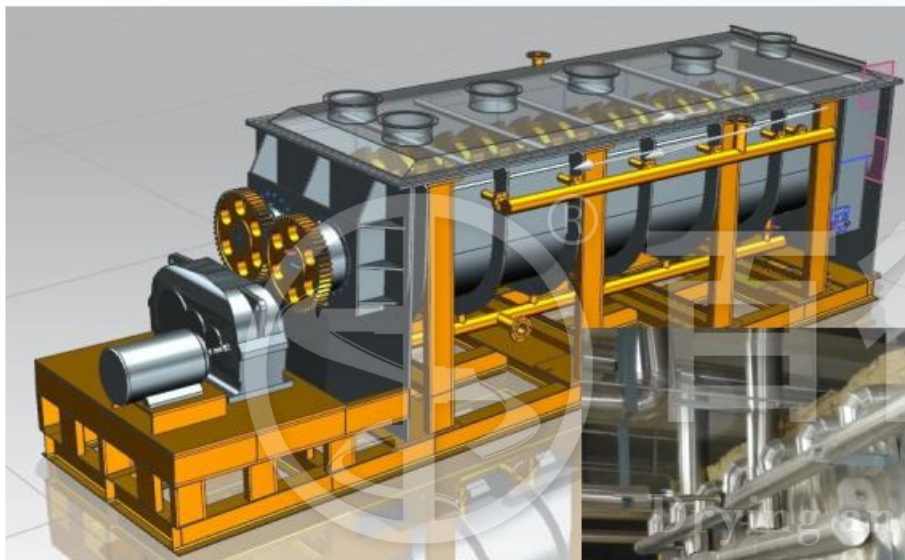


空心桨叶干燥机



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

目 录

1、桨叶干燥机的简述

1.1 工作原理、特点

1.2 主要部件

桨叶 主轴[®] 加热夹套

传动方式 轴承座的固定方式

1.3 技术参数

2、桨叶干燥机的业绩

2.1 污泥环保行业

2.2 硫酸钙(脱硫石膏)

2.3 颜料：氧化铁黑、氧化铁黄

2.4 桨叶冷却机：聚丙烯酰胺

2.5 桨叶结晶机：三聚氰胺结晶

2.6 低温煅烧：二水硫酸钙

2.7 氢氧化铝、钨精矿等矿石干燥

3、桨叶干燥机的生产工艺

3.1 落料

3.2 打破口、焊接

3.3 试压

3.4 精加工、装配

3.5 试运行

4、桨叶干燥机的改进

4.1 桨叶的焊接、拉钉加强

4.2 加热夹套的制作

4.3 传热介质进出分流

4.4 主机的同心度

4.5 传动系统和主机的稳定性

4.6 防止主轴窜动的方法

4.7 处理主机热胀冷缩的方法

1、空心桨叶干燥机的简述

1.1 工作原理、特点

1.2 桨叶干燥机的主要部件

- (1) 桨叶
- (2) 主轴、中心管
- (3) 加热夹套
- (4) 传动方式
- (5) 轴承座的固定方式

1.3 桨叶干燥机的主要技术特征

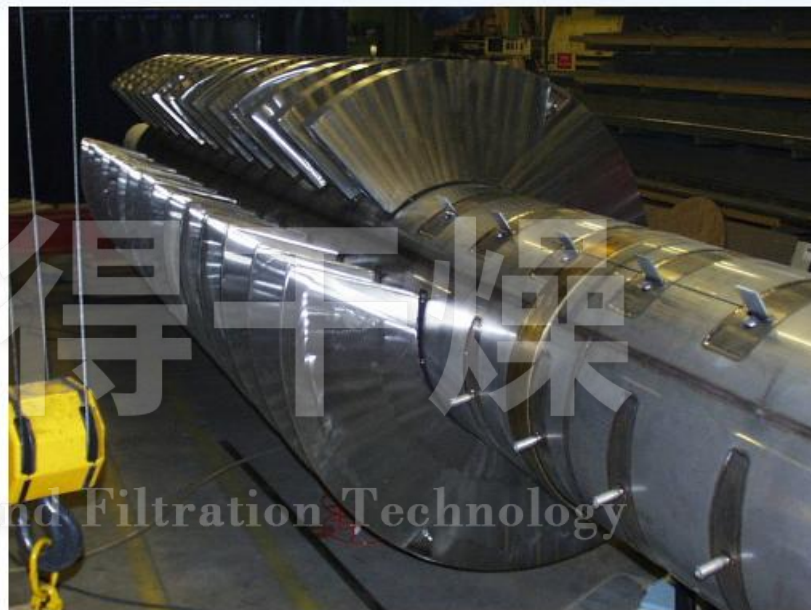
1.4 技术参数

1.5 桨叶干燥机与耙式干燥机的比较

百得干燥

Drying and Filtration Technology

1.1 桨叶干燥机的工作原理和特点



空心桨叶干燥机是一种以热传导为主的卧式搅拌型连续干燥设备。因搅拌叶片形似船桨，故称桨叶干燥机，国外也称槽型干燥机或搅拌干燥机。因该设备干燥所需要的热量依靠热传导间接加热，因此干燥过程不需或只需少量气体以带走湿份。极大地减少了被气流带走的这部分热量损失，提高了热量利用率，是一种节能型干燥设备。桨叶干燥机广泛应用于石油化工、化工、冶金、食品、医药、农药等行业中粉状、粒状、滤饼状、浆液状物料的干燥。

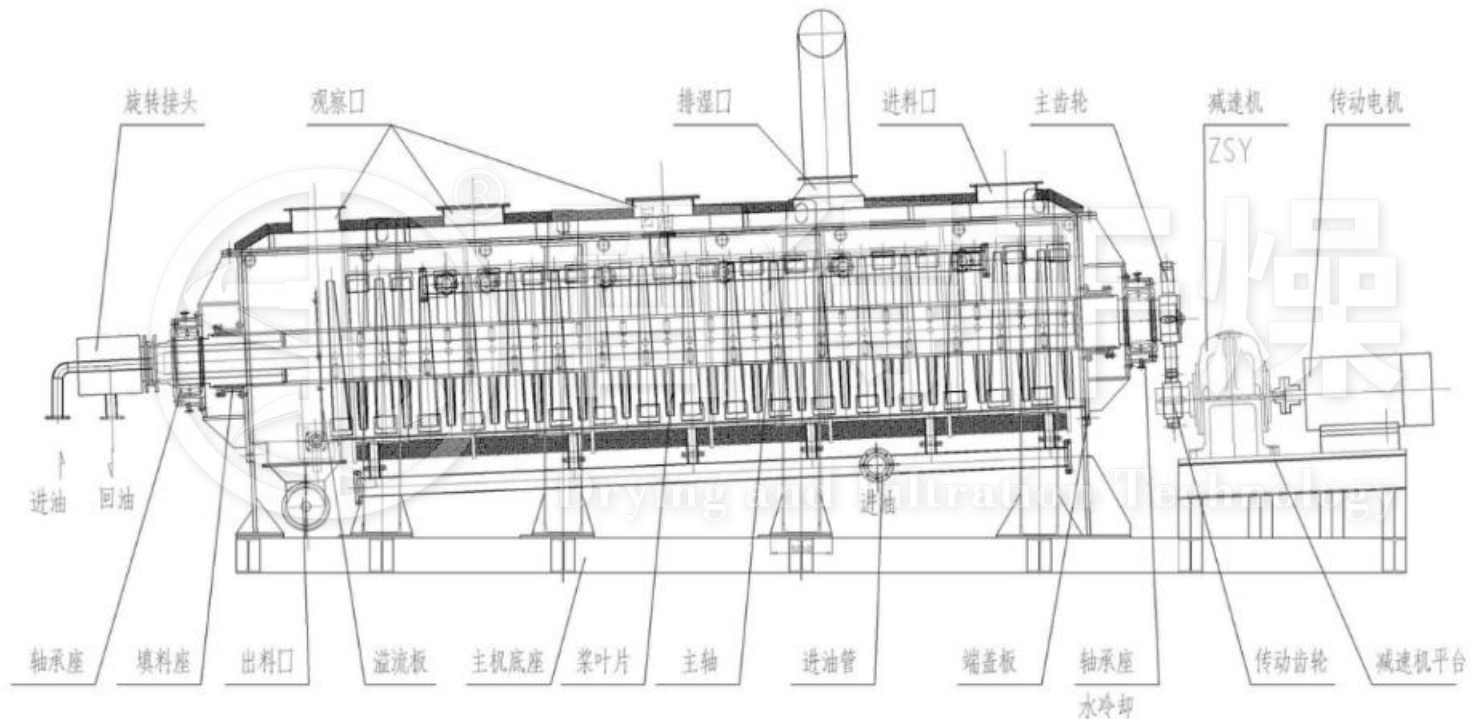
在吸收国内外先进技术的基础上，进行改进、优化设计的楔型空心桨叶干燥机，可对膏状、颗粒状、粉状、浆状物料间接加热或冷却，可完成干燥、冷却、加热、灭菌、反应、低温煅烧等单元操作。设备中特殊的楔型搅拌传热桨叶，具有

较高的传热效率和传热面自清洁功能。

常州市百得干燥工程有限公司

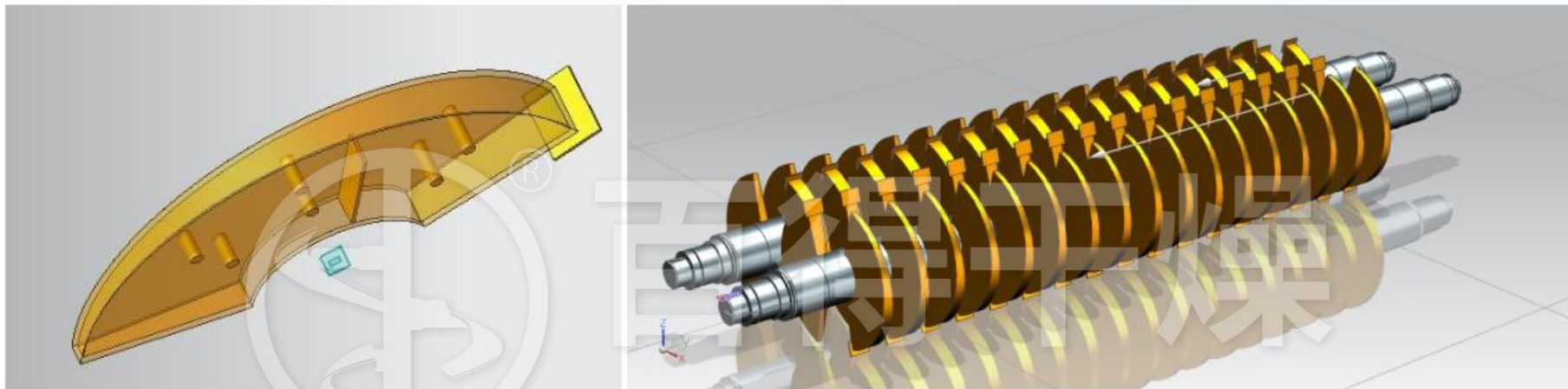
——海纳百川·厚德载物——

1.1 桨叶干燥机的工作原理和特点



- 以双轴式为例介绍其结构(空心桨叶干燥机可分为单、双、四根)。它由带夹套的端面呈W型壳体、上盖、两根有叶片的中空轴、两端的端盖、通有介质的旋转接头、金属软管以及包括齿轮、链轮的传动机构等部件组成。

1.1 桨叶干燥机的工作原理

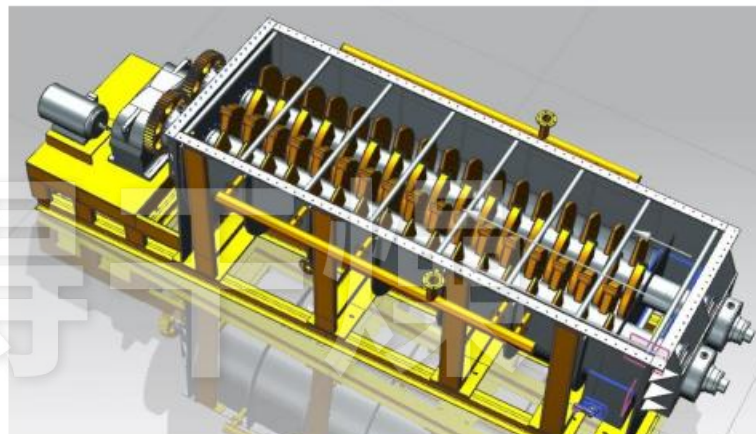


以双轴式为例介绍其结构(空心桨叶干燥机可分为单、双、四根)。它由带夹套的端面呈W型壳体、上盖、两根有叶片的中空轴、两端的端盖、通有介质的旋转接头、金属软管以及包括齿轮、链轮的传动机构等部件组成。

设备的核心是两根空心轴和焊在轴上的空心搅拌桨叶。桨叶形状为楔形的空心半圆形，可以通入加热介质。除了起搅拌作用外，也是设备的传热体。桨叶的两主要传热侧面成斜面，因此当物料与斜面接触时，随着叶片的旋转，颗粒很快就从斜面滑开，使传热表面不断更新，强化了传热。在桨叶的三角形底部设有刮板，以将沉积于壳底的物料刮起，防止产生死角。

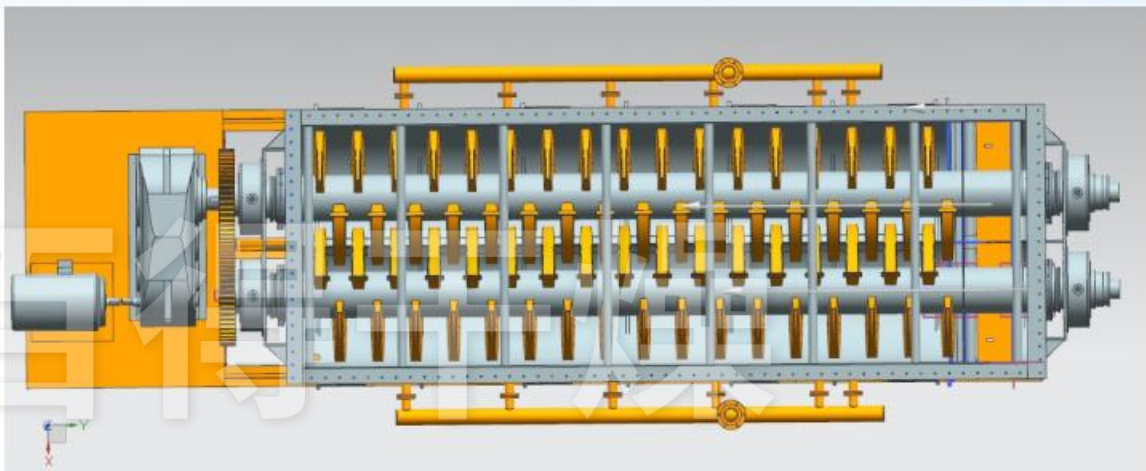
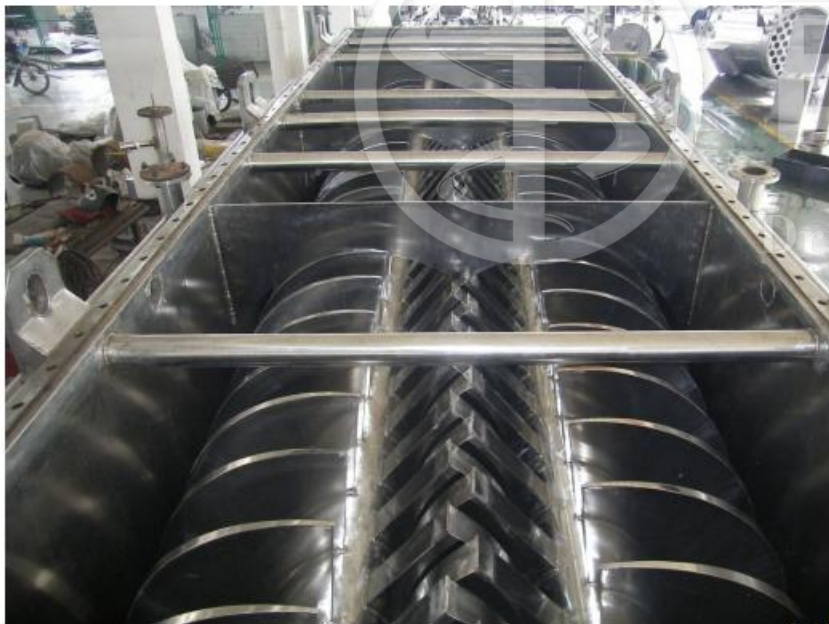
桨叶的排布和各部位尺寸均有一定要求，而且在进料区、干燥区、排料区除桨叶外，另设有辅助机构，以保证整机操作稳定，干燥均匀。此外，停留时间亦可调节。

1.1 桨叶干燥机的工作原理



空心桨叶干燥机传热面有叶片、搅拌轴、壁面等几部分，而且叶片的传热面积占很大一部分，所以设备结构紧凑，单位容积传热面积大。另外，搅拌、混合使物料剧烈翻动，从而获得很高的传热系数，因此占地面积和空间都很小，节省了厂房基建费用。干燥过程气体用量少，流速低，被气体带走的粉尘量少，所以干燥后气体粉尘回收方便，回收设备体积小，可以节省设备投资。对于需要回收溶剂的干燥过程，可以大大提高溶剂浓度。由于桨叶结构特殊，物料在干燥过程中交替收到挤压和松弛，强化了干燥。干燥室内物料的充满率很高，可以达到80%-90%，物料的停留时间通过调节加料速度、搅拌轴转速、物料充满度等参数可调，从几分钟到几小时内任意调节。另外，物料在干燥机内从加料口向出料口运动基本呈活塞运动，停留时间分布窄，因而产品含水率均匀。桨叶在搅拌轴上有一定的轴向角度，因此可以连续干燥物料。

1.1 桨叶干燥机的特点

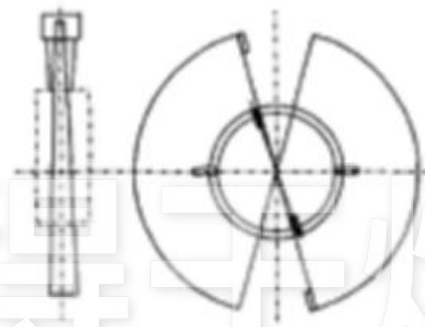
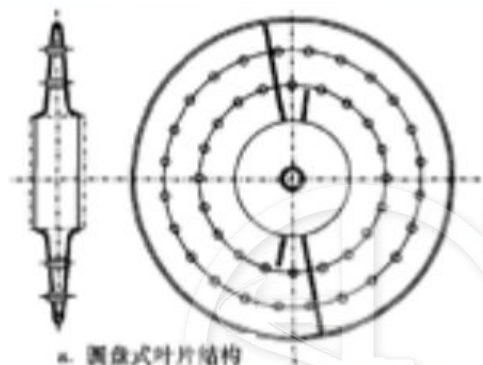


桨叶干燥机主要特点有：

设备结构紧凑，有效传热面积大，占地面积小

- 搅拌均匀、热效率高、干燥效果好
- 桨叶轴可相互啮合，具有自清理作用，可防止物料粘壁
- 能耗低，操作费用小
- 粉尘夹带小、物料损耗少
- 间接加热、不污染物料
- 桨叶轴转速低、不破坏产品形状及性质
- 设备操作弹性大，运行平稳可靠

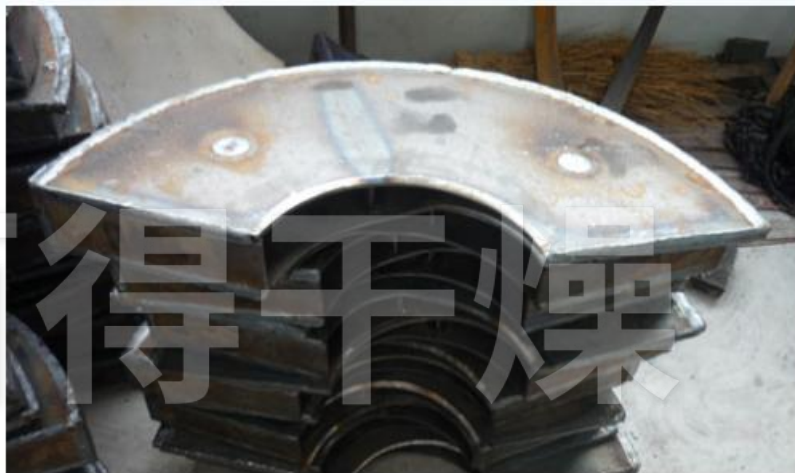
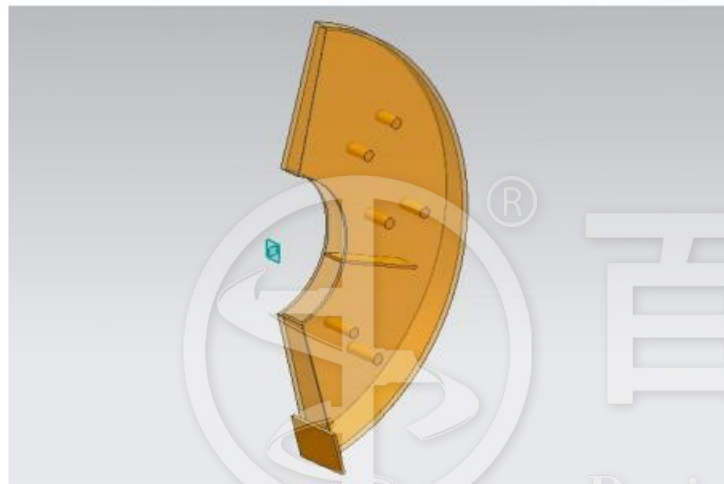
1.2 桨叶干燥机的部件： (1) 桨叶的形式



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

1.2 桨叶干燥机的部件: (1) 桨叶的结构



图所示为桨叶干燥机的空心半圆形桨叶，形状为楔形，较为独特。它是由两片扇形侧板，一个三角形圆弧盖板，一个矩形侧板以及其上的抄板共五块薄板焊接而成。桨叶扇形侧面的左右两端，一端呈矩形，另一端为尖角，为同轴上螺距相同、旋向相反的两部分螺旋面相交而成，其投影像一只楔子。当设备运行时，桨叶的尖角端插入物料，由于扇形侧板的螺旋面为一倾斜面，在与物料颗粒或粉末接触时产生的撞击力分散，使附着在加热面上的粉末能够自动清除，维持加热面的光洁，保持高效的热传导性能。而搅拌桨叶交替地、分散地压缩(在楔形斜面处)和膨胀(在楔形空隙处)搅拌桨叶面上的物料，因此，在靠近传热面处的颗粒或细粉搅拌非常剧烈，传热系数很高。在桨叶矩形端设有刮板，以将沉积与壳底的物料刮起，防止产生死角。

1.2 桨叶干燥机的部件： (1) 桨叶的排列—错列状

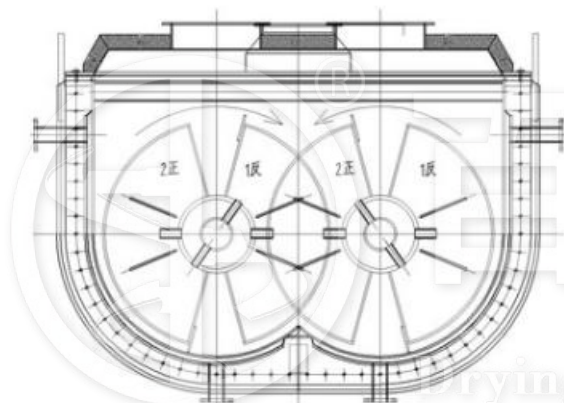


1.2 桨叶干燥机的部件： (1) 桨叶的排列—对称状

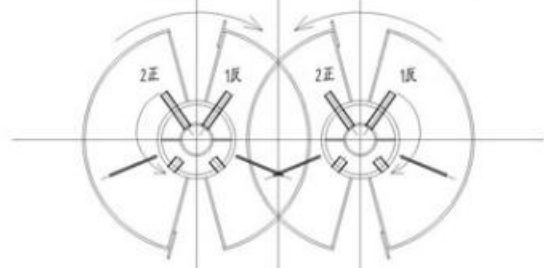
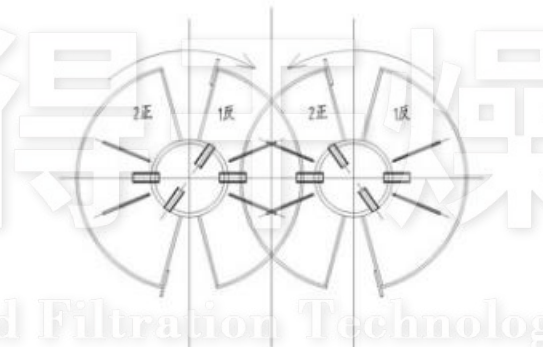


1.2 桨叶干燥机的部件： (2) 主轴、中心管

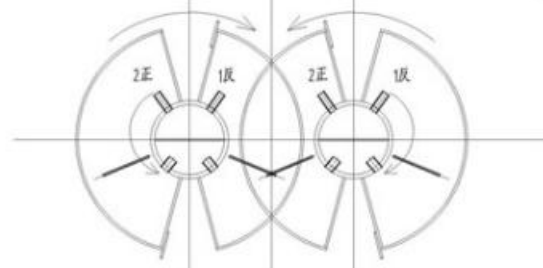
A、蒸汽导热油通用型



B、蒸汽型(S)

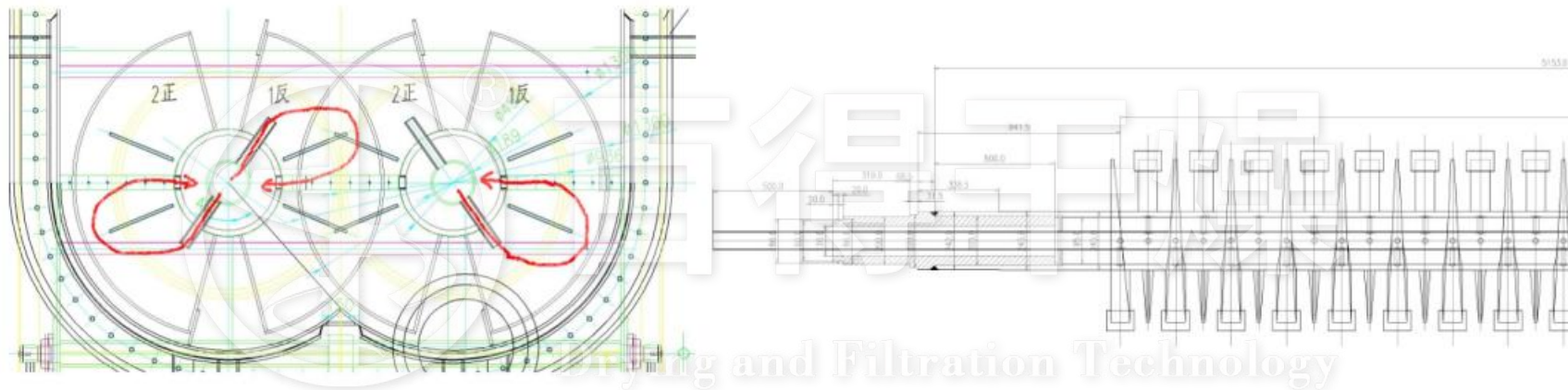


C、液体型(L)



D、液体型(L)

1.2 桨叶干燥机的部件： (2) 主轴、中心管



为使轴和搅拌桨叶内的蒸汽和冷凝液流通畅通，在每个轴内腔和桨叶内腔之间有两根长短不一的短管相连。其中较长的管内走蒸汽，此管的一端伸入轴内，另外一端伸入桨叶内腔，以防止轴内或桨叶内的冷凝液回流而阻碍蒸汽流通，其伸出长度分别视轴内冷凝液深度和桨叶旋转一周产生的冷凝液量来确定，保证管口不被淹没。另一根较短管内走冷凝液，其一端伸入轴内，作用与较长管相同，另一端与轴外表面齐平，保证桨叶内的冷凝液及时排出。

2、空心桨叶干燥机的业绩

2.1 污泥环保行业

- (1) 印染 (2) 化工 (3) 电镀
(4) 城市生活污水[®] (5) 生物发酵污泥

2.2 硫酸钙(脱硫石膏)

2.3 颜料：氧化铁黑、氧化铁黄

2.4 桨叶冷却机：聚丙烯酰胺

2.5 桨叶结晶机：三聚氰胺结晶

2.6 低温煅烧：二水硫酸钙

2.7 氢氧化铝、钼精矿等矿石干燥

2.8 医药中间体

百得干燥

Drying and Filtration Technology

2.1 桨叶干燥机 优点

- ① 蒸汽与污泥不接触，蒸汽冷凝后可回用，充分节约能源。
- ② 空心桨叶式干燥机由于具有较大的扭矩，因此可以有效克服污泥塑性阶段所带来的阻力，使污泥干化到含水率40%以下而不需返混，降低了系统的复杂性。
- ③ 空心桨叶式干燥机旋转速度很慢，转动速度小于4 r/min，可有效防止造成干燥机壁面的磨损。
- ④ 热量利用率高。污泥干燥机采用传导加热方式进行加热，干化所需热量不是靠热气体提供，减少了热气体带走的热量损失；由于设备结构紧凑，且辅助装置少，散热损失也减少，热量利用率可达90%。
- ⑤ 设备结构紧凑，装置占地面积小。干化所需热量主要是由密集地排列在空心轴上的许多空心桨叶壁面提供，而夹套壁面的传热量只占少部分。所以单位体积设备的传热面积大，可节省设备占地面积，减少基建投资。
- ⑥ 楔形桨叶具有自净能力，可提高桨叶传热作用。旋转桨叶的倾斜面和污泥颗粒或粉末层的联合运动所产生的分散力，使附着于加热斜面上的污泥易于自动地清除，使桨叶保持着高效的传热功能。另外，由于两轴桨叶反向旋转，交替地分段压缩（在两轴桨叶斜面相距最近时）和膨胀（在两轴桨叶斜面相距最晚时）斜面上的污泥，使传热面附近的污泥被激烈搅动，提高了传热效果。楔形桨叶搅拌式污泥干燥机传热系数较高，为85-350W/(M²·K)。
- ⑦ 可适应污泥含水率变化，产品干化均匀性高。干燥机内设溢流堰，可根据污泥性质和干化要求改变溢流堰高度，调节干燥机内污泥滞留量。可使干燥机内污泥滞留量达筒体容积的70-80%，增加污泥的停留时间。此外，还可调节加料速度、轴的转速和热载体温度等，在几分钟与几小时之间任意选定停留时间。因此对污泥含水率变化的适应性非常广泛。
- ⑧ 空心桨叶对污泥有破碎和搅拌作用，污泥在干化后可以自然形成颗粒。污泥在桨叶的搅拌作用下，使污泥在干燥机内从加料口向出料口流动过程中充分混合均匀，产品干化均匀。有助于送入流化床锅炉进一步焚烧。

2.1 污泥专用干燥机简介

我公司专业设计制作污泥干燥机，针对行业：印染、造纸、生物、电镀、热电、化工及污水处理厂。一般污泥脱水后初水份在80%，烘干后终水份为10%~50%，一般污泥要求在30%左右，干污泥成松散粉粒状可与煤粉混合后直接进入锅炉燃烧，污泥的热值大概在1500-2000kcal左右，可废物利用并节省能源，有的污泥烘干后也可制成肥料和建筑材料，或直接填埋不会造成二次污染，变废为宝，完全可达到环保要求，此设备能耗低、热源可使用蒸汽、导热油、热风、烟道气等加热，（蒸发1kg水消耗热量为1.1~1.3kg蒸汽）具有动力消耗低、运转平稳、低噪音、用工量小等优点，基本为全自动生产。

当前企业环保意识日益加强，污泥是困扰企业发展的普遍难题，我公司引进国外先进的污泥烘干技术，结合国内实际情况制造出的污泥专用烘干机，完全能达到行业客户的要求，受到越来越多企业的信任和合作，已和国内五十多家大、中、小型企业有过合作，我公司将用精湛的技术更好的服务与您，携手共进，创造绿色大地。

污泥专用干燥机技术参数：

型号	WG-5	WG-10	WG-15	WG-20	WG-25	WG-30
处理量（每天24/h）	5	10	15	20	25	30
传动功率(kw)	7.5	11	15	18.5	22	37
外形尺寸(mm)	6000×1200×2000		6770×2000 ×2000	7000×2000×2000		9310×2000 ×2500
重量(T)	7	8.5	12	15	19	24

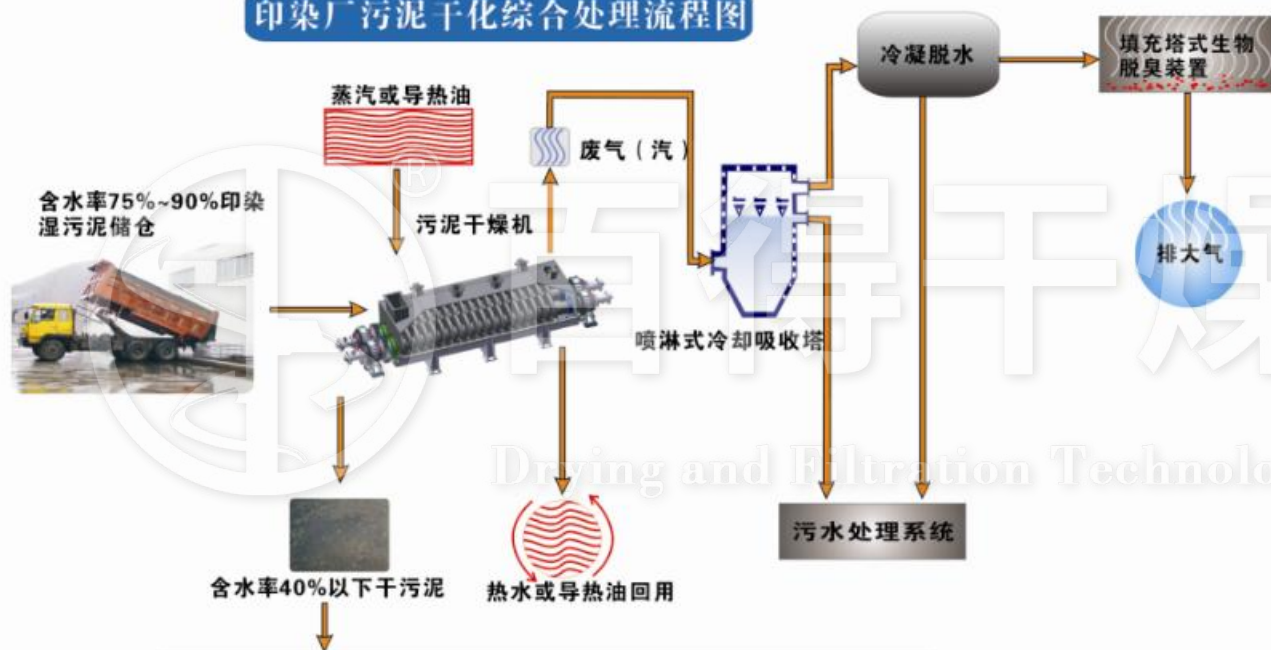
注：1、湿污泥初水份：~80%，干泥终水份：~43%

2、导热油（250℃）



2.1 污泥环保行业业绩： (1) 印染污泥

印染厂污泥干化综合处理流程图



污泥资源化综合利用：

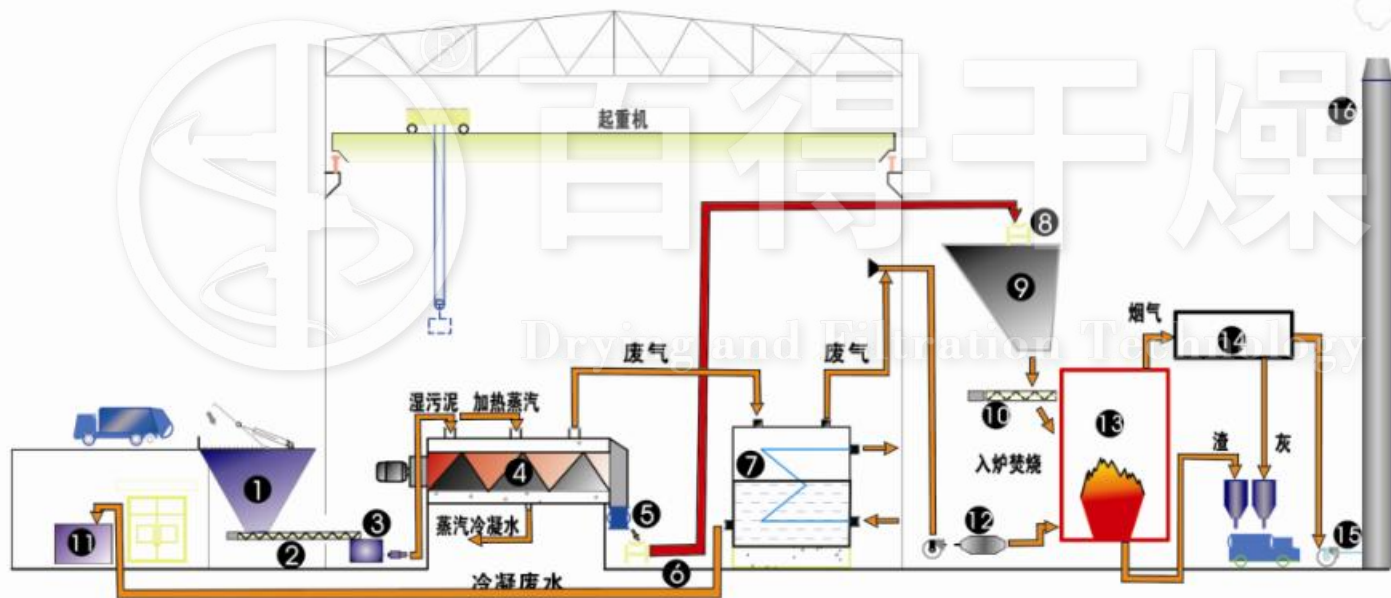
- 1、做燃料焚烧（印染污泥热值普遍较高）、加工成煤泥球、做较高品位的工业染料。
- 2、加工成泥粉，做水泥填充料，或开发活性炭替代品。
- 3、烧制轻质保温环保砖、陶粒、新型塑化板材的基材等。
- 4、制造隔音材料
- 5、提炼贵重金属

常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

2.1 污泥环保行业业绩： (4)城市生活污水泥

城市污泥综合治理流程图



- 1.污泥仓 2.污泥取料机 3.污泥给料机 4.污泥烘干机 5.污泥出料机 6.皮带输送机 7.冷凝器 8.皮带输送机 (干污泥)
 9.污泥仓 10.炉前给料机 11.凝结废水箱 12.锅炉送风机 13.焚烧锅炉 14.烟气处理系统 15.引风机 16.烟囱

常州市百得干燥工程有限公司

2.1 污泥环保行业业绩： (4)城市生活污水泥



- 物料：城市污泥
- 上道设备：皮带压滤机
- 处理量：5T/D
- 初水分：80%
- 终水分：40%
- 热源：导热油 230℃
- 设备型号：15平方空心 桨叶干燥机



常州市百得干燥工程有限公司

——海纳百川·厚德载物——

2.1 污泥环保行业业绩： (4)城市污泥

现场照片



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川 厚德载物—

2.1 污泥环保行业业绩: (4)城市污泥

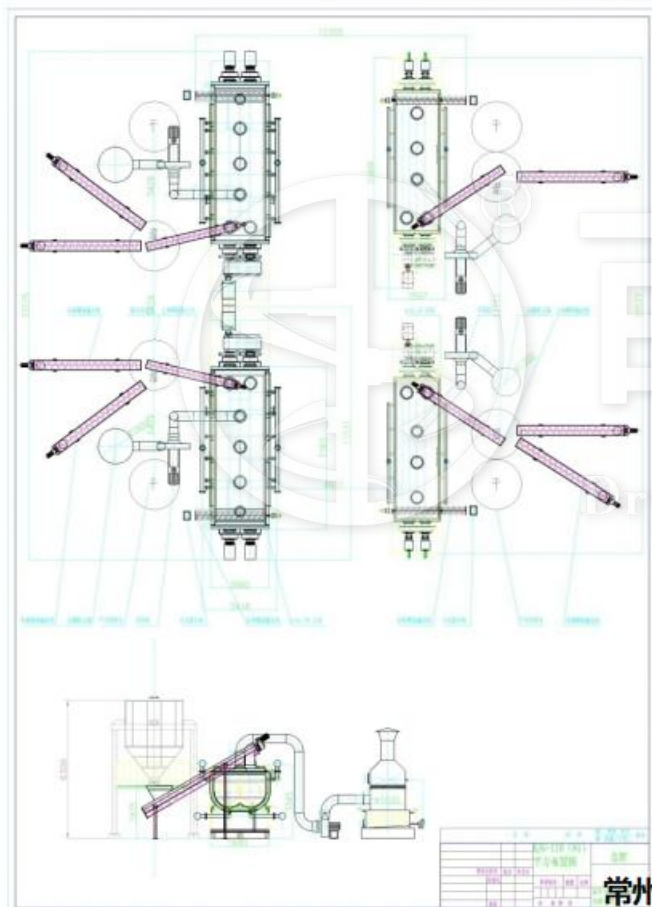
湿泥、干泥照片



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

2.1 污泥环保行业业绩： (5)生物发酵污泥



- 物料：生物污泥
- 上道设备：带式压滤机
- 处理量：80T/20h
- 初水分：80%
- 终水分：30%
- 热源：蒸汽 6kgf/cm²
- 设备型号：110平方空心桨叶干燥机 4台
- 做实验和方案书



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

2.2 浆叶业绩：硫酸钙(脱硫石膏)



- 物料：硫酸钙
- 上道设备：板框压滤机
- 处理量：5T/h
- 初水分：45%
- 终水分：12%
- 热源：导热油 250°C
- 设备型号：110平方 空心桨叶干燥机
- 干燥强度：17 kg水/m²h

- 主要行业：
- 化工厂：污泥(染料厂)
- 电厂：脱硫石膏
- 柠檬酸行业：副产物



常州市百得干燥工程有限公司

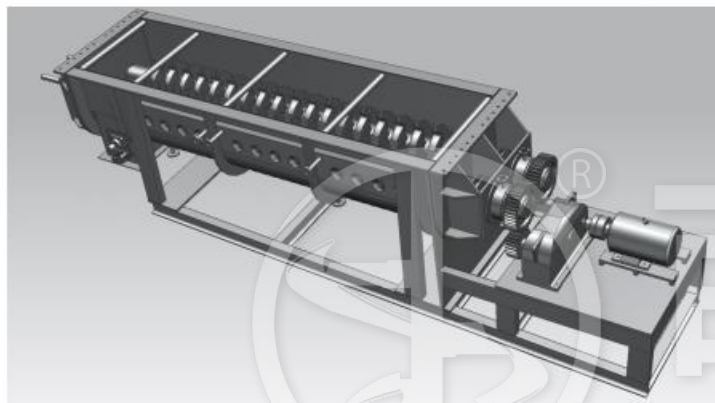
—海纳百川·厚德载物—

2.2 浆叶业绩：硫酸钙(脱硫石膏)



百得干燥
Drying and Filtration Technology

2.3 颜料：氧化铁黑、氧化铁黄



生产工艺：

一级干燥是桨叶干燥机，将初水份55%的湿物料干燥到含水率为30%进入二级干燥，盘式干燥机将物料从30%干燥到0.8%

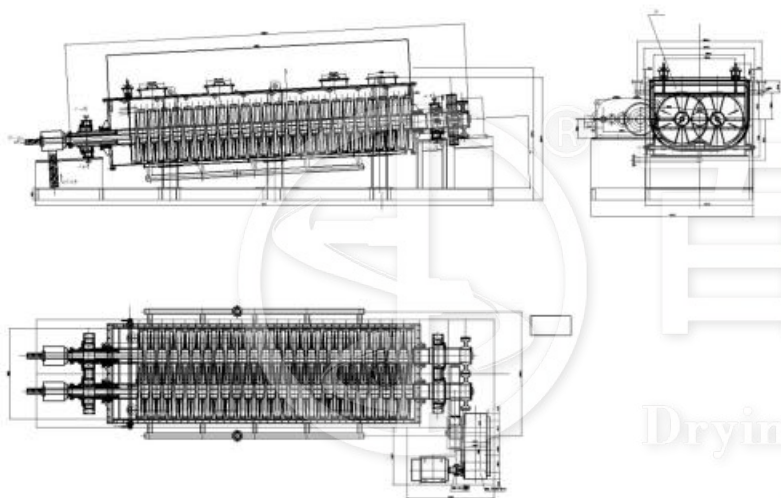
- 物料：氧化铁黄
- 下道设备：盘式干燥机(串联)
- 干品产量：600kg/h
- 初水分：55%
- 终水分： $\leq 0.8\%$
- 热源：蒸汽 4kgf/cm^2
- 设备型号：KJG-52+PLG- $\Phi 2500/12$
- 设备材质：物不304，其余A3制造



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

2.5 桨叶冷却结晶机：三聚氰胺结晶

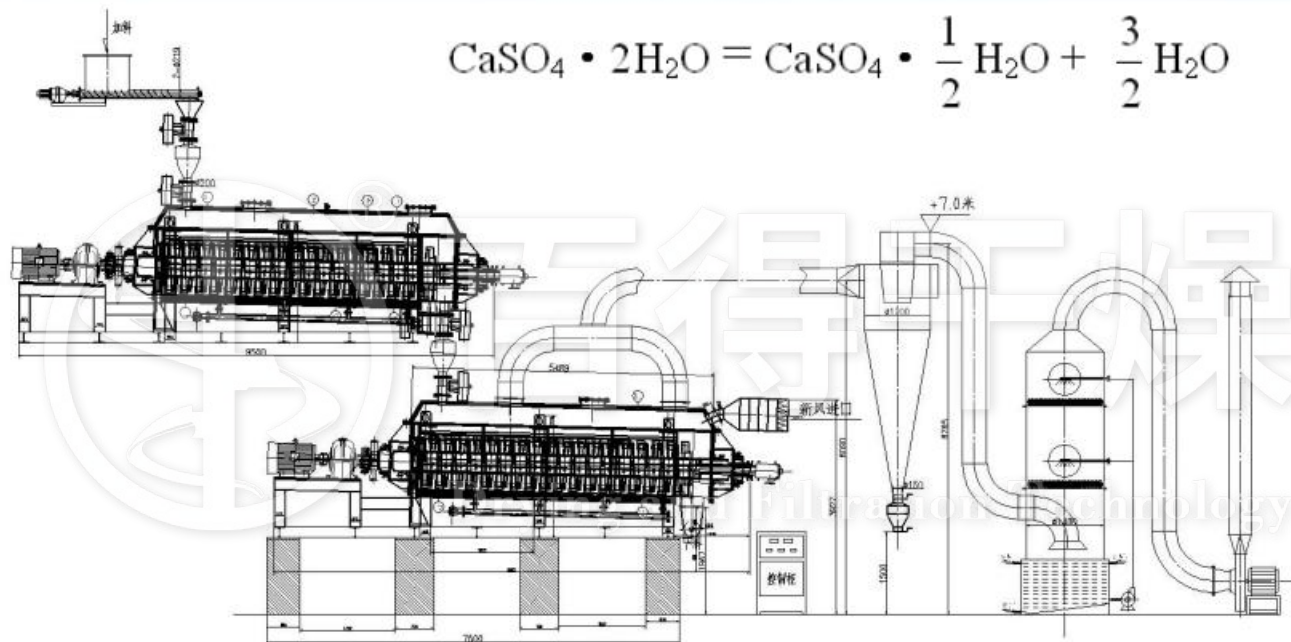
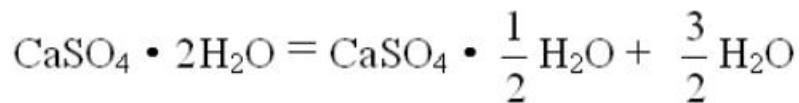


- 工艺：空心桨叶冷却机主要由带有夹套的 ω 形壳体和两根空心桨叶轴及传动装置组成。轴上排列着中空叶片，轴两端装有冷却介质导入和导出的旋转接头。冷却介质通入壳体夹套内和两根空心桨叶轴中，以传导冷却的方式对物料进行冷却，物料冷却释放的热量由带有夹套的W形槽的内壁和中空叶片壁传导给冷却介质。
- 带有物料的气气混合物从进料口进入腔体内，与中空桨叶的叶片及内壁充分接触，将气体中的热量传给叶片及内壁带走，气体温度从 320°C 冷却到 210°C 开始，从中结晶析出白色细粉，在桨叶片的不断搅拌作用下从出料口下来回收，还有一种不冷凝气体排到主机外回收处理。
- 为了防止气体进入箱体后直接短路（不与桨叶片充分接触传热而直接进入出料口），也可以在箱内设置挡板，延长气体在箱内停留时间，促使气体中的物料能充分冷却结晶出来。

常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

2.6 低温煅烧： 二水硫酸钙



工艺： I 化学反应过程

- 湿物料由加料口通过两只电动球阀连续地加入反应器内，主机夹套、桨叶片和主轴中的导热油通过热传导把热量传递给腔内的湿物料，湿物料吸收热量后迅速进行热质交换，将物料中的水份汽化出来。随着表面水份的降低，物料的温度逐步升高。当升到一定的温度后，分子内部结晶水开始汽化，这时物料的温度已达到160~180℃，并且保持25~30分钟才能出料，通过出料口的2个电动球阀进入下1台排湿干燥机。由于反应腔是密封的，四周没有排气口，蒸发出来的水蒸汽充满腔体，一般可以达到5kgf/cm²以内。
- 该反应连续进行，从一端进入，另一端排出，主机倾斜一定的角度，以保证出料流畅，主轴转速变频可调，一般为3~5 rpm。

II 干燥排湿过程

- 考虑第1台反应器中已经反应好的物料通过电动球阀进入第2台排湿干燥机，物料中的表面水和结晶水均已汽化。第2台只需将水蒸气排出的热量主要用于保持物料温度不下降和补充设备的散热。物料由—

2.7 氢氧化铝

表 1 SK-25 干燥机技术参数

传热面积 m^2	主轴转速 $r \cdot \min^{-1}$	功率 kW	有效容积 m^3	设计压力 MPa	工作温度 $^{\circ}C$	换热强度 $kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$	设计产能 t
25	16.2	30	1.6	0.4	145	10~60	1

注：初水份：12%（湿基） 终水份：5% 实际产能：3T/h 干燥强度：9.5 kg水/ m^2 h

• 存在问题：

1. 桨叶空心轴：主轴刚度和强度低，使用2年后主轴发生弯曲和断裂现象；
2. 传动端的齿轮和轴承：工作温度高，润滑状况恶化，使用不足一年就因磨损严重而报废；
3. 主轴及桨叶片结疤严重，操作周期短，严重降低了换热效果和设备产能；
4. 该干燥机主轴轴承易出现内圈松动，使得主轴轴径磨损；
5. 机体振动大，在筒体夹套支架处的加热夹套焊缝发生炸裂事故。

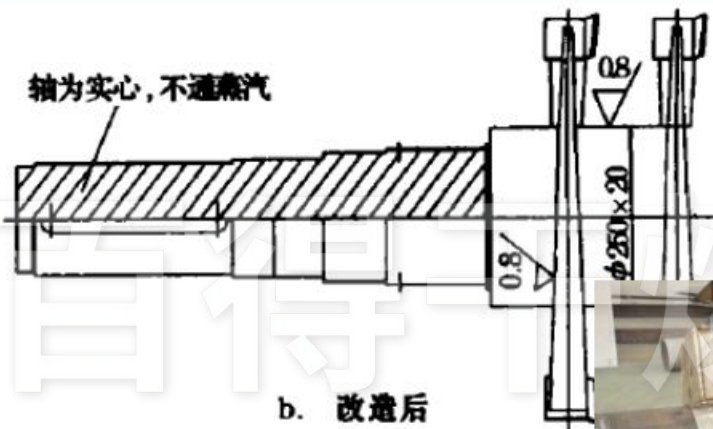
• 改进方案：

1. 将主轴的直径和壁厚增加，以提高主轴的刚度和强度，对焊后桨叶与主轴进行消除焊接应力处理；
2. 采用新型旋转接头，改变主轴蒸汽进出方式，使蒸汽只从出料端进出，可降低传动端轴承、齿轮和链轮的工作温度，同时也不会影响桨叶主轴的换热效果；
3. 对空心主轴及桨叶表面进行抛光处理，提高了传热面的表面光洁度，以期减少桨叶上的结疤，延长结疤的清理时间，提高换热效果和设备台时产能，降低消耗
4. 桨叶周向圆弧板厚度由8mm增加至12mm，可延长桨叶使用寿命；
5. 轴承型号增大，传动端端盖法兰落地，增强主机稳定性

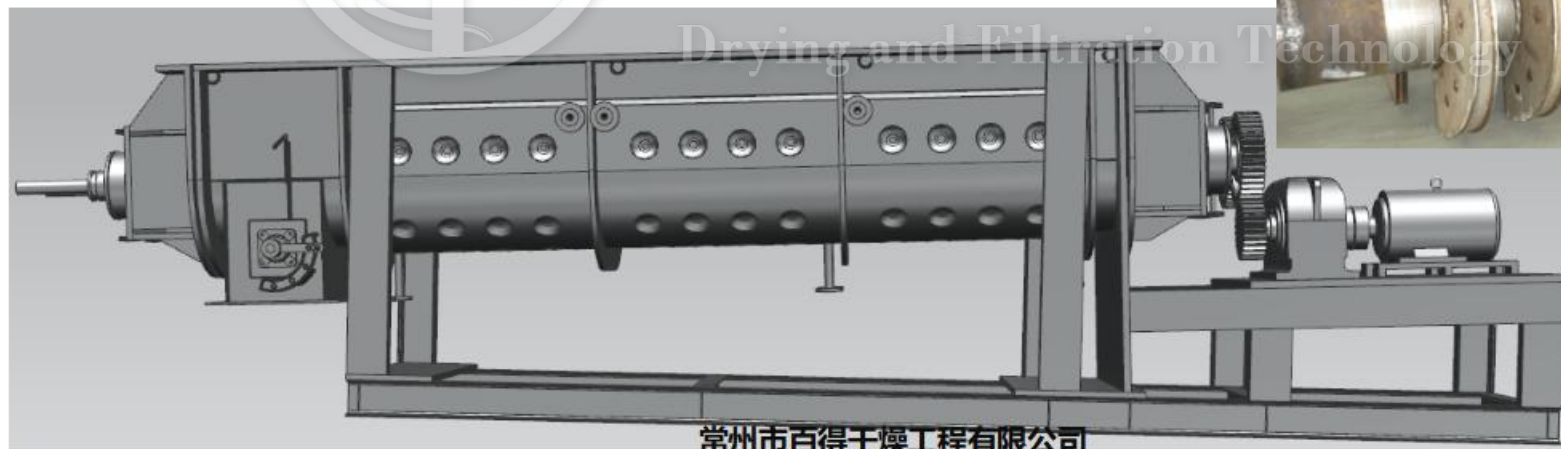
2.7 氢氧化铝



a. 改造前



b. 改造后



常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—

2.8 沉淀硫酸钡 (桨叶加盘式组合干燥机)

年产20000t硫酸钡两级干燥机性能参数

项目参数	一级桨叶干燥机	二级盘式干燥机
干燥机规格	60m2	GDPG2500/14C
传热介质	蒸汽	导热油
消耗(蒸汽/烟煤)	2.5t/h	130公斤/小时
干燥面积(m ²)	60m ²	60m ²
主轴转速(rad/min)	15	1~9

硫酸钡生产操作参数

项目参数	一级桨叶干燥机	二级盘式干燥机
硫酸钡初始含湿率(%)	0.25	0.09
处理量(t/h)	3.74	3.08
年处理量(万t/年)	2.68	2.22
物料初始温度℃	20	80
干燥机内物料温度℃	80	100
传热介质温度(℃)	160℃	250℃
干燥后产品含湿率%	0.09	0.002
干燥后半成品与成品(t/h)	3.08	2.8
半成品与成品(万t/年)	4.43	2.02

BaSO₄为无色斜方晶系结晶，或无定型白色粉末，无毒，在1450℃分解。化学性质稳定，在水中的溶解度极低（60℃时在水中的溶解度最大，为0.46g/100g水），主要用于油漆填充。在硫酸钡的工艺过程中，干燥是最后一道工序，目前中国常用的干燥方式有多种，有旋转闪蒸干燥、两级双桨叶干燥、回转干燥窑干燥、桨叶加盘式组合干燥，其干燥的生产方式直接关系到产品最终质量，影响产品最终水分含量、白度等技术指标。我们为某企业设计并制造安装的年产4万t沉淀硫酸钡（副产2.2万吨硫化钠）系统，采用桨叶加盘式组合干燥系统，硫酸钡浆的含水率在25%左右，物料呈白色膏糊状；最终干燥后物料含湿量应达到0.2%，表观密度为3.5~3.8g/cm³。

桨叶干燥机和盘式干燥机组合对硫酸钡进行干燥，充分有效的利用了其各自的优点，桨叶干燥机有效的解决了湿钡粘性大，不易处理的问题；盘式干燥机有效的解决了水份在10%以下的深度干燥的效果问题，其组合系统在工业化实际生产过程的使用效果良好。

桨叶加盘干燥组合干燥系统与闪蒸干燥系统相比，在相同产量及生产条件下，组合干燥系统可节能30%—40%左右，但是桨叶加盘干燥组合干燥系统的造价偏高；桨叶加盘干燥组合干燥系统与两级桨叶干燥系统相比，后者的造价及电耗更高；桨叶加盘干燥组合干燥系统与回转干燥窑相比，后者占地面积较大，投资偏高，且产品的白度不能保证。



Drying and Filtration Technology

期待与您的合作！



Technik
YOU

百得干燥
Drying and Filtration Technology