

煤工业废弃物综合利用项目建议

第1章 企业介绍

第 1 节 企业情况

这是一家刚组建的股份制民营企业，生产技术、工艺不是很成熟，注册资金较丰厚，但矿区内煤工业废弃物处理很差，煤矿及洗煤厂部分原煤堆场未建设防尘措施，大大小小的临时堆放点造成了粉尘的污染，与该矿的“文明”形成了鲜明的对比，不协调的场景处处步入人们的眼帘。洗煤厂现场管理混乱，生产厂区道路泥泞，部分运输车辆未加盖篷布扬尘污染严重，且车轮拖带煤泥现象时有发生，给国道及周边村庄带来不少泥尘。矿井废水污染更是让人震撼，该矿矿井废水直接外排，废水中污染物严重超标。因流经附近村庄，该村十余户村民挖坑进行煤泥沉淀，渗坑排放现象严重，造成了对地下水的污染。矿井废水直接排入河流或者农田，造成了不估量的损失。排放的粉煤灰渣高达 1.5 亿吨，不仅污染了环境，而且占用大量土地，造成的环境问题已相当严重。

第 2 节 企业生产及产品

根据中国煤炭加工利用协会的统计，2004 年煤炭系统有煤矸石砖厂 129 家，生产煤矸石砖 30 亿块，而煤炭系统以外有多少企业和具备的生产能力还未查到的资料。目前，以煤矸石为主要原料生产的煤矸石砖产品仍以实心砖或者低孔洞率的多孔砖为主，产品规格单一，质量水平相差甚大，个别企业粗制滥造，多功能和多用途的产品有待进一步研究开发。从企业生产规模看，70~80 年代建成的煤矸石砖生产线，人均年劳动生产率为 8~15 万块；产品基本上为标准实心砖；近几年建成的煤矸石砖生产线，人均年劳动率比上世纪 80 年代前提高了 4~5 倍，达到了 30~70 万块，个别以多孔砖和空心砖为主。从 2002 年开始，天津墙材协会等单位开展了保温烧结砌块的试制研究，对孔型尺寸和排布方式进行了合理的设计，产品的导热系数可降至 $0.3 \text{ W/M} \cdot \text{K}$ 以下。

第 3 节 技术装备

不可否认，国内煤矸石制砖设备近几年发展较快，虽然在引进消化发达国家关键设备的基础上，个别真空挤出机、细碎对辊机、窑炉热工设备及控制系统的整体水平已接近了发达国家的水平，基本上可以满足国内煤矸石砖硬挤出生产的需要。但就目前生产现状看，煤矸石制砖设备五花八门，先进的设备并未得到普遍推广。砖瓦设备规格型号有近百种，国家产业政策明令禁止的小砖机还在使用，设备配套性不强，仍是一个突出问题。从煤矸石细碎设备来看，单机产量还不高，对原料含水率过于敏感，电耗较高，主要易损件耐磨性能还需要加强。从混合搅拌设备来看，可选择设备仅限于 2~3 种，不是搅拌机，就是轮碾机，其他设备用的很少。从真空挤出机来看，挤出机工作压力在长期使用过程中普遍偏低，真空度不能长期稳定，直接影响了产品质量。

第 4 节 原料粉碎方面

原料的粉碎处理是保证产品质量和直接影响产品成本的重要环节之一，一定要考虑四个因素：①煤矸石的含水率；②煤矸石的硬度；③产品对粉碎后的颗粒要求；④粉碎工段的整体除尘设计。针对以上四个方面，按照当地煤矸石的实际，选择适应性强的粉碎设备。

原料处理方面：原料处理方面除正常的搅拌工序外，其深加工最少应保证一台轮碾机或一台细碎对辊机，可以增强原料的细颗粒成分，提高产品强度。陈化处理，是大多数煤矸石砖厂必设工序，陈化的作用这里不再详述，通过陈化，可以提高塑性改善成型性能，提高产品外观质量。

第 5 节 项目建设必要性

充分利用我国煤矸石资源，发展高起点煤矸石砖，不但技术上可行，而且可实现年节煤 500 万吨，节地 5 万亩，一次性利用堆存的煤矸石节煤 1.2 亿吨，节地 100 万亩，至于在减少硫气体和二氧化碳排放等保护环境方面产生的社会效益是巨大的。如果再计算煤矸石多孔砖和空心砖用于建筑墙体后的节能效果，其产生的直接经济效益和社会效益则更大。

粉煤灰以灰场堆存，弃之不用，污染环境，大量占地；建筑业发展所需建筑材料的生产需要消耗大量的自然资源、能源，毁坏土地，污染环境，浪费能源。粉煤灰综合利用，既可消耗大量的粉煤灰，缓解其对环境的污染，减少占地，又可为建筑业生产出轻质、高强、保温的新型建材，取代粘土砖，也可用于生产混凝土、筑路、回填等，一举两得。我国从五十年代就开始粉煤灰综合利用的研究，取得一定成果，但总的看来，工艺水平比较简单落后，规模小，因此利用率不高，近几年一直徘徊在 30% 左右，与发达国家相比，差距较大。因此，必须加大力度。

水环境质量的严重恶化和经济的高速发展，迫切要求有相应的污水废水资源化的技术。在这一领域中膜分离技术占有重要的位置和作用。膜分离作为一项高新技术在近 40 年来迅速发展成为产业化的高效节能分离技术过程。40 多年，电渗析、反渗透、微滤、超滤、纳滤、渗透汽化，膜接触和膜反应过程相继发展起来，在能源、电子、石化、医药卫生、化工、轻工、食品、饮料行业和日常生活及环保领域等均获得广泛的应用，产生了显著的经济和社会效益。社会的需求使膜技术应允而生，也是社会的需求促使膜技术迅速发展，使膜技术不断创新、技术进步，完善，成为单元操作，成为集成过程中的关键。

第 2 章 市场分析

近几年来，该矿和有关部门密切合作，结合本地实际，贯彻落实国家和省相关政策法规和有关墙体材料革新的相关要求，采取积极措施推进墙体材料革新工作，全省新型墙体材料革新工作实现了跨越式发展，取得了显著的经济、社会

和环境效益，为落实科学发展观、加快了本地振兴和发展、改善城乡居民居住条件做出了积极的贡献。体材料革新工作的推进，使该矿墙材生产实现了“制砖不用土，烧砖不用煤”的根本性变革，对有效保护耕地、节约能源和资源、利用废渣和减少废气排放、加快发展循环经济和建设节约型社会都做出了重要贡献。节约能源 97 万吨标煤，减排二氧化碳 46 万吨，利用工业固体废弃物 2300 多万吨，占全省年消纳工业固体废弃物总量约 1/4，生产新型墙材年消纳的煤矸石占全省煤矸石总量的 15%、年消纳粉煤灰占全省粉煤灰总量的 20%。近 3 年来，累计生产新型墙体材料共节约土地 6.72 万亩，节约能源 257.46 万吨标煤，减少废气排放 124 万吨，利用工业废渣 4902 万吨。在农业部组织的乡镇企业节能与温室气体减排项目方面，仅示范的 8 家企业和 69 家推广企业，就减排二氧化碳 42.16 万吨。

目前国内外的技术差别主要体现在国外的药剂比较先进，有专门的高分子有机絮凝剂。我公司经过大量的工程实践、探索和改进，以形成了针对酸性矿井水、高含盐矿井水、高浊度矿井水处理的系列专用药剂，对保证废水的处理效果和治理成本的降低，发挥了重要作用；矿井废水在流入调节池之前先在井底水仓进行沉淀，沉淀后的水悬浮颗粒较小，单靠自然沉淀无法满足排放水水质标准，所以采用混凝、沉淀的方法。混凝沉淀工艺不但投资少、处理效果好、而且占地面积小。本设计方案的核心设备采用我公司自行研制开发的专有技术设备——“旋流混凝反应器+高效沉淀澄清池”进行废水治理。

第 3 章 技术分析

执行技术标准 1GB5101-2003《烧结普通砖》；GB13544-2000《烧结多孔砖》；GB13545-2003《烧结空心砖与空心砌块》；GB5101-93《中华人民共和国国家标准烧结普通砖》《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)《给水排水设计规范》(GBJ15-88)；《建设项目环境保护管理条例》及《粉煤灰综合利用》等

2 本项目以盘锦地域资源优势为基础，以全球能源挖掘开发为契机，以市场资源优化为动力，大力发展煤矸石烧结砖等新型墙体材料是我国大、中城市发展建筑市场的必由之路。煤矸石烧结砖等新型墙体材料对于节约资源和能源、减少粉尘排放、提高工程质量、保护生态环境等方面具有显著作用，它是实现清洁生产的有效途径，煤矸石烧结砖等新型墙体材料在一定程度上反映了企业技术进步和文明生产水平。盘锦城乡建设的发展为该项目提供了广阔的市场空间，作为借力而行的智者企业前景无限，市场潜力巨大。

第 4 章 煤矸石烧结砖生产工艺

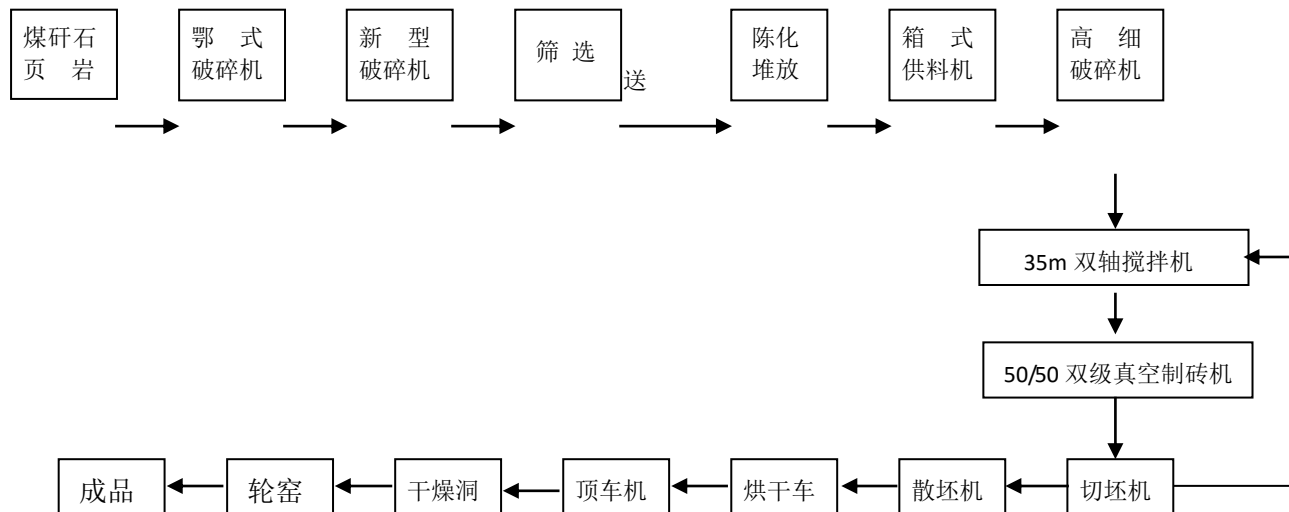


图 4-1 煤矸石砖生产工艺流程图

1 步骤:

(1) 粉碎

粉碎的目的是减小粒度，增加比表面积，使泥料能更充分地与水分接触，缩短水分浸透泥料路径，使泥料均匀而充分地湿透。应针对物料的物理性质、块度大小及需要粉碎的程度选用适合的设备。

例如：对于脆、硬而自然含水率较低的原料宜选用击打式的粉碎设备，如用各种锤式破碎机、反击式破碎机来细碎各种中硬的煤矸石和页岩；用笼形粉碎机来细碎各种较硬而自然含水率偏高的煤矸石和页岩；用辊式粉碎机来挤碎自然含水率高的软质页岩；用干式球磨机来磨细自然含水率低于 3% 的硬质煤矸石或页岩等。采用颚式破碎机或较大型的反击式破碎机来中碎中等硬度以上的煤矸石或页岩，采用齿辊机来中碎软质页岩及粘土。平顶山可利尔新型建材有限公司采用锤式破碎机和笼形粉碎机组合，受雨季影响小，泥料粒级分配合理的优点。但笼形粉碎机维修量极高。

(2) 混合

混合的目的使性质不同的粉料充分混匀，互相“渗透”，取长补短，在改善粉料的整体性能。由于干粉的颗粒分散，相互接触的机会多，容易混匀，而湿粉多已结成较大的粉团，粉料间相互接触的机会少多了，充分混匀也就困难多了。

所以多种原料混合应在加水之前完成。容重悬殊的粉料应按比例同时送入锤式破碎机或者笼形粉碎机中进行干混合，效果较佳。但应注意设备密封或收尘，减少混合粉料扬尘对工作人员的危害。

（3）搅拌

粉料的塑性是靠水分的充分混匀和渗透来实现的。加水搅拌的主要作用就是要水分和粉料充分混匀，在粉料进入搅拌之初就开始均匀洒水，使水充分发挥其作用，并尽量使水分渗透进每一颗粉料的内部而形成成型所需要的塑性。用相对较长搅拌槽的搅拌机，尽可能加长搅拌时间，减少产生砖坯干燥裂纹的机会

（4）陈化

将经过粉碎、混合、适当加水搅拌后的泥料堆集闷存于料库中 72 小时以上，使水分充分渗透，泥料疏解，松散匀化，不仅可以提高塑性，有利于成型，还可以减少干燥和焙烧时的应力，减免裂纹。

原料制备应严格按照生产规程和生产工艺的要求操作。切忌盲目或随意操作，影响原料制备质量，甚至危及人身和设备安全。及时巡查设备，密切注意物料运行状况，避免溢料、设备卡死或设备空转。根据生产工艺要求，控制含水率、塑性指数、发热量、物料粒度及级配。制备出适应成型、干燥和焙烧的原料。

2.主要工艺参数

粉煤灰的比重为 $2.09—2.14\text{g/cm}^3$ ，容重为 $0.68—0.71\text{g/cm}^3$ ；
热值为 452.5kJ/kg ，含硫量小于 1.2% 。

煤矸石的比重 $1.25—1.50\text{g/cm}^3$ ，容重为 $1.10—1.35\text{g/cm}^3$ ；液相温度 $1150—1250^{\circ}\text{C}$ 。

高温激发材料细度 $80—100\mu\text{m}$ ，容重 1.25g/cm^3 。取白化工厂的废料或矿山尾矿，是根据粉煤灰、煤矸石的有效化学成分精心制成的粉状物料。该激发材料在常温下性质不变，其主要作用是在 700°C 以上开始与粉煤灰、煤矸石中化学成分进行反应，使制品内部产生部分熔融状态。促进粉煤灰、煤矸石烧结砌块内各化合物的最低共熔点至 $950—1100^{\circ}\text{C}$ 时所出现的液相及早填充因坯体内水分与固定碳、挥发份逸出所留下的孔洞内，从而使粉煤灰、煤矸石、高温激发材料中的硅、钙、铝、铁等元素进行反应，生成钙黄长石、莫来石等矿物。使烧结砌块内部形成陶瓷状结构，从而提高了砌块的强度等力学性质。

水分 $<2\%$ 。

配合比：粉煤灰：煤矸石：高温激发材料 $=50:40:10$ ；

混合料陈化时间： $1—2\text{d}$ ；

坯体含水率：8%—10%；
坯体干燥时间：24h；
焙烧温度范围：950—1100℃；
焙烧时间：37h(装窑至出窑)；
砌块制品重量：7.5kg / 块，535kg / m³；
砌块外观颜色：砖红色

3.粉煤灰综合治理及利用

我国粉煤灰综合利用的方法有：

1 回填

利用粉煤灰回填低洼地、矿井、煤矿塌陷区、砖厂取土坑等，不需任何特殊技术，方法简单，但易产生二次污染，且利用效益较低。由表 1 看出，目前我国粉煤灰综合利用回填所占比例较大。

2 筑路

利用粉煤灰、石灰和碎石建设公路路基，既节约路基用土，又可提高路基的整体性和后期强度。随着我国公路事业的发展，粉煤灰用量会越来越多。□

3 粉煤灰混凝土

利用粉煤灰配制混凝土，既可节省水泥又可改善混凝土的性能，具有较高的经济效益。但对粉煤灰的理化指标要求较高，且掺量较少。

根据粉煤灰混凝土的性能特点，在以下几方面应用，更显示其优越性：(1)大体积混凝土，如建造水坝、油井平台、大型基础等；(2)泵送混凝土；(3)商品混凝土；(4)振碾混凝土。

粉煤灰混凝土常加入外加剂(称为“双掺”)，改善性能。

4 粉煤灰烧结砖或蒸养砖

用粉煤灰代替部分粘土生产烧结砖或蒸养砖，工艺简单，造价低，与普通砖相比强度相近，导热系数小，重量略轻。但掺灰量较少、容重较空心砌块大，抗冻融能力差，应用受限。

5 粉煤灰加气混凝土

粉煤灰加气混凝土是用粉煤灰、石灰、水泥、石膏为主要原料，经发泡剂发泡等工艺制成的一种多孔新型建材，它可以根据需要，制成不同容重、不同强度的砌块、面板、墙板，满足不同用途的需要。具有轻质、绝热、隔音、耐火等优良性能。

加气混凝土对粉煤灰的质量要求较混凝土低。

但粉煤灰加气混凝土生产线设备多、投资大，需具备相当规模，经济上才可行。

6 粉煤灰陶粒

陶粒是人造轻集料的俗称。粉煤灰烧结陶粒是以粉煤灰为主要原料，掺加少量粘结剂和燃料，经混合成球，高温焙烧而制成的一种人造轻集料。其特点是容重轻、强度高；保温、隔热、隔音、耐火；易施工，可预制、现浇复杂构件；吸水率小、抗冻性好。可用于生产粉煤灰陶粒砌块、保温轻质混凝土、结构轻质混凝土等。

7 粉煤灰砂浆

粉煤灰、水泥、砂掺入少量外加剂可以配制砌筑、抹灰、粘面砂浆。用在砂浆中的粉煤灰质量要求不高，Ⅲ级灰即可。由于砂浆在建筑工程中用量很大，所以可以大量利用粉煤灰。

4 矿井废水处理工艺

工艺流程

根据该煤矿矿井废水的水质水量及处理后的用途，设计的矿井废水处理回用工艺流程如图 1 所示

3 工艺说明及各构筑物参数

(1) 净化处理系统 矿井废水首先进入初沉调节池，均和水质水量承受不定量排水冲击负荷。初沉调节池有效容积为 4000 m^3 ，寸 $43\text{ m}\times 25\text{ m}\times 4\text{ m}$ ，分两格，每格各设一台桁架刮泥机，将池底污泥刮到调节池的泥斗中去除。废水在初沉调节池沉淀大颗粒煤泥后，在提升泵吸水管中加入聚合氯化铝和聚丙烯酰胺提升进入高效澄清池。

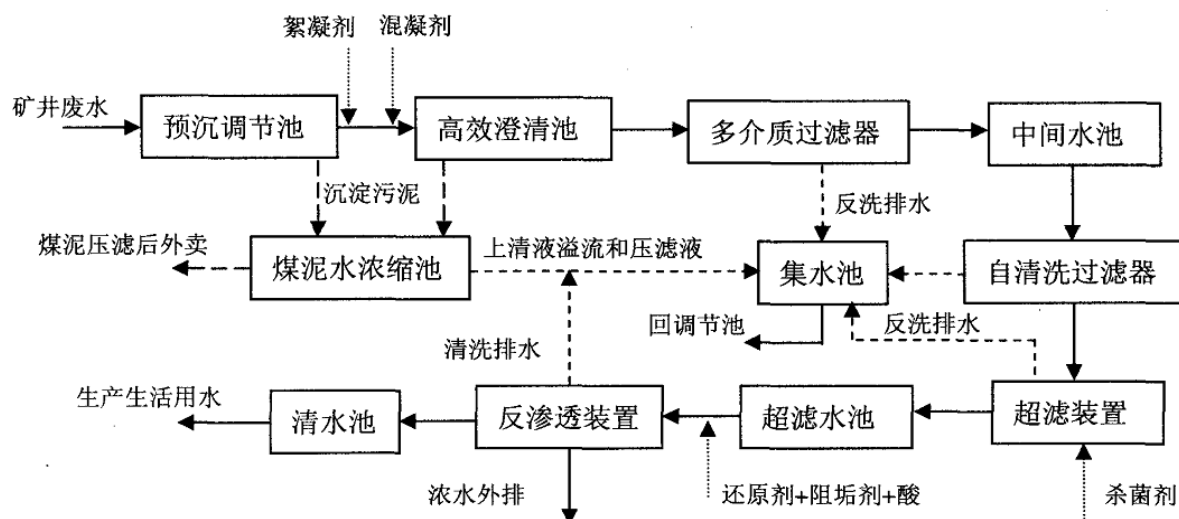


图 1 矿水处理回用工艺流程图

(2) 深度处理系统

净化后的矿井水由中间水池进入自清洗过滤器，水中的杂质被过滤器内的滤网拦截，经过一段时间，滤网表面积聚的杂质等到一定程度后，过滤即进水口和出水口之间的压差达到设定压差值时（ 0.05 MPa ），过滤器开始自动进行清洗排污工作。自清洗过滤器一台，出力 $800\text{ m}^3/\text{h}$ 。过滤精度 $50\text{ }\mu\text{m}$ 。超滤可以截流水中的有机物、胶体、毫米级的絮体、细菌、病毒及微生物等，保证出水 SDI 值 <1 ，为后续处理设备反渗透设备的安全运行提供了保障，减少系统清洗频率，并相对延长了后续设备使用寿命。在超滤装置前每天间断性的投加适量杀菌剂（二氧化氯）是为了防止预处理设备及超滤装置滤芯表面上细菌的繁殖增长而导致超滤装置及相关设备性能的下降。超滤系统分 4 套，单套出力 $180\text{ m}^3/\text{h}$ ，回收率 90%，超滤采用膜元件为 Hydracap60 ，膜抗污染能力强，宜清洗，在正常维护情况下，可以达到 3～5 年的使用寿命。

(3) 集成膜过程污水深度处理方法

集成膜过程是将超滤/微滤与反渗透（或纳滤）结合使用，形成能够满足各回用目的的污水深度处理工艺。超滤、微滤可以作为独立的高级三级处理方法，也是反渗透过程理想的预处理工艺，抗污染能力强、性能优越的超滤、微滤单元

代替了复杂的传统处理工艺，而且出水品质远高于三级出水指标，不但完全可以去除污水中的细菌和悬浮物，对 COD、BOD 也有一定的去除效果。在超滤、微滤之后使用的反渗透膜，其清洗周期由采用传统预处理工艺的 3-4 周增加到半年以上，膜寿命可延长到达 6 年。膜集成污水再生工艺具有系统稳定、维护少、占地小、化学品用量少、流程简单和运行费用低等优点。

新一代中空纤维超滤（微滤）膜与传统产品相比，具有机械强度高、抗氧化、抗污染、高通量等特点，在运行工艺上，采用了低压操作、反冲清洗、气水冲洗等新技术，使得超滤膜装置能够在污染倾向极强的污水介质中保持稳定的性能，超滤膜的使用范围因此扩展到了能适应于多种复杂的介质环境，同时大大扩展了反渗透技术的应用范围，新一代的超滤膜及其系统应用技术的应用范围，新一代的超滤膜及其系统应用技术将膜技术带到了一个全新的时代，彻底改变了膜法水处理技术必须依托于复杂、精细的预处理系统的形象，使膜技术应用于二级出水、三级出水以及多种原废水等许多复杂的水质体系的深度处理。

第 5 章 结论和意见

第 1 节 结论

发展煤矸石烧结砖等新型墙体材料，推动节能减排是贯彻落实科学发展观，构建社会主义和谐社会的重大举措，是我国节约资源、保护环境的一项重要产业政策，本项目符合国家产业政策的要求。

项目建于基础配套条件良好的，环境优越。

市场调查数据表明及周边县市对煤矸石烧结砖需求量较大，有利于企业经营、发展，项目的建设是可行的，

项目采用的工艺设备较为先进，生产工艺为国内目前通用生产工艺，技术成熟、可靠。

项目年销售收入可达 1000 万元，利税总额 180 万元，有显著的经济效益。

根据市场预测和企业竞争力水平分析，项目建成后，企业在该区域具有明显的竞争优势，只要采取合适的营销策略，完全能够取得一定的市场份额，市场前景看好。

项目建设的社会效益明显。

第 2 节 意见

1、项目承办单位应加强与相关部门的沟通与联系，做好项目实施前的各项准备工作，以便为项目实施提供必要的条件。

2、按基本建设程序精心组织项目建设管理，推行限额设计，加强项目质量控制、进度控制，严格控制项目投资，按相关规定管好专项资金，保障资金安全运转。

