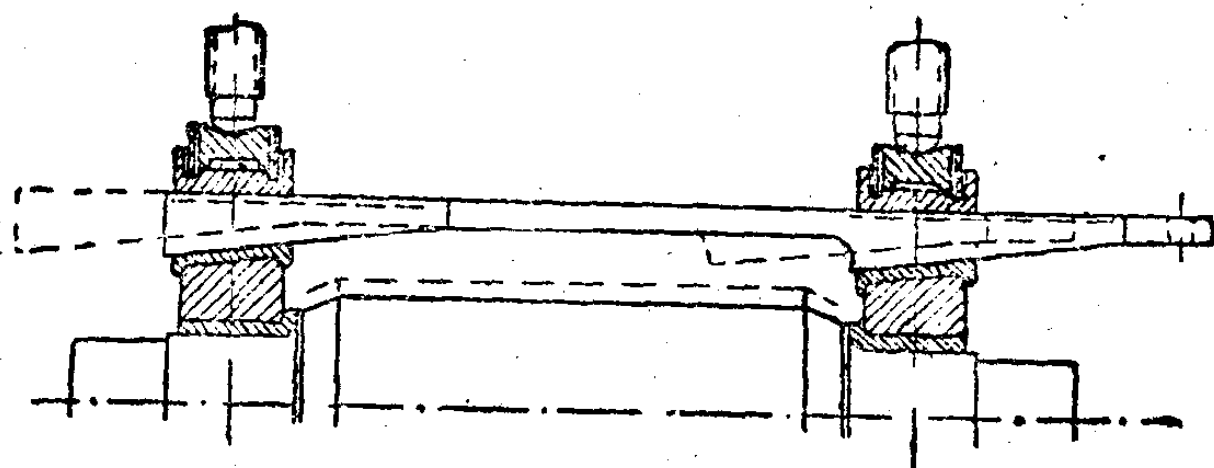


圖12 楔鉄机构動作圖

回送輥下輥裝在平衡桿上，輥輥旋轉方向與工作輥相反，在軋制時，下輥靠重量落在最低位置，在回送時由氣缸將下回送輥上抬和管子接觸借摩擦力將管子回送到前台。

自動軋管機除了更換頂頭和翻鋼 90° ，撒食鹽用人工操作之外，其餘的已採用機械化和自動化。軋管機最長可軋制10.5米的管子，壁厚最薄軋3毫米，小於3毫米軋制時比較困難。

管子在軋管機上一般軋制兩道，合金鋼要求每道壁厚壓下量小，也有軋三道的。

軋管機常出現的缺陷和廢品是出耳，嚴重壁厚不均，軋卡、內表面划傷等。

在均正機上軋正鋼管：

從自動式軋管機上軋成的鋼管，經斜筵條滾到均正機前台入口輥道上，開動帶動輥道的馬達即可將管子送入均正機內。

在現代的自動式軋管機組中，有兩架均正機，因為這樣才可以使車間各軋機的生產率接近平衡。均正機的設備與操作和穿孔機大致一樣，所不同的是：均正機工作機架的牌坊是開口式的，換輥時是先將機蓋吊起，然後吊出輥輥；輥輥中心線與穿孔中心線的交角為 $6\sim 9^\circ$ ，但均正機機架內沒有轉鼓，所以這個角度的改變僅在安裝輥輥時用墊片改變輥輥的傾斜度來實現，因而生產中在均正各種鋼管時，輥輥中心線與穿孔中心線的交角並不改變；均正機上軋板的調整是用人工旋轉手輪來完成；均正機前有入口輥道，在輥道上有復蓋器，用以防止管子在均正時尾端拋動太厲害。

在自動式軋管機組中，均正機的作用是：減少鋼管的橢圓度；消除軋管機上產生的耳子；減少鋼管橫斷面和縱斷面的壁厚不均；提高鋼管內外表面的光潔度；提高鋼管的機械性能。為了加強均正作用，均正機左輥的直徑大於右輥2~3毫米，使鋼管與下導板之間的輥磨加劇。

均正機的輥輥使用鑄鐵的輥身，它熱裝在鍛鋼軸上。輥輥的孔型有兩種。

帶圓柱形輥輥和心棒的均正機，其輥輥與心棒的孔型如圖13所示。

這類均正機的輥輥與心棒的孔型可以分為三個段：咬入段——使喂入的管子找正中心；圓柱段——鋼管在這個區域受到均整；出口段——保證鋼管從輥輥中自由出來。這種均正機

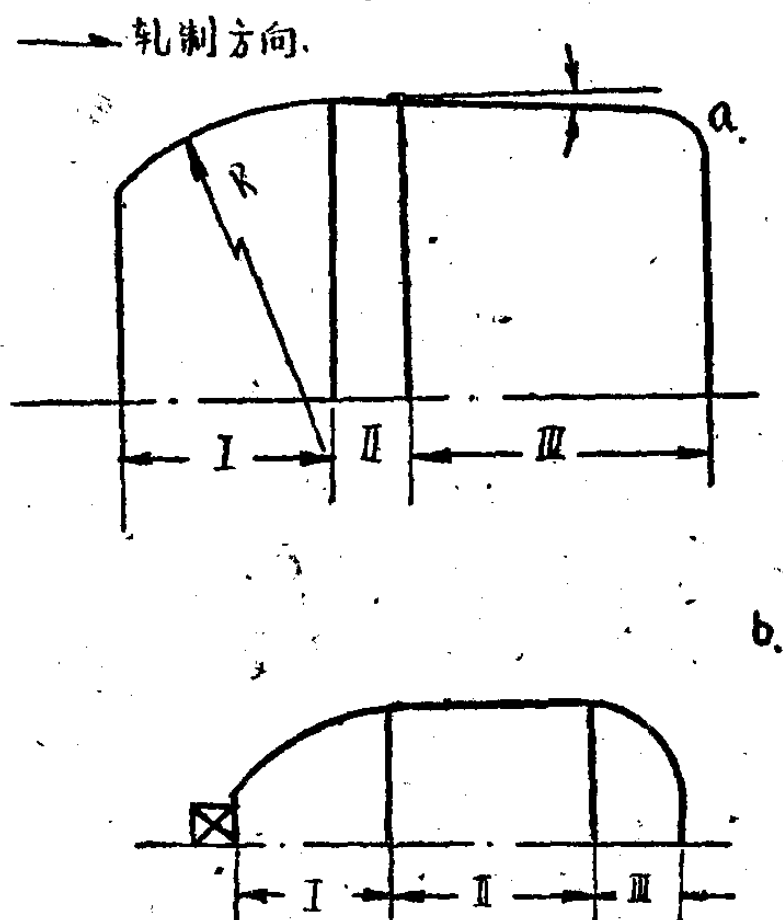


圖13 圓柱形的均正機輥輥與心棒
I. 咬入段；II. 圓柱段；III. 出口段。