

470
42
1

有色金屬生产先进經驗丛書

紅色烏拉尔煉銅公司 反射爐熔煉的技術革新

И.Г. 薩爾基索夫 Н.А. 鮑什洪諾夫

Ф.П. 鮑斯特尼科夫 著

溫 春 林 譯

趙 殿 文 技術校對

• 內部發行 •

冶金工業出版社

И. Г. Саркисов, Н. А. Помехов,

Ф. П. Постников

РАЗВИТИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ НА
КРАСНОУРАЛЬСКОМ МЕДЕПЛАВИЛЬНОМ КОМБИНАТЕ

(Свердловск 1959)

紅色烏拉爾煉鋼公司反射爐熔煉的技術革新

溫 春 林 譯

—— * ——

冶金工业出版社出版 (地址: 北京市灯市口甲 45 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 内部发行

—— * ——

1960年2月 第一版

1960年2月北京第一次印刷

印数 3,012 册

开本 $787 \times 1092 \cdot 1/32$ · 17,500 字 · 印张 $1 \frac{2}{32}$ ·

—— * ——

統一書号 15062 · 2156 定价 0.18 元

出版者的話

冶金工业在1958—1959年大跃进的基础上，今年要繼續实现全面大跃进。有色金属工业在繼續贯彻两条腿走路的方針指导下，今年要有一个大发展，除要建立起大批小洋群、小土群的厂矿外，有一部分新建的大型有色金属基地亦将投入生产，其中所用的主要设备之一是我国过去所没有的大型炼铜反射爐。为了使有关設計、施工和生产人員更多地吸收苏联的先进經驗，促使我国炼铜反射爐順利投入生产并很快轉入正常操作，特翻譯并出版本書。

本書为苏联中央技术情报研究院1959年在斯維尔德罗夫斯克出版的，書中介绍了苏联紅色烏拉尔炼铜公司炼铜反射爐近年来的技术革新成就，包括反射爐結構上的改变、燃料与空气供应设备的改进、反射爐热工制度的自动調整、反射爐的热修及烘爐等等。内容实际具体，对我国炼铜反射爐的設計、安装和生产都有参考价值。

目 录

緒言.....	3
反射爐結構上的改变.....	6
爐热工率的增长.....	9
加料方法的改进.....	19
二次动力資源的利用.....	21
反射爐的快速修理和烘爐.....	23
反射爐熔炼的技术經濟指标.....	31

緒 言

紅色烏拉爾煉銅公司冶煉車間現有兩個將焙燒過的爐料（焙砂）熔煉成冰銅的反射爐。在1937以前，這兩個反射爐是熔煉生料和焙砂，從1937開始，反射爐完全改為熔煉焙砂。爐子的設計生產能力，在操作的最初幾年就已達到了3.1噸固體爐料/米²爐床面積，這樣一來，為了不斷地增加粗銅和貴金屬的生產，用一座反射爐就夠了。因此，最近幾年，其中一個爐子處於修理或無火備用狀態中。

在冶煉實踐中，人所共知的兩個主要的增加反射爐生產能力的方向是：增加爐的基本尺寸和強化熔煉過程，提高爐的熱功率。

最近幾年來，在紅色烏拉爾公司曾作了大量的工作，制定並在生產中貫徹了一整套組織技術措施，大大地改善了反射爐熔煉的技術經濟指標，提高了爐子的單位生產能力。

參加制定、貫徹和掌握這些技術措施的有德涅泊爾彼特羅夫斯克冶金學院，國立有色冶金設計院，全蘇燃料利用科學研究所，耐火材料學院烏拉爾分院，烏拉爾工藝技術學院，莫斯科有色金屬學院，烏拉爾銅業科學研究設計院，科學院烏拉爾分院以及其它一系列科學研究機關的工作人員。

反射爐結構上的改變

随着反射爐熔煉工艺的掌握和改进，爐子发生了一系列重大的結構上的变化。在它的操作过程中，显示出了一些薄弱的砌体构件，因此，其中很多构件已被在結構上更恰当的构件所代替。改变的砌体有爐牆，爐拱，烟道等等。此外，还依靠爐拱提高400毫米和爐子加寬720毫米而增大了气体空間。

由于这些措施的实现，而提高了反射爐的生产能力。

爐气体空間的增大 气体空間的体积是决定爐生产能力的条件之一。随着爐生产能力的增长，現有的气体空間的体积已經不能为爐的操作提供正常的条件。

气体空間的增大是按着提高爐拱，开始150毫米，然后200—250毫米，最后400毫米的办法进行的。后来，气体空間又靠爐子的加寬而增大了。

在改进反射爐結構中，爐子的寬度增大了。紅色烏拉尔公司的反射爐是依靠爐牆向每側扩展330毫米而加寬的。这时，爐子的固定梁是用鋼箍和螺栓在下部連接与拉紧，这样就能够在不改变爐床面积和不破坏現有的混凝土构架的同时，增大爐子的气体空間（图1）。

根据这一加寬，爐气体空間的面积增大了 1.3米^2 ，再算入长度，則其体积为 41.76米^3 ，比原来大9~10%。

爐砌体的改变 为了采用其它牌号和类型的耐火材料来提高溫度稳定性，爐砌体不止一次地改变，它的很多的构件均被更換（图2）。

在使用的初期，爐的側壁，其厚0.345米，是用硅砖砌

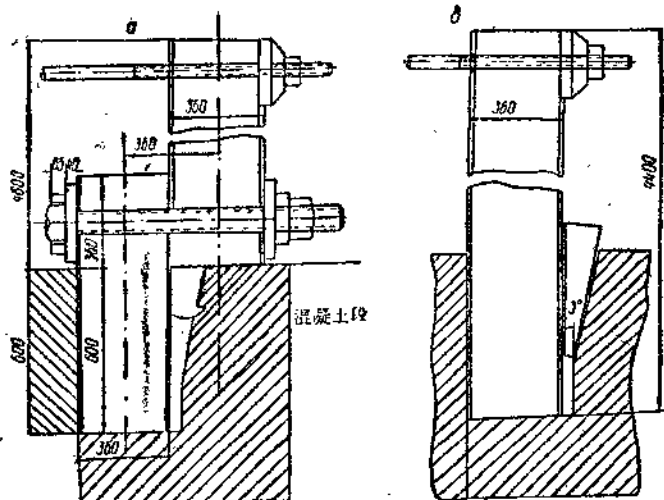


图1 爐梁
a—修改后； b—修改前

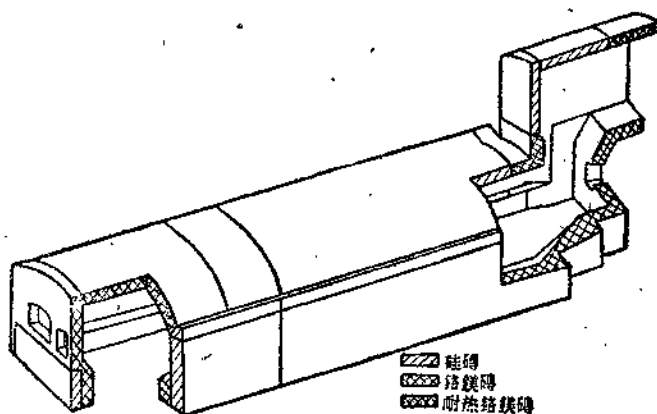


图2 反射爐

的。現在，爐壁的下面（圖3）砌成1.13米，上面—0.575米，而側壁在距前壁9米完全用XM-1牌號的鎂磚來砌築。為了增加其使用期限，爐壁的下部衬以XM-1牌號的鎂磚。爐的后壁完全用鎂磚來砌築，而前壁只砌一半。

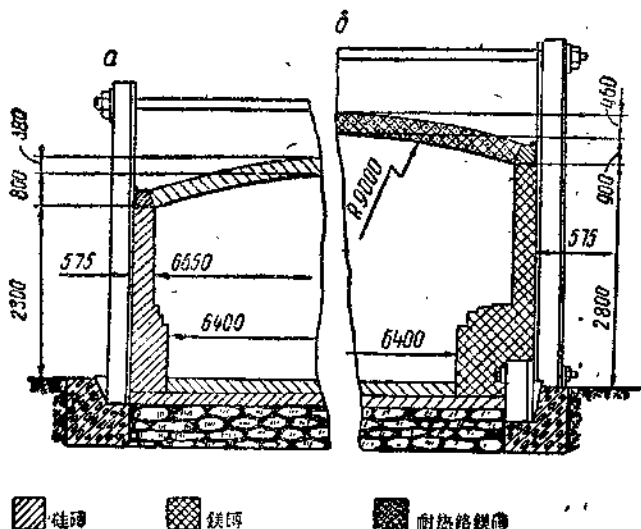


圖3 反射爐截面

a—修改前； b—修改后

改變很大的是爐拱。經驗證明，爐拱的磨損是開始于加料漏斗部位，這里由於被加入的含鐵爐料的作用，而進行着強烈的硅磚拱造渣作用。爐拱的迅速磨損要求經常熱補爐，在進行熱補爐時，不可避免地要降低爐子的負荷，而溫度制度的波動就會對爐拱總的穩定性起着影響。

為了減少補爐的次數，加料口部位的硅磚已換成耐熱鎂

镁砖。

为了消除在第一段和第二段爐拱間有害的吸入空气，第一段和第二段爐拱已合而为一。耐热銘镁砖爐拱砌体的推行，使爐期增大了两个月，这时，比原来爐期多熔炼了75%的爐料。

耐热銘镁砖在加料口部位上的采用，就使得我們能够把这一經驗轉用于上向烟道上。現在，上向烟道，通向鍋爐的烟道以及烟道的拱頂全都用耐热銘镁砖来砌筑。为了减少烟氣在鍋爐下面流动的阻力，拱頂稍有提高。

为了防止耐热砖的烧損，在前几段的爐拱上安置了固定大型砖砌块用的梁。它們以同爐拱半径相等的弧度从一个爐的固定立柱通向另一个立柱，它們彼此相距一米，并列配置，并以棒材相連接，在棒材上悬挂大型砌块的鈎子。

爐热工率的增长

反射爐工作效率是以它的热功率来表明的，热功率是以一小时燃烧的燃料量来确定。为了提高爐的热功率，必須力求达到快速而有效的燃烧燃料，改善火焰向爐料的传热过程以及减少砌体的热損失。爐的加热是用粉煤。每个爐子安装四个燃烧咀。煤的破碎粒度为80—85%的直径达0.074毫米的顆粒。粉煤中的水份含量通常不超过1.0—1.5%。

粉煤由粉煤厂輸送到反射爐矿仓，从这里用螺旋給料机将煤送往一次鼓风机。粉煤經燃烧咀送入爐中，在爐中短区域内燃烧。燃料燃烧的热量用于熔化爐料，而气体通过废热鍋爐。

从开爐的时候起，燃烧器的结构，燃烧器的固定方法，向熔池的倾斜角度，爐的粉煤空气的供应都受到很大的改变。在第一阶段（1932—1940年），由于燃烧器结构的不完善和鼓风介质的不足，爐子工作的特点是热负荷小。爐子装配的燃烧器（图4）是250毫米直径的普通管，在通向截面为 360×90 毫米入口的一端为一异径管。这种燃烧器结构只能保证强制送入一次空气，燃烧器所必须的其余空气依燃烧室的通风门的吸入而进入爐中。

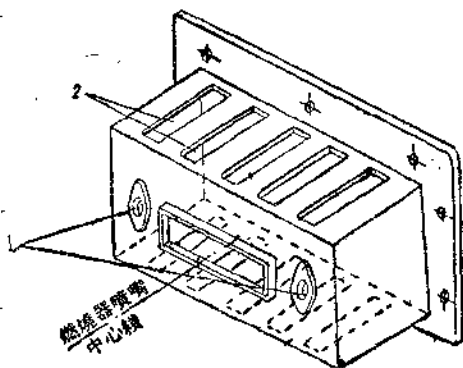


图4 燃烧器

1—观测口； 2—二次空气吸入口

燃料的不充分燃烧引起它的消耗量增大，（17.8—18.0%），并成为爐料的单位熔化量低的原因之一。这种燃烧器在结构上是不完善的，它不能把粉煤同空气相混合；相反，在它的通向入口的异径管处产生分层。上述燃烧器能力小，而且不能强制送入二次空气。

研究证明，在这种条件下，爐的热功率为26,000,000

千卡/小时，因而在发热量为 6500 千卡/小时的情况下，煤的消耗量为 4.1 吨/小时。热损失为 1,200,000 千卡/小时，而燃料利用系数 $\eta = 0.32$ 。

在每小时处理 30 吨焙砂的爐能力和需热量为 240 仟卡/公斤爐料的情况下，热功率为：

$$Q = \frac{q_2 + q_1}{\eta} = \frac{30,000 \times 240 + 1,200,000}{0.32} =$$

26,200,000 仟卡/小时，

或每小时 4100 公斤粉煤。强制送入的空气量总共只为需要量的 70%。

第二个阶段（1940—1949 年）的特点是提高爐生产能力 35—40%，同时依爐热功率的增大，降低燃料消耗量 10—15%。为此目的，曾采用了 ДМИ-КУМЗ-10 型燃烧器（图 5），以后又在該燃烧器上改变了二次空气的导入管（图 6），改变了燃烧器上的二次空气通入口的大小调整机械装置（图 7）。切綫导入粉煤空气混合物和在这一燃烧器上采用涡流器，以及轉換成更合理的空气（一次空气和强制送入的二次空气）分数比，为燃料的更完全燃烧創造了必要的条件。

工作的分析和試驗研究表明，如果把爐的热功率增大，而同时提高火焰温度时，在現有的爐子上可以提高生产能力。

为了增大热功率，在 1950 年，实行送入三次預热空气。燃烧器装备了新的螺旋输送机，改变了熔池中的燃烧器傾斜

① 德森伯罗彼得罗夫斯基冶金学院和紅色烏拉尔炼鋼公司。

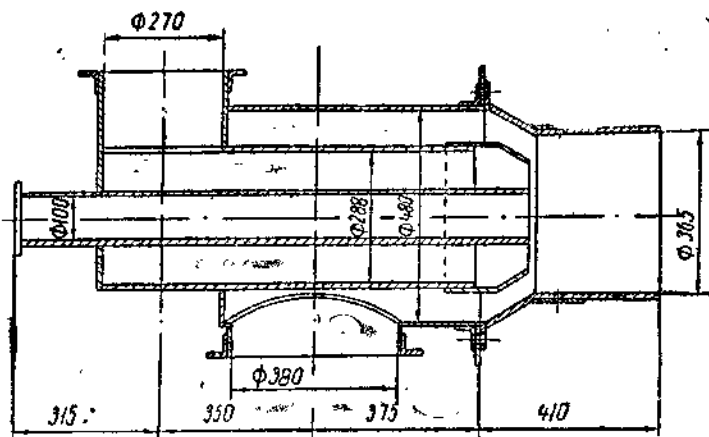


图 5 ДМН-КУМ 3-1 型粉煤燃烧器

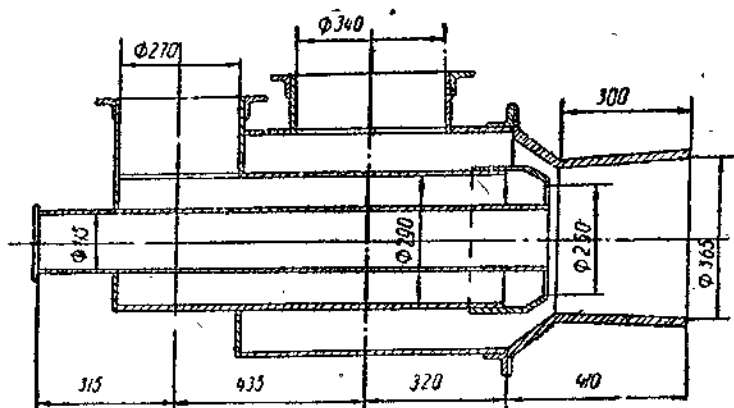


图 6 燃烧器 «ДМН-КУМ 3-2»

角度和燃烧器的固定方法。

三次预热空气的供应 不要从侧面往炉中导入第三次空气，因为在进入空气这一带的熔池会受到很大的冷却。但是，燃料的加速燃烧要求增大燃料燃烧所需要的强制送入的空气量，因此，三次空气是通过直接安装在燃烧器中心部分的直径 100 毫米的管，直接送入燃烧器中的。

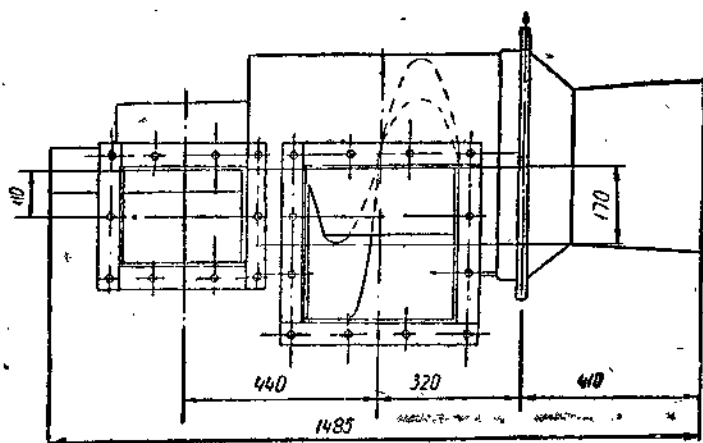


图7 DMH-RVM 3-3 型燃烧器

可以利用炉拱和加料台间一带的热空气作为三次空气。为此目的，在操作台上安装一个风机，风机的进气管沿反射炉纵向配置，距炉拱 80 毫米。风机的压送管延伸到距炉拱 50 毫米。靠炉拱它有一矩形截面。三次空气在 $80-85^{\circ}\text{C}$ 的温度和 250—300 毫米水柱的压力下被送入燃烧器中(图 8)。

三次热空气的采用使燃料单位消耗量降低了 3~4%，并扩大了炉的生产能力。

爐上新結構的螺旋输送机 那种工作长度 1220 毫米，螺旋間距 80 毫米以及叶片和外壳間間隙 3—4 毫米的螺旋給煤机不能保証把粉煤均勻地送入爐中，因为用改变螺旋的

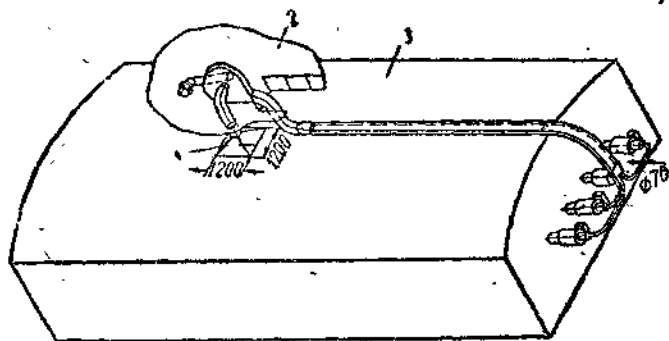


图 8 送三次空气的风机装置

1—罩；2—操作台；3—爐拱

轉数来調整它，实际上效果很小。由于这种結果，粉煤由于通过螺旋給煤机的自行流动，經常发生《堆积》現象，粉煤来不及燃烧，就被燃烧产物帶到鍋爐下面和烟筒中。为了消除上述缺点，开始制造鋼的車制的螺旋输送机，螺旋間距 60 毫米，間隙 2 毫米，并将其长度延长到 1580 毫米，这样一来，消除了粉煤沿螺旋的自行流动現象，燃料的供給可以准确地調整了，燃料的損失減少了。除此以外，还改变了燃烧器的固定方式。过去，燃烧器被死死地安装在爐的火墙（前壁）中。在烘爐和操作过程中爐壁变形，而燃烧器的位置也改变，从而导致熔炼恶化或者砌体提前损坏，而全部与严格按规定傾斜角度安装燃烧器有关的工作都失掉了意义。因此，已将燃烧器从火墙中取出，安装在火墙前面專門的底座

上(图9)，从而保证了燃烧器在整个爐期时间里都能严格的定位并改善了它的工作效果。

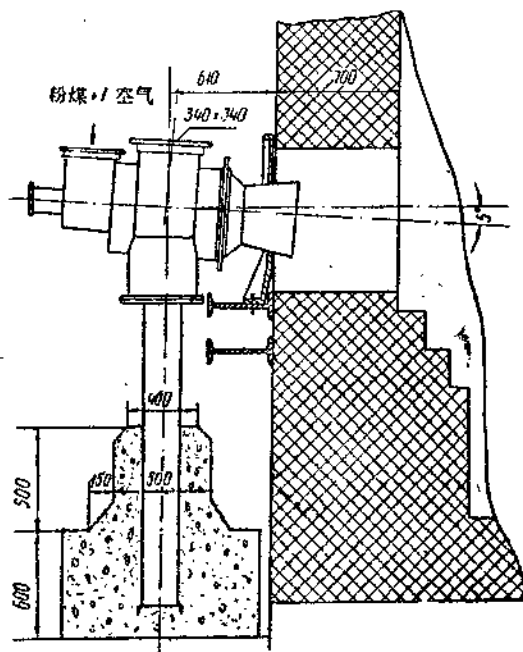


图9 ДМВ-КУМ 3-2 型燃烧器的安装

反射爐热工制度的自动調整 从1951年起反射爐改为自动控制热工制度。自动化就是在爐前部規定一定的溫度，該溫度用安装在距火墙5米的輻射高溫計来測量，而根据这一溫度自动地保証供应粉煤和送入能使燃料燃烧得非常完全的一次和二次空气量。

自动裝置系統在任何時間都能够从自动控制轉为手动远

距离控制（半自动控制）。

热控制仪表指出并记录爐正常操作所需要的参数：出口烟道前的烟气温度，爐拱温度，消耗仓的粉煤水平和其它。

热工制度控制和操縱的自动化所用装置的操作經驗証明，自动調整能大大地減輕工艺过程的控制和操縱，能促進爐生产能力的提高，保証燃料单位消耗量的降低，并改善操作人員的劳动条件。从图 10 可看出，自动化爐子上的温度制度远比在人工調整下稳定得多。

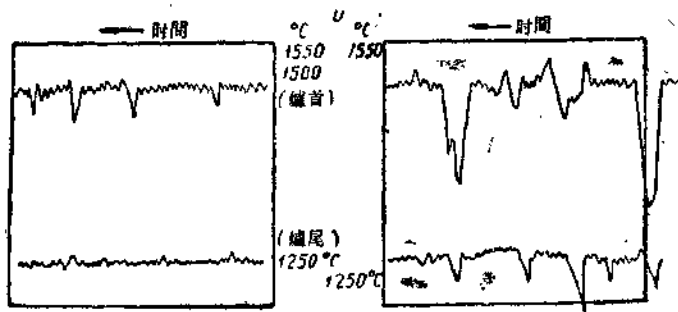


图 10 爐的温度制度

a—在自动調整下； б—在人工控制下

爐的自动化表明，在使用自动装置的操作期間內，爐料熔化量同使用未自动化的爐子操作相比提高了10%，而燃料单位消耗量降低8%。同人工控制的爐子相比較，自动化爐子的生产能力依热工制度的調整和爐热工率的增大而提高了。

在总结自动化爐子工作的技术经济指标时，应当指出自动装置的費用很快就会得到补偿。自动調整系統是考虑到爐子一定的生产能力和工作参数而設計安裝的。随着生产能力

的增长和参数的改变，自动装置规定的调整范围已被用完，因此，目前它只执行着检查和记录的职能。

爐的工作观察表明，燃烧器倾斜角度在很大程度上影响着它的工作效率。燃烧器方位的改变表明，燃烧器向熔池倾斜 3° ，同时边上的燃烧器向爐中心綫轉 3° 为最有利。这一措施的实现有利地影响了爐拱砌体的稳定性和熔炼过程。

爐热功率的进一步增大同燃料的更快速燃烧相联系。由于火焰具有大的展开角，故燃料燃烧綫缩短，这就迫使燃烧器向熔池的倾斜角由 3° 增大到 5° ，从而改善了爐砌体工作条件和由火焰向熔池的放热率。这时，燃烧器略从爐中伸出一些，以便消除爐上部角上的死区。

燃烧器向熔池的倾斜度能保证火焰的低伸，而且，由于熔池同火焰的接触面增大而改善了放热条件，此外，能改善爐拱工作条件。

1954 年，爐和燃烧器进行了根本的改造。新的 ДМИ-КУМЗ-М 型燃烧器（图 11）的特点是烧料同空气的内部混

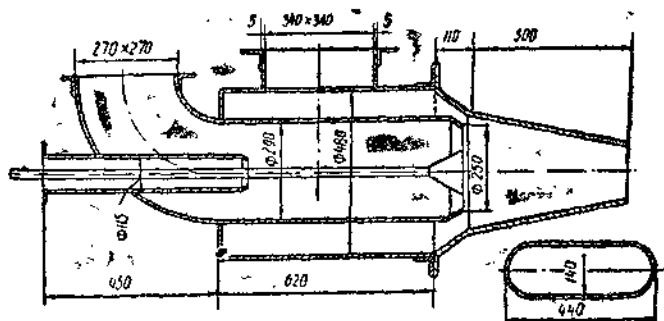


图 11 ДМИ-КУМЗ-М 型燃烧器