

粘土纸浆煤球及其应用

广东省团煤试验厂编

113.24

石油化学工业出版社

粘土纸浆煤球及其应用

广东省团煤试验厂编

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了粘土纸浆煤球的原料——粘土、纸浆废液和无烟煤粉的来源和要求,制作的工艺流程、主要设备、工艺条件选择和湿球的干燥。同时,还根据广东省一些氮肥厂用这种煤球制取合成氨原料气的生产经验,比较详细地叙述了它的气化特性、在固定层煤气发生炉中进行气化的操作条件选择及其操作管理等。此外,还对煤球质量的检测方法作了简要的介绍。

本书在编写过程中和初稿写成后,由广东省团煤试验厂、广州氮肥厂、江门氮肥厂、新会氮肥厂、南海化肥厂、东莞氮肥厂等单位组织以工人为主体、有领导干部和技术人员参加的三结合小组分别对书稿有关章节作过审查。

本书主要供氮肥厂、钢铁厂、机械厂、玻璃厂的工人和技术人员阅读,也可供厂办七·二一工人大学和其他有关工业院校的师生参考。

粘土纸浆煤球及其应用

广东省团煤试验厂编

•

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

•

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 2 字数 41 千字 印数 1—4,050

1977年3月北京第1版 1977年3月北京第1次印刷

书号 15063·化219 定价 0.16元

毛主席语录

无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。

独立自主、自力更生

抓革命，促生产，促工作，促战备。

工业学大庆

1966

概 述

粘土纸浆煤球是以粘土、纸浆废液为粘结剂与无烟煤粉充分搅拌、混合，然后用对辊式煤球机压制成型，再经干燥，即成为我们需要的成品。

纸浆废液是造纸过程中排出的废液。它是一种具有一定粘结能力、亲水性的有机物质，与煤粉搅拌混合，并经煤球机的压力作用后，将煤粉粒子胶结起来，使煤球具有一定的冷态机械强度。粘土是一种无机粘结剂（其主要成分为二氧化硅、三氧化二铝），也具有一定粘结能力，与纸浆废液和煤粉混合后，充填于煤粉粒子的空间，经加压成球、干燥后，形成比较坚固的骨架，把煤粉固结起来，即使在高温和高速气流的冲刷下仍不破碎。所以，粘土纸浆煤球不仅具有较高的冷态机械强度，而且具有一定的热态机械强度和耐磨性能。

以粘土纸浆煤球代替无烟块煤作为合成氨的原料，经过工业生产实践考验，证明是完全可行的。这种煤球与无烟块煤相比，具有冷热态机械强度较高，孔隙率大，化学活性好，灰熔点较高，粒度均匀等优点，特别是可以补偿某些易热裂无烟煤的缺陷。目前，它用于直径1.5米的机械排渣固定层煤气发生炉，每小时单炉产气量一般可达1000米³左右，而在煤质稳定、操作正常的合成氨厂里，可以超过1300米³；用于直径2.74米的炉中，当风量加到每小时25000米³，炉面照样可以见到一个个完整的煤球，单炉产气量稳定在6500米³/小时以上，最高达到7300米³/小时，达到或超过同品种无烟块煤制气的水平。

此外，粘土纸浆煤球用作高炉炼铁、机械铸造和玻璃工业的燃料，也取得了较好的成效。

目 录

概述

第一章 粘土纸浆煤球所用原料	1
第一节 无烟煤	1
第二节 纸浆废液	3
一、酸性纸浆废液	3
二、碱性纸浆废液	3
三、纸浆废液的浓缩	6
第三节 粘土	6
第二章 粘土纸浆煤球的制造工艺流程和主要设备	8
第一节 工艺流程	8
第二节 主要设备	10
一、圆盘给料机	10
二、回转式干燥机	10
三、鼠笼式破碎机	11
四、双轴搅拌机	13
五、对辊式煤球机	13
第三章 粘土纸浆煤球制造的工艺条件选择及操作控制指标	19
第一节 工艺条件选择	19
一、成型物料的水分	19
二、粘结剂用量	20
三、成型物料的混合	24
四、成型物料的温度	24
五、成型压力	24
第二节 操作控制指标	25

第四章 湿煤球的干燥	27
第一节 湿煤球干燥的基本要求	27
一、干燥后煤球中水分含量	27
二、干燥温度和时间	28
第二节 湿煤球的干燥方法	29
一、烘房式成堆干燥法	29
二、立式干燥炉	29
三、返排式干燥炉	35
第五章 粘土纸浆煤球造气	38
第一节 粘土纸浆煤球的气化特性	38
一、煤质	38
二、煤灰成分及其灰熔点	38
三、结渣性能	40
四、化学活性与内孔隙率	41
五、机械强度与热稳定性	42
六、吸潮性	43
第二节 粘土纸浆煤球造气操作条件的选择	43
一、操作温度	44
二、吹风速度	44
三、蒸汽用量及时间	45
四、炭层高度	45
五、制气循环时间	45
第三节 操作管理	46
一、正常操作指标	46
二、正常操作要点	51
三、操作中不正常情况及处理	53
附录 煤球质量的检测方法	54

第一章 粘土纸浆煤球所用原料

粘土纸浆煤球所用原料煤为无烟煤（又称白煤），粘结剂为造纸纸浆废液和粘土。

第一节 无 烟 煤

粘土纸浆煤球所用无烟煤无特殊要求，几乎各种无烟煤都可用。但必须控制水分和进行预处理。

原煤中水分过大，除影响运输作业外，还会降低筛选效率、加重破碎负荷和影响煤球质量。水分含量过高的原煤，应进行干燥。

无烟煤的预处理包括：

1. 杂质的筛除：原料煤中或多或少地含有煤矸石等杂质，若不筛除，会降低煤中固定碳含量，增加灰分含量，且在破碎时容易损坏破碎设备，增大动力消耗，因此，必须对原料煤进行过筛。

2. 原料煤的破碎：原料煤粒度不均匀，粘结性能差，制球时煤粒不能紧密排列，且易使大粒度煤粉破碎，降低煤球强度和增大动力消耗。粒度小一点，制成的煤球质量好一点，但也不能过细。煤粉粒度过细，粉尘多，粘结剂的消耗量也相应增大，也不易与粘结剂混合均匀，煤球强度也会下降，而且要获得过细的煤粒，势必要增加或选择效率高的破碎设备，增大动力消耗。粒度过大，特别是对于热稳定性差的煤，成球后受热，煤粒容易膨胀崩碎，严重影响气化作业的进行。

表 1 列出原料煤破碎后的筛分组成。表 2 为 1 毫米以下的粒度组成。表 3 为经一次破碎与二次破碎后煤粉粒度组成对比。

表 1 原料煤破碎后的筛分组成

项 目 \ 粒度, 毫米	> 3	3 ~ 1	< 1	合 计
数量, %	10.65	9.20	80.15	100
灰分, %	35.82	26.20	18.36	20.42

表 2 原料煤破碎后 1 毫米以下的粒度组成

项 目 \ 粒度, 网目		< 20	20 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100	> 100	合 计
数量, %	占本级	6.40	37.40	11.20	8.30	39.40	100
	占全样	5.15	27.80	8.99	6.65	31.58	80.15
灰分, %		26.93	20.24	19.21	17.87	17.01	18.84

表 3 原料煤经一次破碎和二次破碎后的粒度组成对比

筛 网 目 数	< 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100	> 100
相当孔径, 毫米	> 2	1.0 ~ 2.0	0.6 ~ 1.0	0.4 ~ 0.6	0.25 ~ 0.4	0.20 ~ 0.25	0.15 ~ 0.20	< 0.15
一次破碎后粒度, %	9.98	9.91	24.22	7.72	13.11	15.57	5.72	13.77
二次破碎后粒度, %	2.07	3.60	13.81	7.14	16.24	22.81	3.80	30.49

实践证明：用来制造煤球的煤粉粒度对煤球的强度有比较明显的影响。对于硬度较高且表面附着力较差的无烟煤（如晋城煤），要求粒度小些，如果一次破碎达不到要求，可以采用二

次破碎。对于硬度较低的煤,则不必进行二次破碎。一般来说,原料煤粒度控制在3毫米,就能满足制球的要求。

3. 原料煤的贮存: 为防止原料煤遭受雨淋而造成损失或增加水分含量,应设有一定贮存量的贮煤棚。

第二节 纸浆废液

一、酸性纸浆废液

酸性纸浆废液又叫亚硫酸纸浆废液,是造纸工业用亚硫酸盐溶液蒸煮木材(或甘蔗渣、芦苇等)制造纸浆过程中排出的废液,呈黑褐色。废液中主要含有各种不同磺化程度和聚合程度的木质磺酸、半纤维素水解生成的单糖、不同程度解聚生成的多糖物的中间产物和少量的糠醛、乳酸等有机酸,以及部分游离状态存在的二氧化硫和化合状态的二氧化硫等。

如将纸浆废液浓缩,蒸发掉一部分水分,即成为一种胶状的黑褐色物质。

酸性纸浆废液的成分如表4所示。

广州造纸厂以酸性纸浆废液为原料制取酒精,所排出的酒精废液,经浓缩后,其性能与纸浆废液(浓缩液)相近,其成分列于表5。

酸性纸浆废液的灰分组成列于表6。

二、碱性纸浆废液

碱性纸浆废液是以烧碱蒸煮木材(或甘蔗渣、芦苇、稻草等)制造纸浆过程中排出的废液。废液中含有木质素衍生物、有机酸钠盐和残余氢氧化钠或硫化钠等。我国大多数小型造纸厂多采用碱液法,如从蒸煮锅排出的纸浆中直接压滤出来的黑液,其比重在1.07左右(即10Be'左右),即可作为制球的粘结剂,如能浓缩到1.16~1.20则更好。

表 4 酸性纸浆废液的成分分析

样 品	项 目	比 重	pH值	总固体物 %	水 分 %	挥发分 %	氧化钙 %	硫 分 %	灰 分 %	木质素 %	还原糖 克/100 毫 升	厂 名
原 液		1.07	3.75	11.60	88.5	7.40	0.80	0.77	1.54	6.40	4.28	广州造纸厂
浓缩液		1.21	3.62	41.00	59.00	24.50	1.71	2.65	3.25	24.20	16.65	"
浓缩液		1.23	5.20	47.20	52.80	29.96	0.39	3.84	5.79	9.10	12.00	江门甘化厂

表 5 酒精废液成分分析

比 重	pH值	总固体物 %	水 分 %	挥发分 %	灰 分 %	硫 分 %	木质素 %	还原糖 克/100毫升
1.26	4.36	44.40	55.60	22.30	10.30	2.05	21.30	16.50

表 6 酸性纸浆废液的灰分组成

厂名 \ 灰分组成 %	SiO ₂	R ₂ O ₃	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ⁻
广州造纸厂	0.17	0.94	39.76	1.76	47.03
江门甘化厂	0.84	0.92	1.75	48.02	12.81

表 7 列出可供制球粘结剂的碱性纸浆废液的成分分析。

表 7 碱性纸浆废液的成分分析

项目 \ 样品	pH 值	比重	总固体物 %	水分 %	灰分 %	挥发分 %	木质素 %	全碱(以 NaOH 计) 克/升	还原糖 克/100 毫升	厂名
原液	8.50	1.07	12.60	87.40	3.13	7.42	11.15		6.25	梅县纸厂
原液	9.92	1.05	9.45	90.55	2.55	4.92	2.40		3.00	佛山人民造纸厂
浓缩液	9.18	1.19	39.87	68.13	10.22	21.35			16.70	"
原液	9.70	1.02	5.00	95.00	0.76	2.62	1.40	1.02	4.16	广州人民造纸厂
浓缩液	9.80	1.20	31.70	68.30	7.50	16.90	15.16	2.01	12.00	"

表 8 为不同温度下 50% 黑液的比重和粘度。从表中可以看出, 黑液的粘度随温度的升高而降低, 温度低于 20℃ 时, 黑液即成糊状, 使用时不易控制用量, 与煤粉混合也不易均匀, 因此

表 8 不同温度下黑液的比重和粘度

温度, °C	20	40	60	80
比重	1.283	1.245	1.239	1.228
粘度 (恩氏)	30.7	12.7	5.7	2.31

混合球料时温度不宜过低，而且也要注意浓缩不宜过浓，一般到1.16~1.20就可以了。

三、纸浆废液的浓缩

纸浆废液一般浓度很低(在5~10Be'), 必须进行浓缩。其方法是, 将纸浆废液放入蒸煮池中, 用3公斤/厘米²的蒸汽在150~200℃温度下蒸发出废液中的水分至一定浓度(酸性纸浆废液为28°Be'左右, 碱性纸浆废液为20~25°Be'), 即可作为煤球的粘结剂。

将纸浆废液进行煅烧试验, 其结果如下: 160~170℃时分解, 220℃时起燃着火, 600℃时大部分灰化。

第三节 粘 土

粘土是一种含水的硅酸铝矿物, 主要成分为二氧化硅(SiO_2)、三氧化二铝(Al_2O_3), 还含有少量碱金属和碱土金属的氧化物。

粘土和水混炼时, 可形成泥团。这种泥团在外力作用下, 可变成任何形状, 在移去外力后, 形状仍保持不变, 这就是所谓可塑性。此外, 粘土还有一定的粘结力。粘土和煤粉混合, 在水存在条件下, 可以增加成球时的塑性和粘结性, 成球后加热, 产生收缩, 而使煤粒团固起来。

根据生产实践, 一般认为, 在选择用于制作煤球的粘土时, 应注意如下几点: (1) 三氧化二铝的含量尽可能高些, 氧化铁、碱和碱土金属氧化物的含量尽可能低些; (2) 常温下, 具有较好的塑性, 950℃左右具有较好的团固性能; (3) 具有较高的熔点; (4) 所含杂质(如砂石等)尽量少, 如果较多, 应进行预处理(如加水和成泥浆过滤澄清); (5) 粘土应粉碎到一定细度。

用于制作煤球的粘土的成分分析和熔点测定列于表 9。

表 9 粘土的成分分析和熔点测定结果

粘土品种 \ 分析结果 %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	灼烧失重	熔 点 ℃
南 海 官 窑 土	71.50	23.83	3.62	0.63	0.42	8.78	>1500
新会棠根场粘土	64.66	29.55	2.20	0.21	0.56	11.27	>1500
广州江村土	66.90	28.19	3.55	0.29	0.55	7.86	>1500

第二章 粘土纸浆煤球的制造

工艺流程和主要设备

第一节 工艺流程

制造粘土纸浆煤球的工艺流程如图 1 所示。

煤粉通过圆盘给料机 5 与由加料斗 4 落下的粘土按一定比例加到 1 号皮带机掺合后，沿漏斗 8 加入回转式干燥机 11 中，原煤和粘土在此一方面被烘干（至总水分含量小于 5 %），一方面进一步混合。在回转式干燥机出口处，加入一定比例的纸浆废液（由高位槽 3 来的）。然后，原煤、粘土和纸浆废液三者的混合物进入鼠笼式破碎机 12 中，进行破碎和进一步混合，经搅拌机 13、3 号皮带机 19 输送入煤球机 20 压制成球。压制出来的煤球用固定筛（图中未示出）筛出的粉末沿 2 号皮带机 17、3 号皮带机 19 送返煤球机重新压制。由煤球机压制出来的完整煤球用煤球车送往干燥炉（或干燥库）进行干燥，即为成品煤球，供造气用。

回转式干燥机的热源，由热风炉燃烧重油或煤以加热空气供给。加热空气进入干燥机与煤-粘土混合物料接触，产生大量水蒸汽及粉尘经旋风分离器 14，由抽风机 15 抽送到烟囱 16 排入大气中。

在皮带机上设有电磁吸铁器，以吸去煤或粘土中夹杂的铁器，以免损坏破碎机或煤球机的机件。

如果采用粘土加纸浆废液搅拌成混合泥浆，可在干燥机出

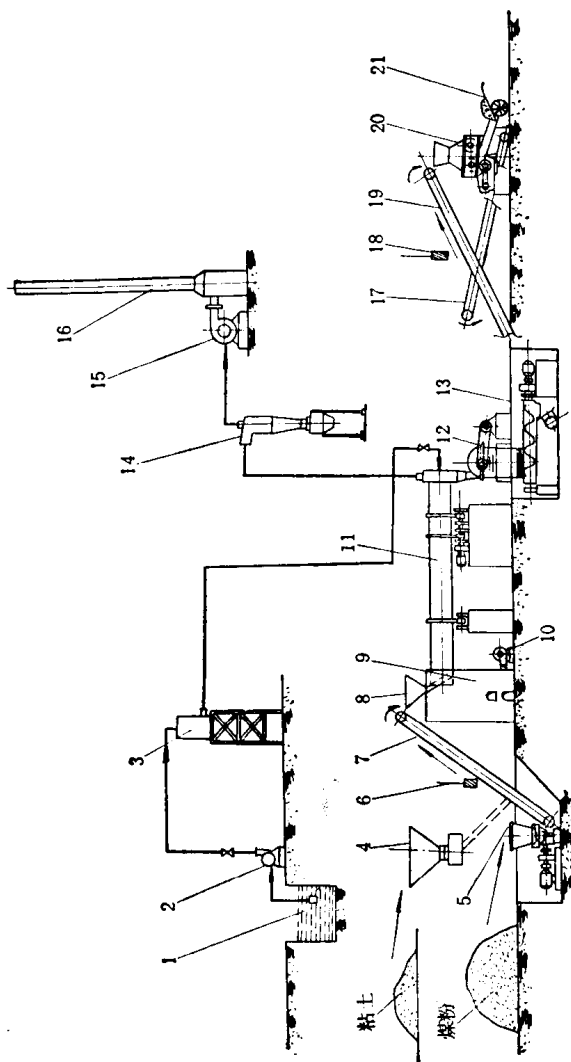


图 1 制造粘土纸浆煤球的工艺流程

1—粘剂储池；2—离心泵；3—高位槽；4—加料斗；5—圆盘给料机；6、18—电磁铁；7—1号皮带机；8—漏斗；9—热风炉；10—鼓风机；11—回转式干燥机；12—圆锥破碎机；13—搅拌机；14—分离器；15—抽风机；16—烟囱；17—2号皮带机；19—3号皮带机；20—煤球机；21—煤球车

口处或搅拌机入口处加入，但要注意严格控制物料的成型水分，确保煤球质量。

第二节 主要设备

一、圆盘给料机

煤粉和粘土的配料，多数采用圆盘给料机。此机具有结构简单，制造容易，易于调节加料量，以一定比例控制物料进料量。

此机的工作原理是：电动机经减速后，带动加料圆盘转动。加料圆盘装在贮料斗的下料管下面，并保持一定的距离。落到圆盘上的物料形成圆锥形堆。如圆盘与下料管距离愈大，圆锥形堆就愈大。圆盘上沿切向位置装有刮板，将物料刮落到皮带上。

二、回转式干燥机

回转式干燥机广泛应用于各种散粒物料的干燥。它是一个由钢板焊制成的转筒。转筒上装有两个轮箍，每一个轮箍在两个或四个支承轮上滚动，同时还装有与传动装置相联的矢轮圈，为了防止转筒滑动，还装了止推轮。转筒的一端接通热风炉，另一端接通旋风除尘器，废气由引风机排入烟囱。

转筒的主轴与水平线成倾角，以使物料自由地由一端流到另一端，其倾斜度一般为 $2\sim 4$ 度，视干燥物料质量要求而定。筒体中装有挡板和抄板，当转筒旋转时，可以使物料有剧烈的搅动和物料在转筒横截面上均匀分布，以及气体与湿物料的充分接触。

大多数的回转式干燥机都是采用煤或重油直接燃烧，以加热空气或烟道气。干燥机中干燥所需要全部热量都是在物料与干燥介质直接接触的情况下传递的。