

第六章 平炉结构及平炉附属机械

§ 6—1 平炉结构

一、平炉构造概述：

近代碱性平炉容量从5吨至500吨，最常见的为100—200吨平炉。

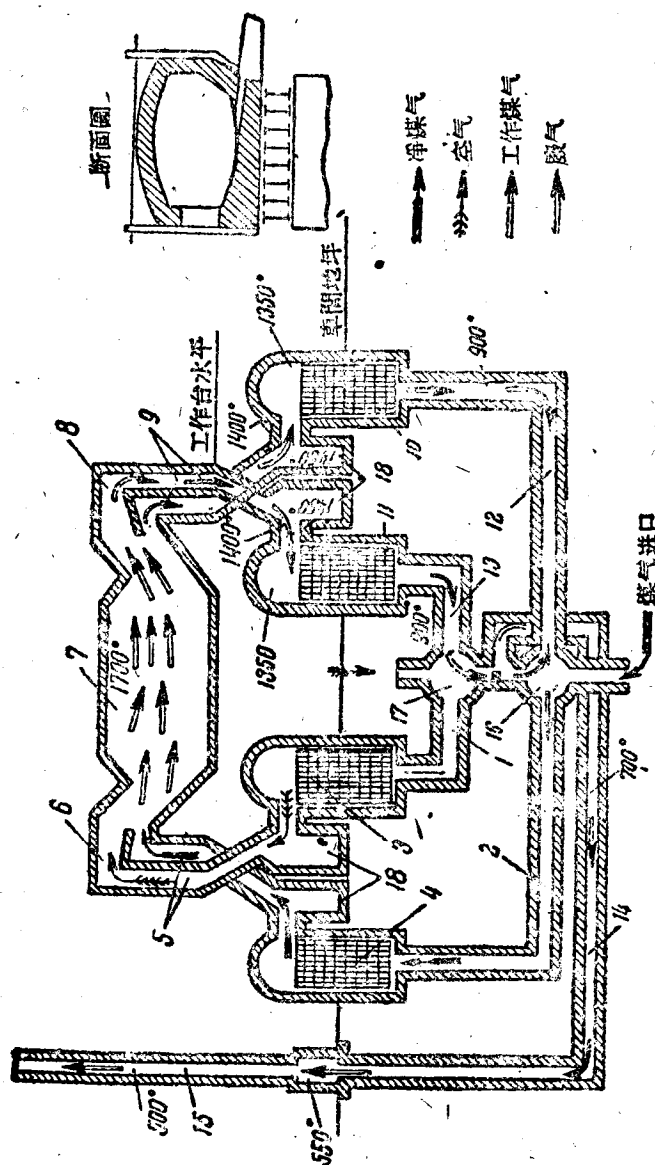


图 6—1

平炉炼钢气体的流动及平炉构造组成的各部分如图6-1所示。煤气通过煤气变向装置16经煤气管道进入煤气蓄热室4；经上升道5进入炉头6；空气与煤气在蓄热室被加热至 $1100\sim 1350^{\circ}$ ，从炉头喷出，进行混合，开始燃烧。燃烧的火焰通过熔炼室7，在熔炼室内空气与煤气充分混合和燃烧，使平炉熔炼室温度达到 $1650\sim 1700^{\circ}$ 。燃烧后的高温废气，自熔炼室7进入炉头8，分为二股气流，经上升道9，分别进入煤气蓄热室10和空气蓄热室11，利用废气的热加热蓄热室的格子砖，使格子砖温度达到 1350° 以上，废气再经烟道12和13，通过变向装置16和17经烟道14、烟囱15进入大气。经过约 $15\sim 20$ 分钟后，蓄热室3和4温度下降，将影响熔炼室温度达不到需要温度，因此，操纵变向装置16和17，改变气流流动方向，空气和煤气流经已加热的蓄热室11和10，进入熔炼室燃烧，废气再加热蓄热室3和4。18为沉渣室。

从构造上讲，可将平炉分为两部分：位于工作平台以上的部分，包括熔炼室和炉头；位于工作平台以下的部分，有上升道、沉渣室、蓄热室、空气与煤气管道、烟道和变向装置等。

平炉有两种类型：固定式与倾动式，其主要区别在于平炉熔炼室。前者是固定的，后者在出渣、出钢时可以倾动的。

二、固定式平炉各部分构造：

固定式平炉炉体的构造如图6-2，今将其各主要部分构造叙述如下：

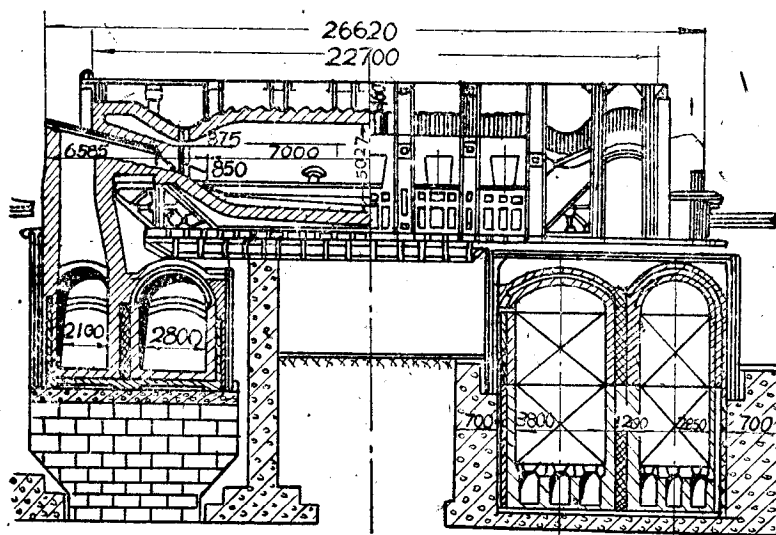


图 6-2

1. 熔炼室：

由炉底、前墙、后墙和炉顶所组成，它们由耐火砖砌成，并被钢结构包围住。固定式平炉，由钢筋混凝土的柱子支持着数根纵梁（沿平炉纵向），纵梁上铺设着横梁，横梁上固定着厚20毫米的钢板，熔炼室即固定在这个底架上。在熔炼池两头炉头附近，底架上按有钢架坐，支持着熔炼池两端的堤坡。

前墙钢架由支柱构成。每个支柱由两根扁钢组成。扁钢按照前墙倾斜角弯曲。扁钢

支柱上部彼此之間用縱梁固結，下部則固定在底架橫梁上。裝料門坎水平面以下，在扁鋼支柱之間用螺栓和楔子固定有鑄鋼板。

在爐頂拱角腳的水平面上，裝有第二排槽形或箱形鑄鋼縱梁，每對扁鋼支柱用它聯結起來。

后牆的鋼結構為固結的垂直扁鋼支柱，它們的斷面和配置的距离和前牆一樣。扁鋼支柱在爐門坎水平以下150~200毫米是彎曲的，与后牆的傾斜度相適應。在扁鋼彎曲處以下用鑄鋼板復蓋。中間的一塊鋼板上有孔，并有按裝出鋼口漏槽的凸緣。

后牆傾斜部分用狹窄的鑄鋼板復蓋，鋼板上有加強肋，用螺栓聯結鋼板。在上部，為了加強爐頂支托，在扁鋼支柱之間也聯結着槽形或箱形斷面鋼縱梁。

在大爐子上，前后牆的支柱上端，用鉚結梁剛性固接。在小平爐用圓形斷面拉杆來聯結前牆和后牆、爐頭的支柱。連接杆用螺帽墊圈固結，用木墊墊在前牆的鋼墊圈下面。烘爐時砌磚膨脹，擰松螺帽調節拉杆受力。

爐底有碱性爐底和酸性爐底，碱性爐底，在爐底鋼板及前后牆鑄鋼板上用石棉板或石棉粉作成20~40厘米厚的絕熱層，在絕熱層上砌粘土磚。粘土磚上倒上混有無水煤焦油的鉻鐵礦，用錘錘實，厚約50~60毫米。鉻鐵礦層上砌上二至三層鎂磚。在鎂磚上還有一層整體層，用鉻鐵礦和鎂砂冷錘或燒結成。酸性爐底的不同點，僅以砂磚代替鎂磚，爐底整體層用石英砂。爐底兩端及前牆皆向出鋼口傾斜。

前后牆磚襯建築在爐底上。碱性平爐上前牆用鎂磚，上几排用鉻鎂磚，或用鉻鐵礦粉。因鉻鎂磚和鉻鐵礦粉是中性，能防止碱性材料鎂磚和爐頂的酸性材料砂磚相互起作用。

后牆从爐底水平面和整個作成傾斜的。后牆的傾斜使補爐材料不致从牆上滑落。同時后牆砌磚穩定可靠，后牆砌磚与前牆大致相同。

爐頂是平爐最薄弱的環節。爐頂磚襯砌成有一定半徑的拱形，拱形高為弦長的七分之一至八分之一。爐頂磚砌法有二種：交錯砌法和環砌法。如图6-3。

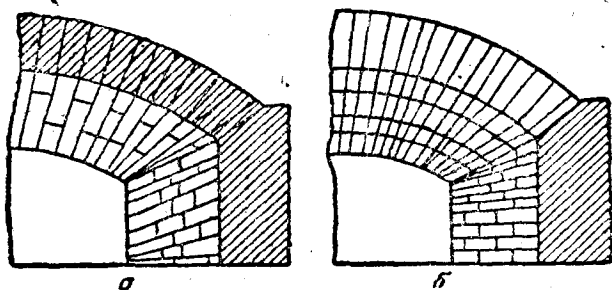


图 6-3

環砌法：沿爐子寬度方向，自前后牆開始向中間砌磚。拱形兩端支持拱腳磚上，拱腳磚支持在槽形的鑄鋼拱腳梁上(图6-4中之1)，拱腳梁內鑄有水管，用水冷卻。近代平爐，有用中空通水冷卻的拱腳梁，不用拱腳磚。拱腳梁与爐子鋼結構相聯結。聯結法有：固定的，固定在爐體鋼結構上。浮動的，拱腳梁活動支承在前后牆上。懸掛式，如图6-4。拱腳梁通过螺杆螺帽3懸掛在前后牆支柱2上端的外伸托架4上的縱梁5上，

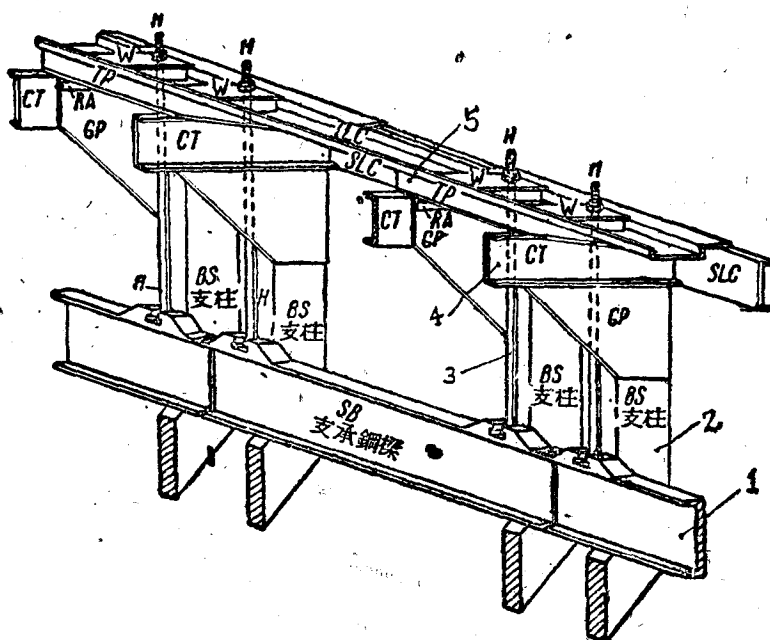


图 6-4

近代平炉多采用最后的方法。它可以调节炉顶高低，炉墙损坏不影响炉顶结构，可以在不动炉顶结构的条件下，拆换前后墙砖衬。

近代大平炉，尤其采用铬镁砖炉顶，由于铬镁砖重，且膨胀系数大，冷却后收缩大，为防止炉顶崩塌，采用悬挂式炉顶。

每块砖 1 的两侧钻有小孔二个，内插铁销 3，如图 6-5，从而将相邻两砖联结起来。每隔数块砖，中间夹一有孔的金属薄板 2，薄板借铁销 3 和相邻砖联结。薄板 2 借楔子 5 紧固在角钢 4 上。图 6-6 为其立体图。

在前后墙立柱上固定有弓形工字断面架，通过螺杆将角钢悬挂在弓形梁上（如图 6-7）。前墙拱脚梁被立柱抵住（图 6-8），后墙拱脚梁是活动的（图 6-9），在拱脚梁与立柱之间有弹簧联系，当炉顶受热膨胀时压缩弹簧，当冷却时，弹簧力压砖衬，防止砖衬崩毁。

2. 炉头:

平炉炉头的主要任务在于：造成具有有向传热和很好铺散的火焰；保证必要数量的燃料在熔炼室中完全燃烧（造成最好的煤气和空气的混合条件），以及排出相应数量的废气。

此外，做为平炉主要构件之一，还要求它应有足够的寿命。

从向炉内引入空气和煤气的要求出发，要求炉头 a) 保证煤气和空气一定的流动方向，即保证火焰苗头沿熔炼室钢水表面流动。b) 保证煤气和空气充分混合，充分燃烧。使煤气自喷出口开始燃烧至炉子另一端燃烧完全。因此炉头煤气和空气喷出口，1) 向熔炼室底部方向倾斜；2) 喷出口要小，尤其煤气喷出口要小，保证煤气速度大于空气速

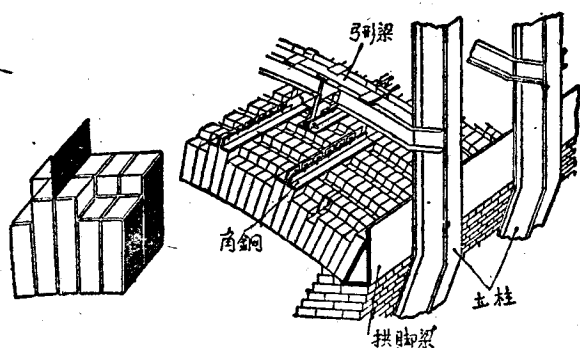


图 6—8

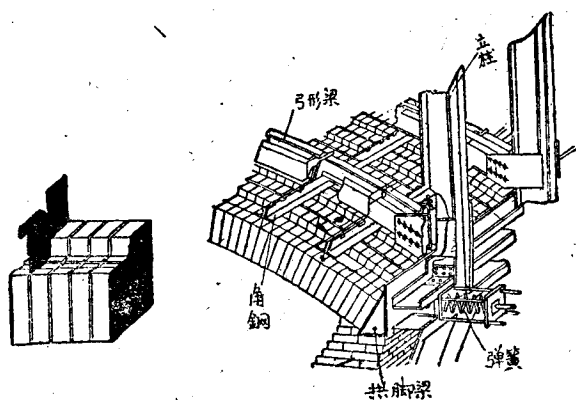


图 6—9

度，以便获得充分混合。但从排出废气要求出发，要求喷出口大一些，减少阻力；同时煤气喷出口与空气喷出口断面大小应有适当比例，保证进入二个蓄热室的废气分配合理。

最常用的炉头如图 6—10，空气自空气蓄热室经由二侧两个上升道 3 自空气喷口 4 喷出；煤气自煤气蓄热室经由中间上升道 1 经煤气喷出口喷出；煤气与空气在喷出口前混合室内进行混合并开始燃烧。煤气喷出口为拱形，它的上面和侧面均有空气喷出。

为防止煤气喷道烧坏，用水来冷却煤气喷出口，冷却有两种形式：水套和水管的。大炉子上多用半圆柱形水套，如图 6—11，水由水套两侧下部通入，由最上部流出。水管式如图 6—12，水管砌砖衬内。

炉头位于沉渣室之上，上升道砌砖支持在沉渣室上，炉头拱顶及钢结构重量通过沉渣室钢结构支持在地基上。炉头两侧也有扁钢或工字钢立柱，拱顶的支持和固定与炉顶相同。

3. 沉渣室与蓄热室：

沉渣室的用途：自熔炼室来的废气，带有很多渣尘，氧化铁粉末等尘粒。这些尘粒进入蓄热室，将堵塞格子砖的气流孔道降低蓄热室的热效率。故在废气进入蓄热室前先经过沉渣室，除掉渣尘等尘粒，改善蓄热室工作。尘粒在沉渣室内沉降的原理是重力沉降原理，气流进入沉渣室速度降低，尘粒由于本身重力而沉降（与高炉车间热风炉重力

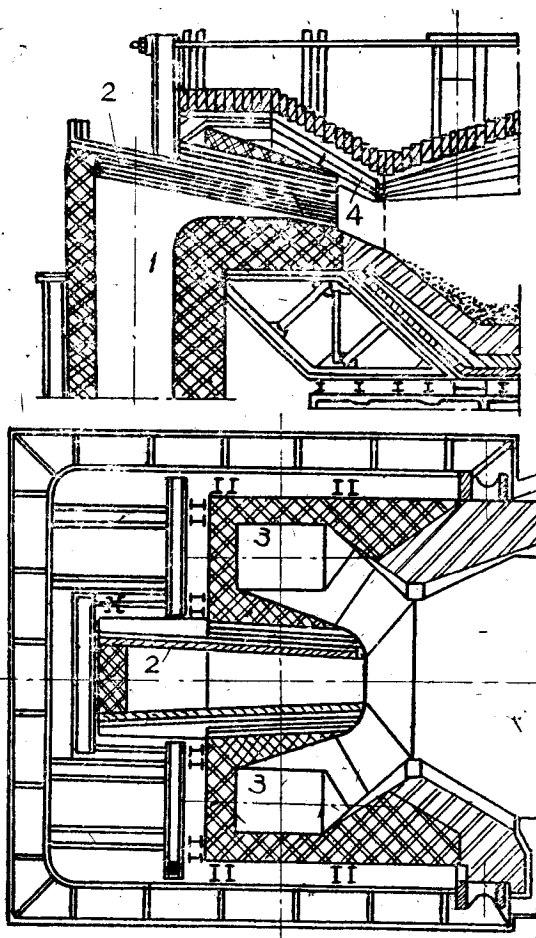


图 6—10

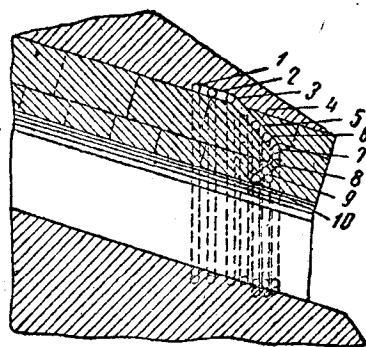


图 6—12

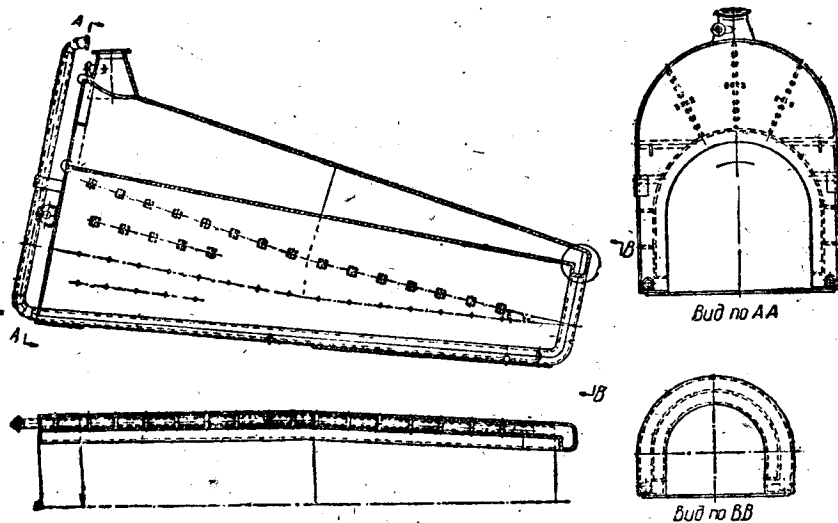


图 6—11

除尘器原理相同)。

蓄热室的用途：熔炼时需要将熔炼室内原料加热到 $1650\sim 1770^{\circ}$ ，燃烧一般燃料不可能达到这样高的温度，因此，就必须将空气和燃料预先加热至很高的温度($1100\sim 1300^{\circ}$)，然后燃烧就能达到冶炼要求的高温。蓄热室就是用来予热空气和煤气用的。蓄热室予热空气和煤气热量的来源，是利用在熔炼室燃烧后废气中的热能。

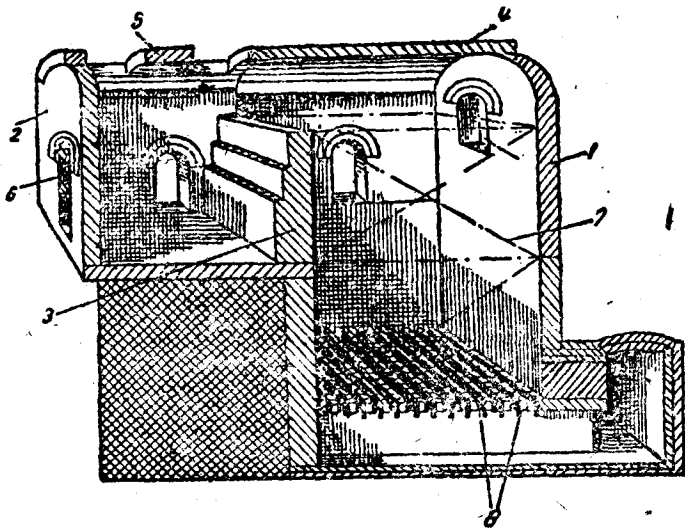


图 6-13

蓄热室、沉渣室构造的立体图如图 6-13。沉渣室的容积按每吨钢沉降在沉渣室内的尘粒为 $3\sim 7$ 公斤来计算。沉渣室墙用砌砖或铝镁砖砌筑，在空气与煤气沉渣室之间的隔墙必须用优质砖，防止砖墙损坏，发生漏气燃烧。沉渣室顶部用轻质绝热的粘土砖或砂藻土砖。沉渣室墙外也包一层绝热的粘土砖或砂藻土砖。

蓄热室是长方形或椭圆形断面的工作室。按煤气流动方向蓄热室有垂直的(气流垂直方向流动)和水平的(气流水平流动)两种。垂直蓄热室气流流动得均一，热的利用效率高，故广泛采用。同时高而窄的蓄热室比短而宽的，在热的有效利用上更经济。但过高将使砌砖的压力过大，故近代有将蓄热室作成并列串联二个室，使高度降低。但废气通过二个室阻力增加，必需考虑烟囱的抽力是否足以克服阻力。

蓄热室内砌有格子砖，格子砖有各种形状，各种砌法，但应满足下列要求：

1. 单位容积格子砖加热表面积尽可能大。总的加热表面应保证通过的气体予热至 $1200\sim 1300^{\circ}$ 。
2. 在比较好的热交换条件下，尽可能减少气流阻力。保证通过的气体有一定速度。
3. 格子砖尽可能保证不堆积尘土，防止堵塞。各垂直通道之间彼此联通，万一一道堵塞时，气流能从旁侧通过流过。
4. 保证格子砖上单位承压小。采用形状简单的格子砖，便于制造和砌筑。

蓄热室上部($\frac{1}{2}\sim \frac{2}{3}$ 高)用砂砖，下部用粘土砖，外层用绝热砂藻土砖。

沉渣室与蓄热室砖墙外围以金属钢板外壳，并用工字形或扁形钢材作垂直立柱，上

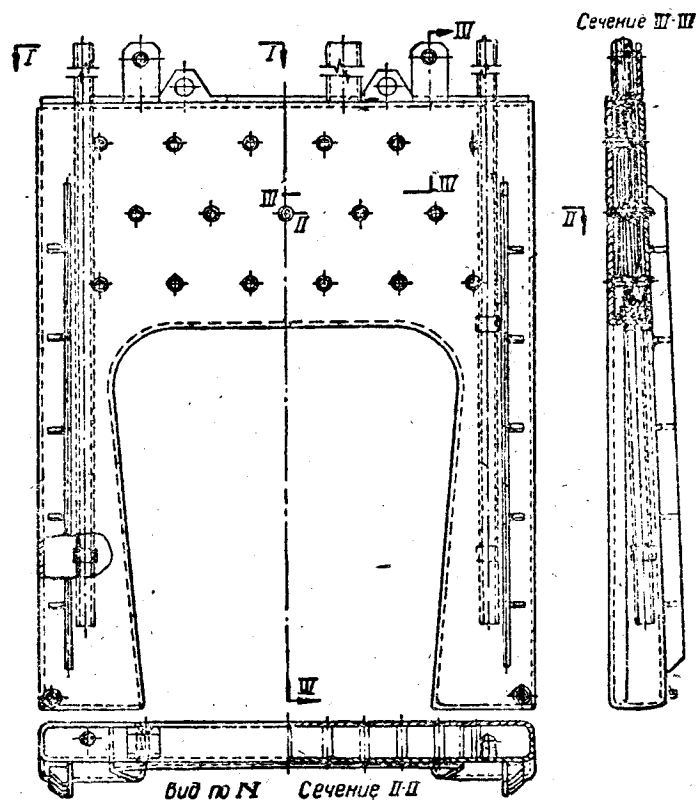


图 6-14

下用水平横梁联结，下端焊结在固定在地上的结构架上。

4. 水冷却炉门框及炉门：

在前墙支柱之间固定着水冷炉门框，炉门框是空心门形金属结构。炉门框上部固定在拱脚梁上，水冷的门框有两种形式。一种如图 6-14 为钢板焊接的中空水箱形，水由下部通入上部流出，这种水冷式只适用软水冷却，不宜用硬水，因水在水箱中流动速度慢，硬水中的沉淀容易在水箱内形成水垢。另一种可以使用硬水冷却的炉门框，如图 6-15，为一个内铸有蛇形钢管的铸钢框，水通过管内，流速大，不会形成水垢。

炉门是一个焊成的中空钢板盒，如图 6-16，内侧砌耐火砖（60~120毫米）。供给炉门冷却水的水管，由于炉门必须启闭。通常用活动套管或橡皮管。进水管的直径是 32~38 毫米，排水管的直径是 50~65 毫米。

现有平炉水冷系统有很多缺点，特别是：（1）水冷构件寿命短；（2）水量消耗非常大；（3）不能利用冷却水带走的热量。

上述缺点在很大程度上被苏联工程师安东尼耶夫（С.М.АНДЮБЕВ）所发明的汽化冷却系统所克服。

汽化冷却的实质是用汽化时的潜热来取走水冷构件上的热量和用在沸点的水来代替温水来冷却。汽化冷却可以使水的消耗量大大地降低。

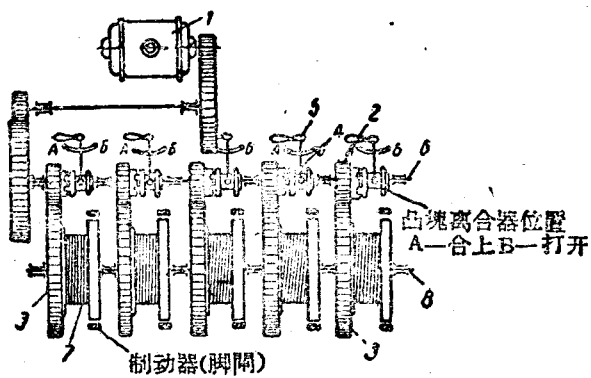
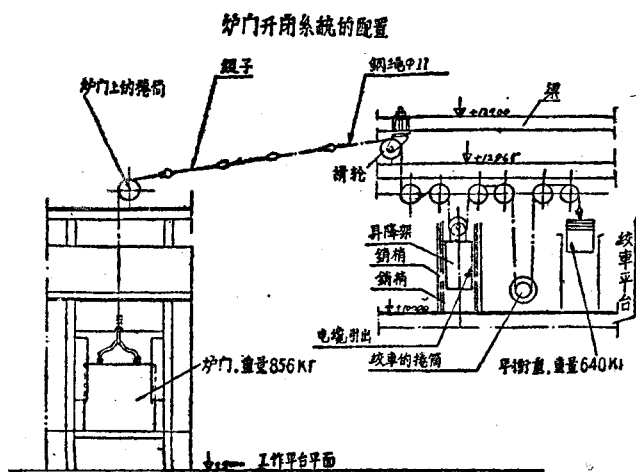
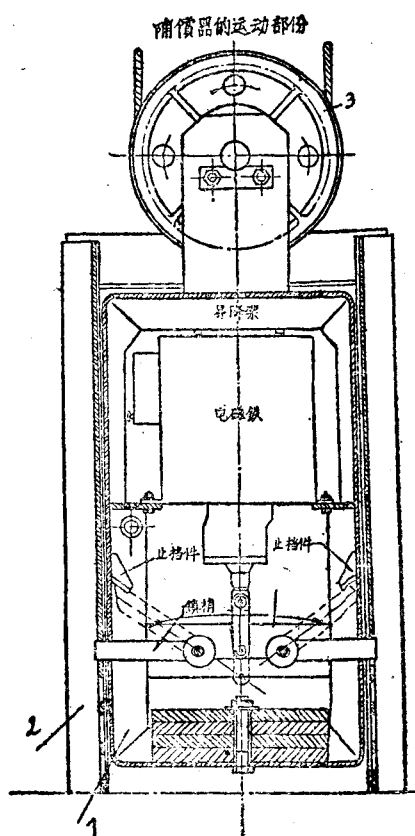


图 6—17



钢绳在铁车滑轮上的绕绕

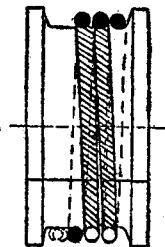


图 6—18

和关闭销子联在一起，关闭销子当电磁铁通电，铁芯向上升时能插入固定架的孔中，此时移动架1即不能移动。

当炉子倾动时，电磁铁线圈内无电流，开闭销呈图上虚线位置，则移动架能上下移动来补偿炉子倾动时钢绳的拉紧或松弛。但这种结构补偿器在使用中由于关闭销子逐渐的在固定架孔中向上错位，因此移动架往往在固定架中跑出去(工厂所谓“上天”)。

§ 6—3 平炉换向装置

平炉冶炼的基本特点之一即是利用蓄热工作的原理，将煤气及空气予热，然后燃烧以达到炼钢所需要的温度。

为了予热煤气和空气，在平炉上利用蓄热室来工作，为了使蓄热室能保持一定的温度，所以煤气及空气通入炉内和燃烧后的废气流出的线路必需经过一定时间后由一边换到另一边，因此便采用换向装置。

换向装置必须满足以下要求：

1. 良好的密封性。尽可能减少煤气损失；
2. 最小的压头损失，这对于废气通道有更重要意义；
3. 可靠、简单、耐用和便于检查。

根据我国目前各厂情况，换向系统主要有二种类型：

一、集中配置的换向装置(早期的换向阀)——基本思想是利用一个阀来集中地加以控制煤气系统或空气系统，因此，一个阀上同时具有四个阀口及换向用的阀门。集中配置的系统如图6-19。

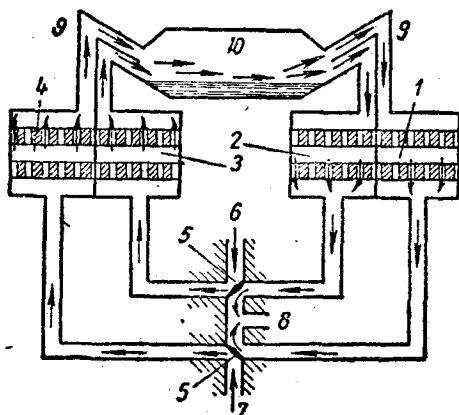


图 6-19

1. 蝶形空气变向阀，如图6-20。一个生铁铸造的外壳1，下部有三个阀口，左右通蓄热室，中间通烟道，上部有一通空气的阀口，在阀体中央内部，有一生铁铸造带筋条的蝶形阀板2，借电动机转动蝶形阀板，即改变空气与废气流通方向。这种阀由于密封性差，一般用作空气换向阀。

2. 移动钟罩式换向阀，如图6-21。铸钢底盘1上支持着钢板焊结的外壳2，外壳2上按有铸铁盖，盖上按装有通煤气的阀4，其上也有水封。钟罩在外壳内部，呈半椭圆

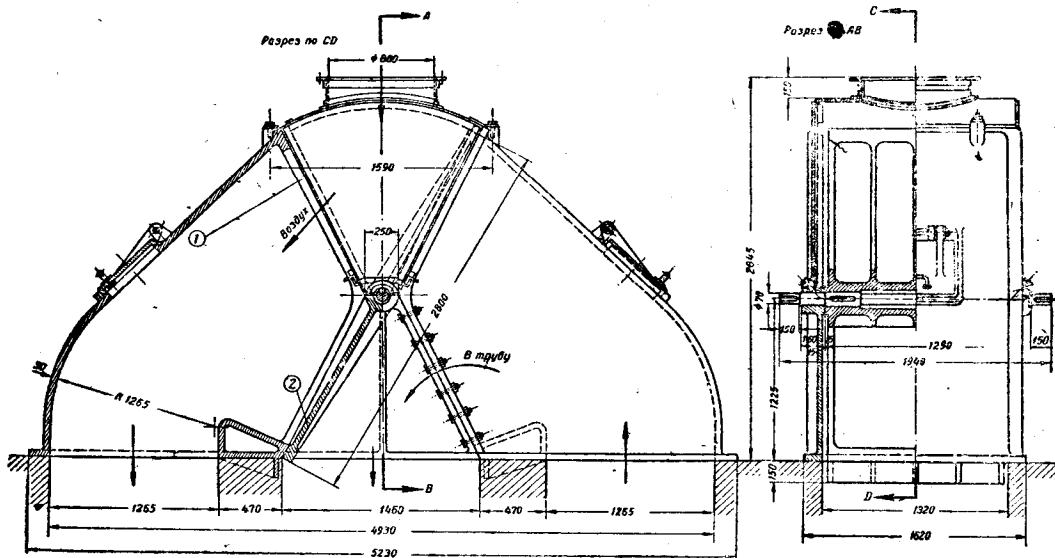


图 6—20

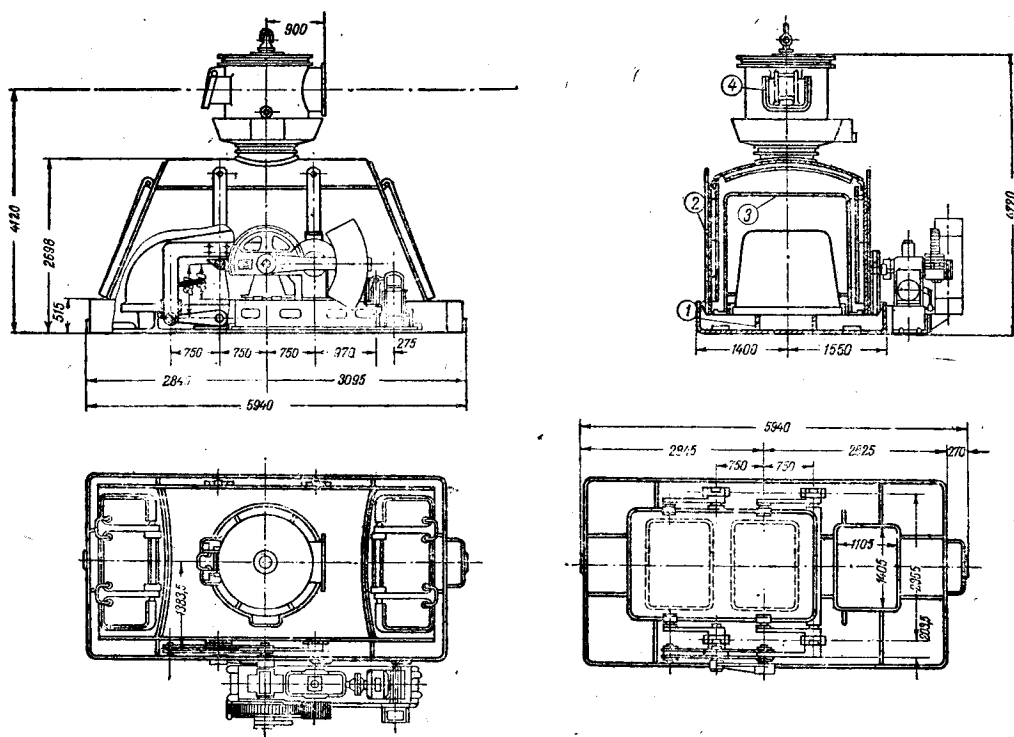


图 6—21

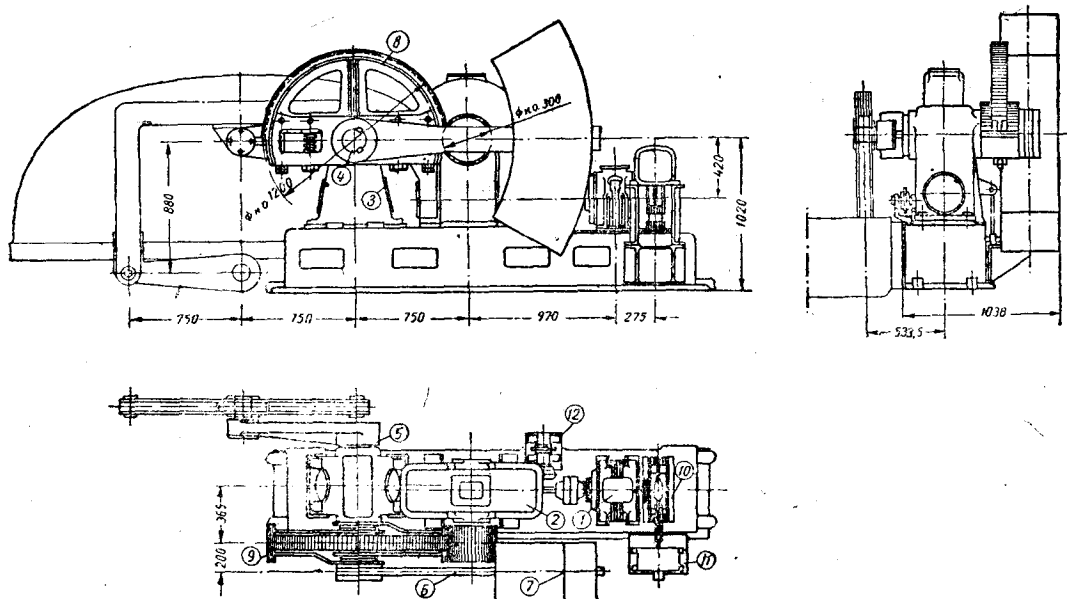


图 6-22

形。鑄鋼底座為長方形，中間有三個閘口，閘口周圍為水槽，水槽內有肋條。水槽內水面高於肋條，但低於閘口的水槽壁。鐘罩兩側鉸結在四根槓杆上，槓杆的下端軸接放在底座上。

鐘罩的傳動機構如圖 6-22。電動機 1 經蝸杆蝸輪減速器 2，經小齒輪傳動半圓齒輪 8，半圓齒輪 8 按在軸 4 上，軸上按有曲柄 5 及帶平衡重 7 的曲柄 6，曲柄通過機杆 5 傳動鐘罩上的槓杆系統。電動機一端有制动器 10 及終端開關 11。電動機為交流電（KT K—55/1003， $N=6.2$ 瓩， $n=655$ 轉/分）所有機構安裝在底座 3 上。

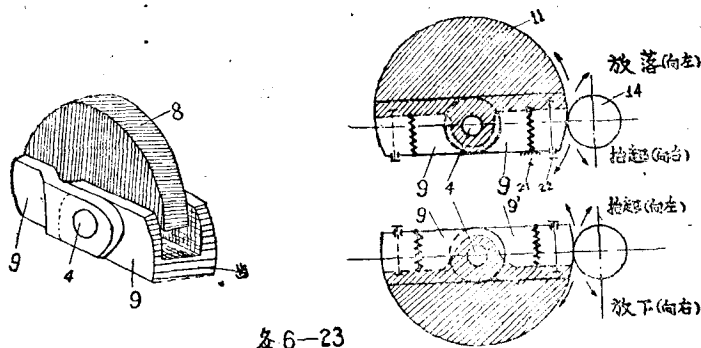


圖 6-23

緩衝器 9 是防止鐘罩下降時受阻塞。在半圓齒輪兩端按有緩衝片 9，如圖 6-23。緩衝齒輪片 9，9' 活套在軸 4 上。彈簧 21 一端固定在大齒輪 8 上，另一端固裝在緩衝齒片 9 或 9' 上。剛性杆 22 一端與大齒輪固接，另一端通過齒片用螺母來控制齒片 9 或 9' 與大齒輪相對運動的距離。

集中配置系統有下列共同缺点：1)气流流过須要轉弯，压力能头損失大。烟囪抽力損失达30~70%；2)在換向的过程中发生“短路”現象(对煤气系統尤其重要)，即換向时发生煤气与烟道直接连通，使煤气未經燃燒即由烟囪直接跑走，同时还有可能引起煤气与空气在烟道中混合而爆炸的危險；3)一个閥集中为每一对蓄热室服务，因此必須按置在炉子的对称軸綫上，因此使地下气道延長。換向时和烟囪相通的地下道中所充滿的煤气跑入烟囪，增加了煤气的損失。

在我国为了減少“短路”損失，因此創造了伏特換向閥相遇煤气的換向方法。經使用証明效果良好。相遇煤气的換向方法，即是在換向前先将煤气換向系統通烟道的閘板完全关闭，于是再开始換向，这样煤气去烟囪的通道被堵塞，只能通过左右蓄热室通向熔炼室内相遇燃燒。

二、分散配置的換向装置——基本思想是利用一系列的單閥在各条管綫上加以控制，为了減少压头損失和煤气損失，使各个單閥有节奏地連鎖配合動作。系統如图6—24。

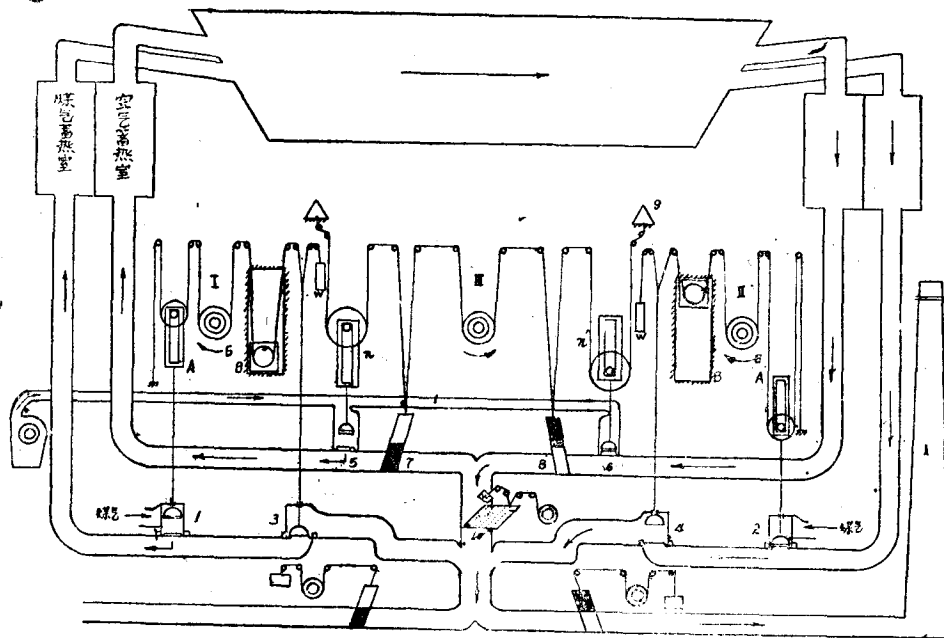


图 6—24

換向过程按下列順序进行(图6—24位置开始)。

1. 开动Ⅱ卷揚，結果煤气系統廢气閥4关闭，在此同时煤气閥仍在原位仅滑輪A'走空行程，当廢气閥完全关闭时，那时煤气閥的动滑輪剛走到空行程的上限位置。卷揚Ⅱ繼續轉动，則煤气閥2打开，B'重錘下降。这样的过程就消滅了“短路”損失，同时形成了相遇煤气。

2. 开动卷揚Ⅲ，使左侧空气閥5閉，廢气閘板7开，右侧空气閥6开，廢气閘板8閉。由于空气閥及廢气閘板所需升程不等，因而在空气閥上有一起平齐作用的滑槽。

3. 当Ⅲ卷揚工作完后，停12秒鐘后即开动卷揚Ⅰ，首先煤气閥1关闭，此时B重錘上升，当煤气閥1完全关闭好时，重錘B已到上限位置，卷揚1繼續轉动，則廢气閥3

2. 廢氣閥(圖6—24之3、4)用來控制燃燒廢氣,使它由爐內通過左或右煤氣蓄熱室流向煙囪。如圖6—26。

鑄鐵的水封底座1,焊接的外殼3下部固定鑄鐵圓環2,圓環2支持在底座的肋條上;底座水槽內注入水,形成水封。外殼一側有帶法蘭盤的孔,用以固接支管;另一側按裝安全閥。在外殼內側用螺釘固定着二個鐘罩導軌,導軌內鑄有冷卻水管。鐘罩是鋼板焊成,中空,通入冷卻水進行冷卻;空心拉杆5通過外殼頂蓋的石棉填料密封盒,下端與鐘罩聯結,冷卻水由拉杆5導入。鐘罩外焊有兩條凸緣,凸緣卡在導軌內。

3. 空氣閥(圖6—24之5、6)——用來變換冷空氣通過左或右空氣蓄熱室而送入熔煉室。如圖6—27。

閥座1、盤形閥2、外殼及吊架3、導架4等構成。閥座為鑄鐵帶肋條加固的圓盤,中間有一直徑為1200毫米的圓形閥口,孔的上部與閥接觸處加工成圓球面,盤形閥與拉杆鉸鏈聯結,拉杆通過外殼頂上的石棉填料盒、導架4上部的導孔,用彈簧緩衝器5和吊架3相聯。吊架3上有起平齊作用的長槽。

4. 廢氣閘板(圖6—24之7、8)——用來控制燃燒廢氣由爐內通過左或右空氣蓄熱室流向煙囪。如圖6—28。

鑄鐵導向框架1,閘板2,外殼3組成。鑄鐵框架內鑄有二根冷卻水管,框架上部固定鑄鐵遮簷板4,遮簷板用來防止氣體漏入大氣。閘板2為焊接空心體,上部按有冷卻

水管,出水管中裝有直徑較小的管子,用來引入蒸汽或壓縮空氣,以清除閘板內的水垢。外殼為焊接的,按裝在遮簷板4上,它作成各部分可拆的,以便於檢修和修理。

為保證閘板良好的密封,框架與閘板向抽力方向傾斜約 12° ,這樣不但借助於閘板前後壓力差保持密封,同時閘板自重於密封平面上的分力也增加了密封正壓力。

5. 調節閘板(圖6—24之10)——用來調節空氣蓄熱室與煤氣蓄熱室之間的抽力,以達到蓄熱室溫度的控制。如圖6—29。

由鑄鐵板閘板1、拉杆3、外殼2及對重4組成,對重用來平衡一部分閘重,閘用手動絞車啟閉。手動絞車按裝在爐子平台上。

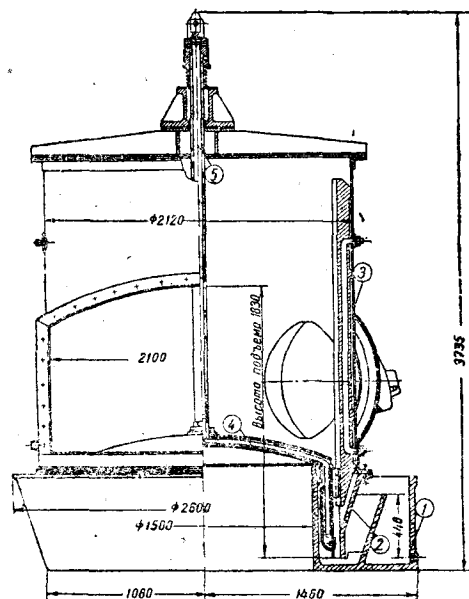


圖6—26

