

氧化铝生产
工人教材

电收尘器

国营氧化铝厂 編

冶金工业出版社

氧化鋁生產
工人教材

電收塵器

廣東省機械廠編

機械工業出版社

电 收 尘 器

国营氧化铝厂 編

編輯：王運彬 設計：周广、董煦菴 校對：馬泰安

— * —

冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

— * —

1959年5月第一版

1959年5月北京第一次印刷

印数 4,730 册

開本787×1092·1/32 ·21,000字·印張1·插頁3

— * —

統一書号15062·1559 定价 0.14 元

氧化铝生产工人教材

电 收 尘 器

国营氧化铝厂 編

冶金工业出版社

出版者的話

自从党中央提出技术革命与文化革命的伟大号召后，在广大工人、农民、机关干部和学生中间很快就掀起了学习技术的高潮。全国各地大量兴办中小型铝厂，为此须要培训大量的技术工人，而且这些企业的领导干部和业务人员，也迫切要求学习和掌握技术知识，以便在工作中做出更大的贡献。为了适应这方面的迫切需要，我们特请国营氧化铝厂组织编写了这套氧化铝生产工人教材。

本书可作氧化铝厂工人技术学校或训练班的教材，并可供氧化铝厂一般干部及工作人员自学之用。

这本“电收尘器”是由国营氧化铝厂孙炳然同志编写，侯心如同志审订。

书中浅显地介绍了氧化铝生产中熟料烧结窑电收尘器及其整流设备的基本工作原理、构造、操作方法及维护、检修和安全规则等。

本书由于编写与出版时间仓促，一定有不少的缺点和错误，希望读者指正。

目 录

第一节	电气收尘的作用	4
第二节	电气收尘器的构造	4
第三节	电的概念与电收尘的基本原理	7
第四节	电收尘器整流设备的基本工作原理及其构造	11
§ 1	整流原理	11
§ 2	机械整流设备的构造	15
第五节	旋窖粉尘对电收尘器的影响及收尘效率问题	17
第六节	电收尘器及其整流设备的技术操作规则	23
第七节	电收尘器及其整流设备的维护	25
第八节	电收尘器及其整流设备的安全操作规则	28
第九节	电收尘器及其整流设备的故障处理	30

第一节 电气收尘的作用

电气收尘器是利用电的作用力，来收集細粉尘的一种方法。它与各种机械收尘器相比較，具有以下优点，有时甚至于成为唯一最有效的收尘方法：（一）当用电气收集烟尘时，可以得到很高的收尘率，一般都在98%以上，这样高的收尘率是其它收尘器所不能达到的；（二）电收尘器的构件可以很容易地用防酸材料制造，因此当净化腐蝕性烟尘气时，便不致于损坏；（三）在許多情况下，电收尘器能在很高的温度下净化烟气。但是电收尘器的装置費用，有时比机械收尘设备的安装費用要高，并且电收尘器只有在主要工艺过程十分稳定时，才能可靠地工作，它在运转中还需要比較熟練的工作人员进行操作和维护。

用旋窖燒結鋁氧熟料时，每时每刻都有大量貴重的粉尘，随着烟气跑掉，因此应用电气收尘器将废气中貴重的烟尘收集下来，这不仅在經濟上可以大大地降低成本，而且就卫生和保健的意义上說收集废气中的烟尘也是必要的，因为跑出来的大量烟尘，能污染企业周围的空气，伤害眼睛并遮蔽阳光。

第二节 电气收尘器的構造

所有的电收尘器，基本上是由两部份組成：一部分是由各种不同形式的收尘电极所組成的收尘室，烟气便是通过它而被收集起来；另一部份是高压电气设备，用它将交流电压

变为高压直流电压（9 万伏）送到电收尘室中。根据电收尘电极的形状，所有型式之电收尘器，可分为两类，即管式的和板式的。熟料旋窖使用的电收尘器是仿苏联的 FK30—Г 型设备，这种电收尘器是板式的，水平装置的，它是水平烟气通道，并串联有三节电场，烟气经过三间串联的电场，所以能达到很高的收尘率。收尘室的墙壁是用砖砌成。在收尘室中，有成排的直径为 8 公厘的钢棒收尘电极，钢棒自由悬挂在框架上，彼此相距 30 公厘，接收尘电极的高度设计有两排钢棒，每根棒的长度为 2205 公厘，电极的中心距离 260 公厘。并有成排的电晕电极与收尘电极交错着，电晕电极系用直径为 2 公厘的镍铬合金导线做成，悬挂在收尘电极之间。每一排有 13 根电晕导线，每一组收尘室有 13 排总共 169 根电极，每根长度五公尺，导线悬挂在角钢作成的上部电晕框架上，每一根导线的下部吊挂一个重 4 公斤的铁锤，将线拉直。电晕框架悬挂在设备顶盖的两个钢管上，钢管又固定到两根钢梁组成的横梁上，钢梁再穿过固定在设备顶盖上的 A 型瓷绝缘子。为了使悬挂钢管穿过顶盖上的孔隙密封，同时为了保证钢管对接地顶盖在电气上绝缘，而用直径 140 公厘长 1350 公厘的石英管套住钢管（图 1）。

收尘电极和电晕电极都安装有振打器装置，在收尘室内前面有一个分布器，烟气首先经过分布器后再经过收尘电极之间的分布格子，这样烟气能较均匀地进入每组电场中。分布器是由钢板作成，上面钻有一些直径为 50 公厘的小孔。分布格子上面钻有一些直径为 60 公厘的小孔；小孔的总面积等于电收尘器全截面的 20%。按电收尘电极计算，电收尘器的有效截面积为 $15.2 \times 2 = 30.4$ 平方公尺。

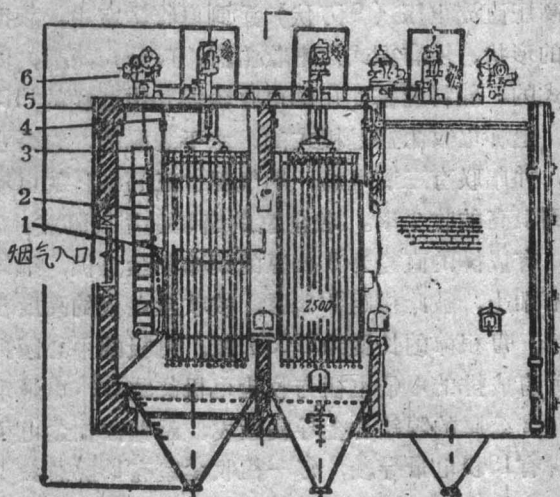


图1 FK30—Γ型电收尘器

1—收尘电极的振打轴和振打键；2—烟气分布格子；3—电晕电极的上部框架；4—收尘电极悬挂拉杆；5—石英管；6—振打传动装置用的电动机及减速器

每一組电场中导綫的有效长度（即收尘电极之間的导綫长度）以一根长度4.5公尺算时总共为760.5公尺。当达到电气設備最大电流毫安时，每一公尺导綫上电流为0.25毫安。整个电收尘器中电晕导綫总的有效长度等于4563公尺（关于电收尘器的詳細构造說明可参看什涅尔松著“烟气的电气净化”冶金工业出版社一九五六年出版）。根据烟气含尘率和所需要的净化率，电收尘器中烟气速度应为0.4—0.8公尺/秒，即容許处理烟气量等于55,000~85,000立方公尺/小时。

FK30—Γ型設備可以达到很高的收尘率，在净化了的烟气中含尘量达到每标准立方公尺5~50毫克。旋落之烟气經

过TK30—Γ型设备收尘后的含尘量在0.02~0.1克/立方公尺之间(表1)。

表1

电收尘收尘效率测定结果举例

电收尘进口				电收尘出口			
温度 °C	压力 公厘水柱	实际含尘 克/立方 公尺	标准含尘 克/立方 公尺	温度 °C	压力 公厘水柱	实际含尘 克/立方 公尺	标准含尘 克/立方 公尺
185	-6	11.75	19.75	165	-20	0.003	0.0055
190	-8	18.08	31.08	165	-20	0.0038	0.0158
190	-14	34.1	58.98	165	-25	0.0138	0.0222

烟气速度 立方公尺/秒	收尘率 %	供电情况					
		1#盘		2#盘		3#盘	
		V	毫安	V	毫安	V	毫安
0.41	99.96	282	85	280	135	275	175
0.41	99.94	282	95	278	140	275	180
0.41	99.96	280	100	275	150	270	180

第三节 电的概念与电收尘的基本原理

在自然界中各种物质，都是由简单的元素所组成，每种元素都是由最小的微粒——原子——所组成。每一个原子则是由一个核子和在它周围绕行的电子所组成的。原子核带有阳电荷，而电子带有阴电荷。原子平常并不显示任何电的性

能（即中性的），这是由于原子内的阴阳二电恰好平衡的缘故。

不同的元素，其原子的重量和结构都不同，也就是说原子核的重量和绕着原子核运动的电子数目不同。例如：氢原子结构的最外层只有一个电子围绕原子核运动而铝原子结构最外层则有三个电子（如图2）。

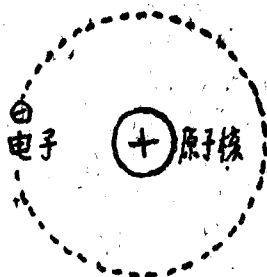


图2 氢原子的结构图

例如铜原子有29个电子；金原子有79个电子，这些电子沿着许多不同的轨道绕着原子核运动。围绕原子核运动的电子中，离原子核远的轨道上的电子受原子核的引力比较弱；在靠近原子核轨道上的电子所受的引力比较强。因此在边沿上的电子因受到邻近原子的作用或其它外力，而比较容易离开它们的轨道。

上面已经提到，原子中的阴阳二种电荷，平常是彼此相等的。但若物体的原子开始失去电子时（例如由于摩擦），那么它的阳电荷相对地变多了，我们就说这物体带有阳电。若物体获得电子，则电子增多了，我们就说这物体带有阴电。这样就可以说明，为什么用毛皮摩擦玻璃时，玻璃带阳电而毛皮带阴电的现象了。

人类很早就知道了电的现象。远在二千五百年前，古代希腊人用毛呢摩擦琥珀，发现了琥珀在摩擦后就有了一种吸引轻微物体的能力。这种由摩擦琥珀所产生的力，希腊人叫它做电力。

如玻璃、树脂、硬橡胶、火漆以及其它许多物体，经过摩擦后，都具有吸引轻微物体的能力，换句话说，也就是变成带电的物体了。带电的物体能够把自身的电荷的一部份传给其他（未带电的）物体，只要使它们二者互相接触或用导线互相联接就可。

人们又注意到，带电物体能够互相吸引或互相排斥。例如：两个用毛皮摩擦过的玻璃带电后，便会互相排斥。同样地两个经过用呢绒摩擦过之后而硬橡胶棒而带电的物体也会互相排斥。但是，如果一个物体是带电的玻璃棒，另一个物体是带电的硬橡胶棒；那么它们会互相吸引。这样可以确认不同的物体带电的结果，得到了二种不同性质的电。习惯上把一种叫做阳电或正电，把另一种叫做阴电或负电。因此电的特性是，两物体带有同性电时互相排斥，带有异性电时，则互相吸引。

用以上的现象可以说明电收尘的基本原理。当我们把收尘室中的收尘电极通上阳电，将电晕电极通上阴电，这时两电极就互相吸引，电晕导线放射出的电子就迅速的向收尘电极（阳电）跑去，因两电极互相作用的结果，而在两电极之间形成了一个电场（在带电体周围，电的作用力所达到的空间称为电场）。电场的强度决定于物体带电荷的多少，也就是说，决定于外加电压的高低，若我们送到收尘室中的是高压电，这时电晕电极飞射出大量的电子，电子以高速度跑向阳

极（收尘电极），在跑的过程中会与气体的中性分子（分子是由一群原子组成的）相碰撞，中性的分子在强有力的撞击及高压电场的作用下，发生电离作用，即中性分子内部的一个或几个电子受到撞击而脱离开它们原来的原子，这样，在电场中的原子一个个地被分解成阳离子（阳电）和阴离子（阴电）而在电量电极的周围形成了一个游离气体区域，在这区域里充满了阳离子和阴离子，这时阳离子和阴离子受电场的作用也以极大的速度或加速度分别向不同的两电极跑去，如果在这种游离气体中，附带有其它物质的粉尘，如氧化铝生产旋窑烟气中带有铝氧生料的粉尘，这些粉尘在一般情况下是中性的。在阳离子和阴离子分别向电场两电极跑的过程中，也会碰撞这些中性的粉尘微粒，这时中性的微粒碰上了阳离子之后就带有阳电，碰上阴离子之后就带有阴电，于是这些带有阳电和阴电的微粒，也就分别的向不同的两电极跑去，一直跑到电极上把带的阴离子或阳离子，交给阳极（收尘电极）或阴极（电量电极）上；此时微粒也就失去了它的电性，而变成中性，这些微粒聚集在电场的两电极上不再被气体带走，然后经过振打就集到漏斗中。

这里，我们附带地解释几个有关电方面的名词，以帮助理解。

离子和电离 中性的原子一旦失去或得到电子之后，就变成带电的了，这样的原子叫做离子。中性原子转变成离子的过程叫做电离。

电压 电流通过电路中，克服电路中某一段的阻力，所耗费的电压降，叫做该区段的电压。

电流 电子沿着导体的移动，称为电流。电流所经过的

电路，称为电路。

电动势 能产生并且维持电位差，克服内外阻力，使电子在电路中行动的力，称为电势。

第四节 电收尘器整流设备的 基本工作原理及其构造

§ 1 整流原理

电收尘器的整流絕大部份都用机械整流器，它系由絕緣材料制成的十字架，裝置在三相同步電動機的軸上；十字架端裝有金屬極，用金屬連片連接，十字架以1500轉/分的速度在四個固定扇形極內旋轉，這四個扇形極相互成直角安放，二個相對應的扇形極與變壓器高壓端相接，第三個——下面扇形極與地連接，第四個上面一個扇形極和收塵室內電暈極連接，在相鄰的十字架上的金屬極和扇形極發生電弧情況下，電流通過其間的空氣隙而傳導。如圖3所示：

整流所用的交流電源是50周率/秒，也就是說一秒鐘內有50次是正電的；有50次是負電的，每百分之一秒，要變化一次極性。

如在圖3甲的位置時，設升高變壓器的次級繞卷之端點1為正端點2為負。電流由端點1到A，然後通過不大的空氣間隙而達到整流片a，沿着導體流到整流片b及電刷B而達到收塵電極。再經過電收塵器的離子區達到電暈電極而返回到變壓器的端點2（其實不論在導線上或在電收塵器中，電子的流動方向是由負到正；但是按着習慣，仍採用由正到

負的說法來表示電流的運動方向)。

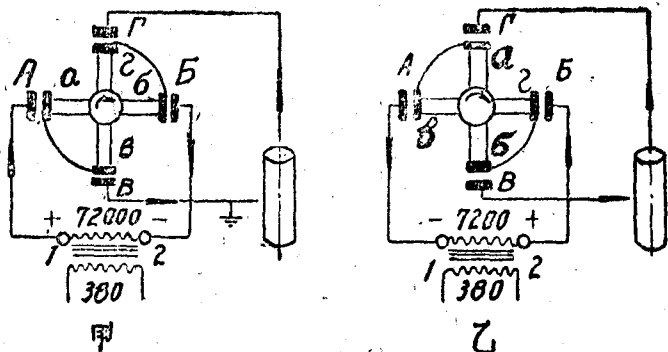


图 3 机械整流器作用示意图

假定这时在图 3 甲所示的位置是由曲线的○点开始，经过百分之一秒之后，即交流电变成负时，恰好这时整流机十字板在百分之一秒的时间中转动了四分之一转，正转到了图 3 乙所示的位置，这时端点 1 变成负，那么，在这一次电流所经过的路径（由正到负）将是由端点 2 → B → 1 → 6 → B → 收尘电极 → 电量电极 → Γ → a → 6 → A → 端点 1。按箭头所示方向，我们可以看到，不论在变压器中或导线 1 A 和 2 B 上，电流运动方向如何在变动，而电收尘室中的电流方向，则是向一个方向流动的。再经过百分之一秒之后，端点的极性又变了，恰好整流机又转了四分之一周，电路又恢复到图 3 的位置。这样交流电每百分之一秒变一次极性，整流机并相应的也跟着变四分之一周的位置，使收尘室中的电流方向就永远保持着一个方向，由此就达到

了由交流电变为直流电的目的。因此也可以看出为什么整流电动机的转速，必须是同步的1500转/分。附图4和图5：

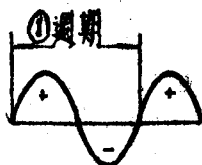


图4 交流电压正弦曲线 图5 整流直流电压曲线（理想的）

图4为交流电压正弦曲线，图5为整流之后直流电压曲线。图5是一个理论曲线（理想的整流曲线），在整流机运转过程中，整流十字架上的金属极与扇形电极的相对位置，必须是正电压曲线，否则整流后的直流平均值会较低（也就是电收尘室中的电场强度减低）。金属极与扇形极的相关位置并不是一定的，是随负荷、整流金属电极与扇形电极之间距离，导线长度而变化的，因此可以用人工来转动绝缘上的四个扇形电极，以便调整十字架的金属电极与扇形电极的相关位置。在位置正确的时候，整流后的直流曲线应如图5所示，它的直流电流平均值最高，这时经过除尘器的电流最大，可由控制盘上的毫安表看出来。如果再向任何一方向转动调节，都会使毫安电流减小，表2为“调相试验表”。

引至电收尘器的导线的极性决定于送电时的整流十字架的位置（正确的位置是与此相差180度的位置）。在给电收尘送电后根据毫安表（直流计）指针的偏转方向，可以看出电收尘器导线的极性。

电收尘的电源 不论它是交流电源或直流电源都能造成强大的电场，但根据试验的结果，表明收尘效率是不同的（见表3）。

表 2

調相試驗表

761.5公厘 255°C 45%

相位孔	V1	V2	V3	I ₁ 安	I ₂ 安
8—9	365伏	272伏	250伏	50	150
9—10	361	274	250	46	150
10—11	361	274	250	47	155
11—12	361	274	250	48	165
12—13	361	274	250	49	172
13—14	361	274	250	49.5	179
14—15	361	274	250	49	180
15—16	361	274	250	48	170
16—17	361	274	250	47.5	162
17—18	356	274	250	45	148
18—19	356	274	250	42	130
19—20	356	274	250	50	120

注：1. 电压调到290伏挡上。

2. 带收尘网、在正确的电量下試驗（不通烟尘）。

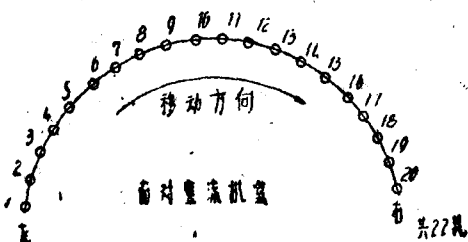


图 6 电收尘器导线极性的调整