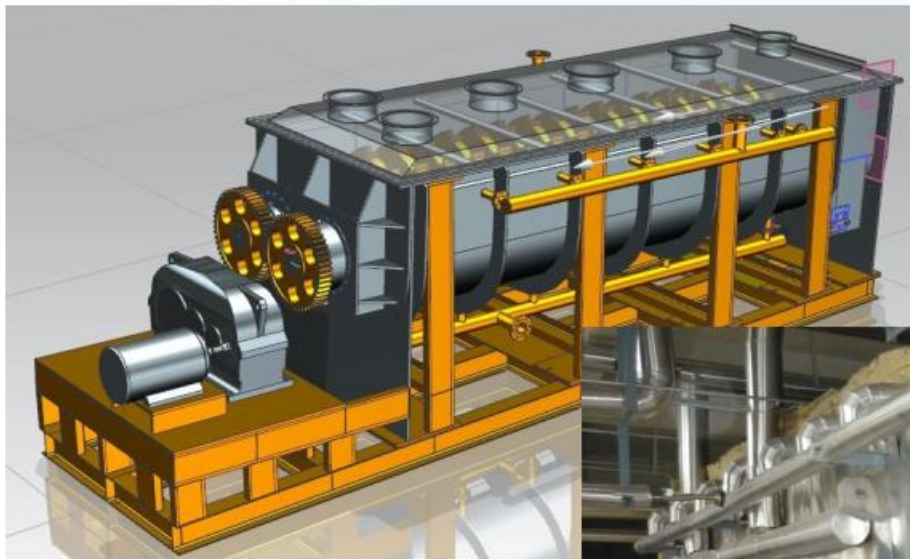


# 空心桨叶干燥机



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



## 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。

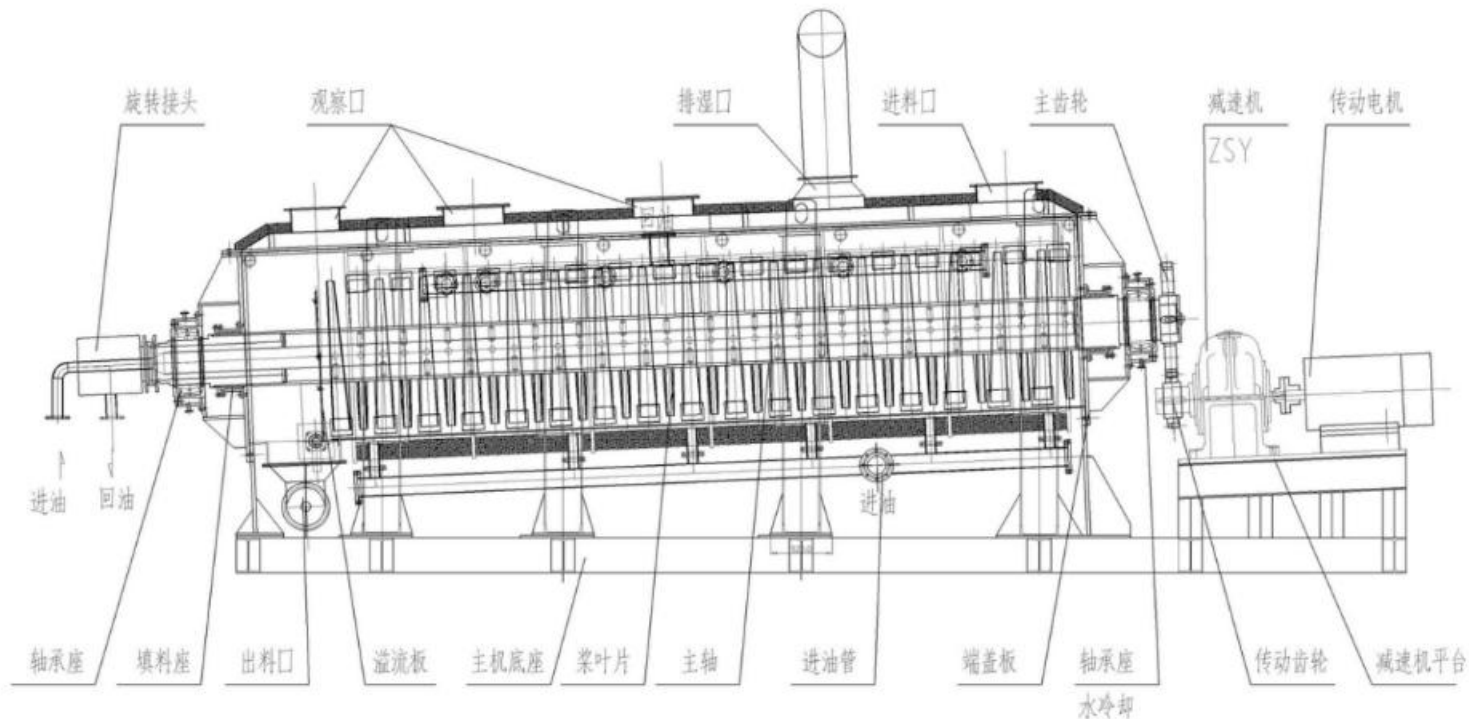
在吸收国内外先进技术的基础上，进行改进、优化设计的楔型空心桨叶干燥机，可对膏状、颗粒状、粉状、浆状物料间接加热或冷却，可完成干燥、冷却、加热、灭菌、反应、低温煅烧等单元操作。设备中特殊的楔型搅拌传热桨叶，具有

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——

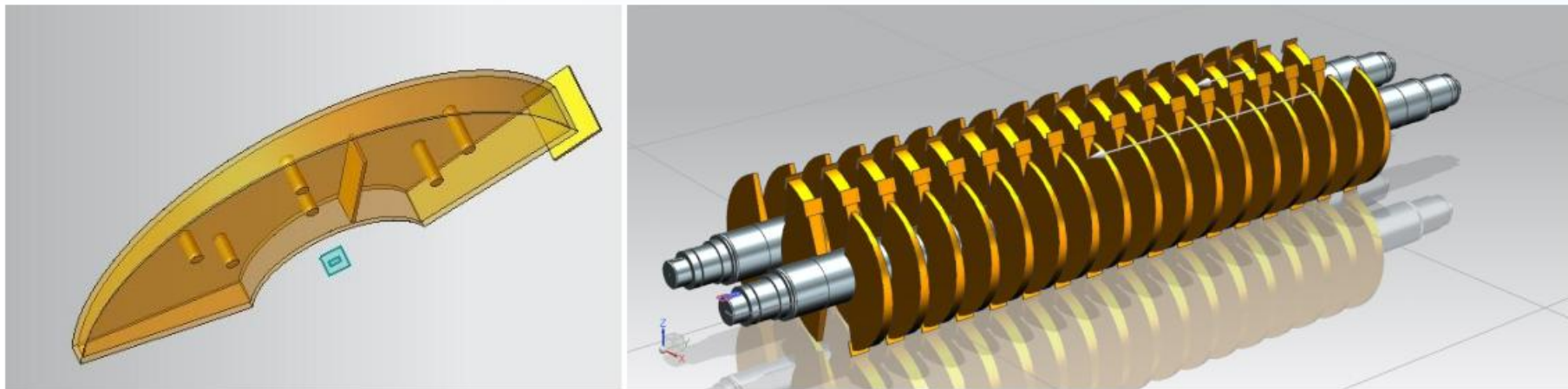
## 1.1 桨叶干燥机的工作原理和特点



- 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

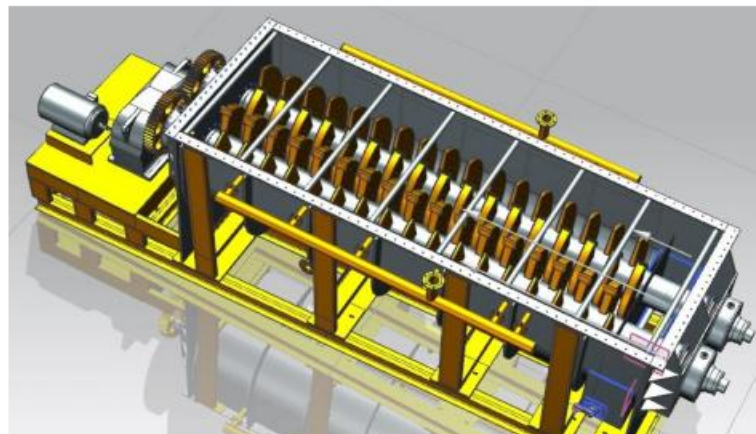


以双轴式为例介绍其结构(空心桨叶干燥机可分为单、双、四根)。它由带夹套的端面呈W型壳体、上盖、两根有叶片的中空轴、两端的端盖、通有介质的旋转接头、金属软管以及包括齿轮、链轮的传动机构等部件组成。

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。

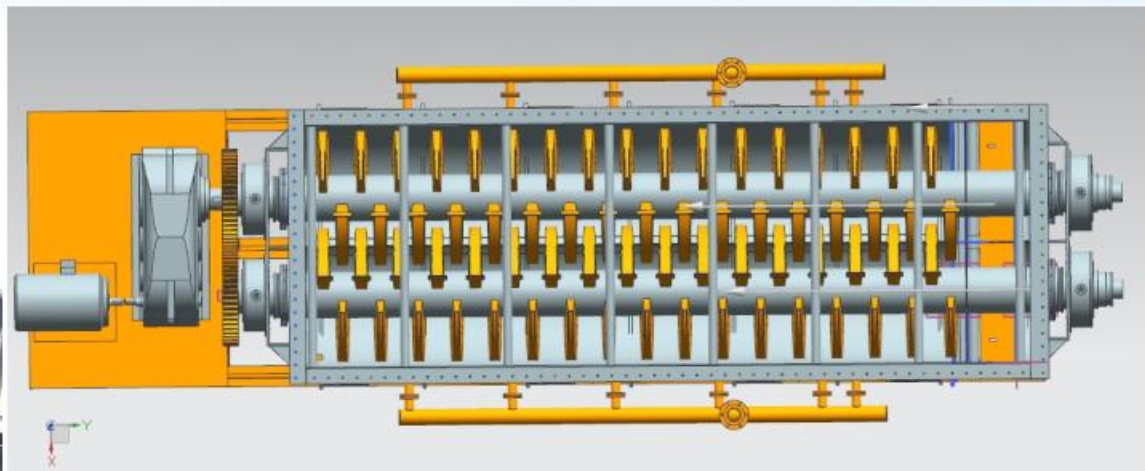
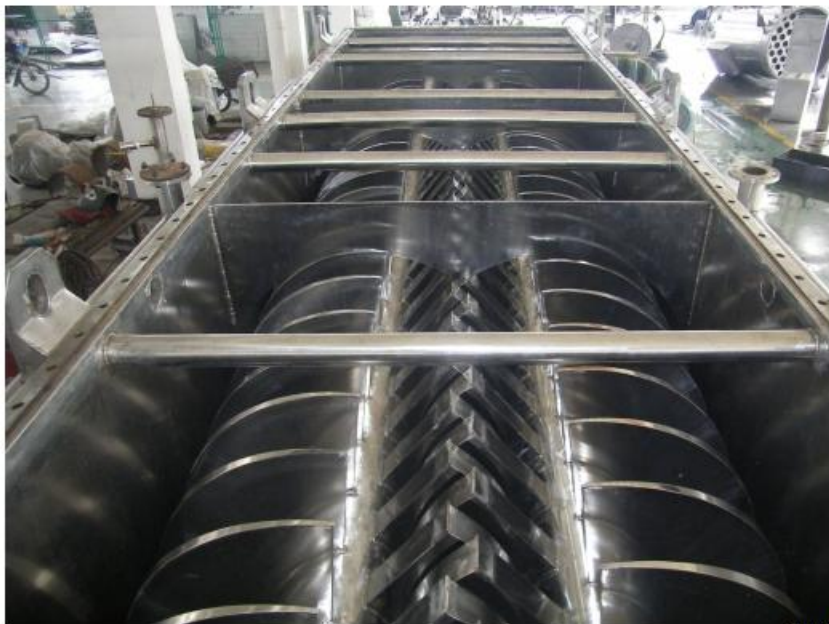
## 1.1 桨叶干燥机的工作原理



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



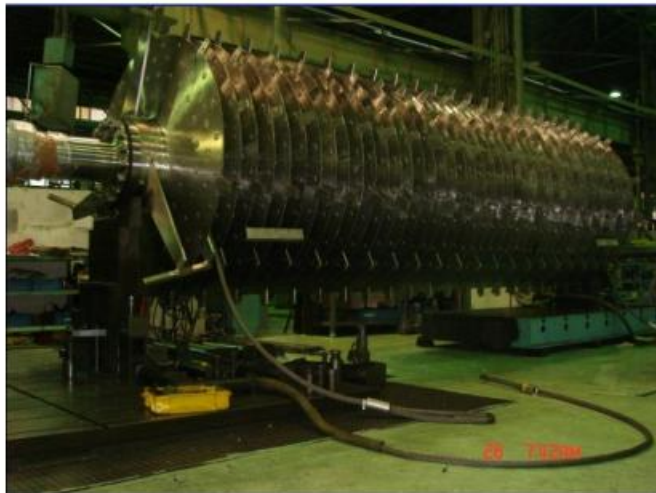
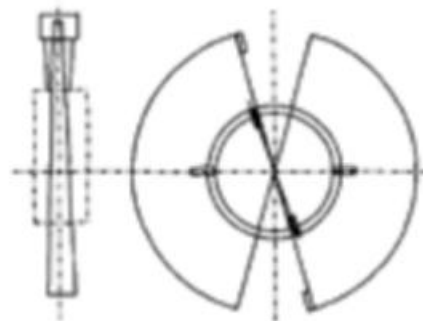
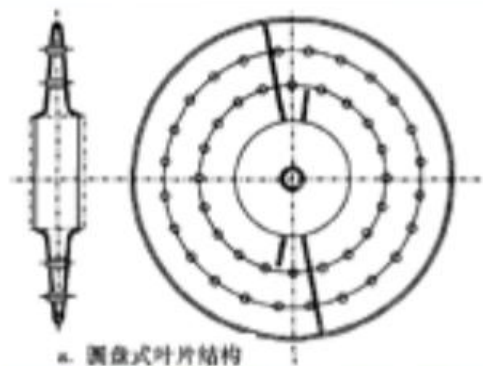
### 桨叶干燥机主要特点有：

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



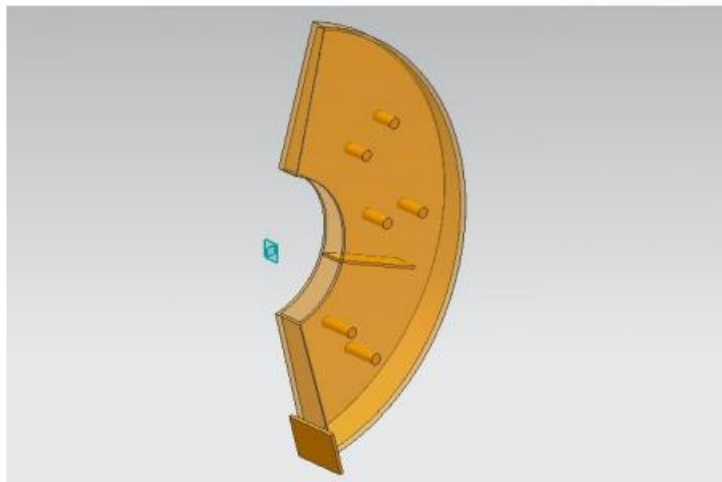
## 1.2 桨叶干燥机的部件： (1) 桨叶的形式



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





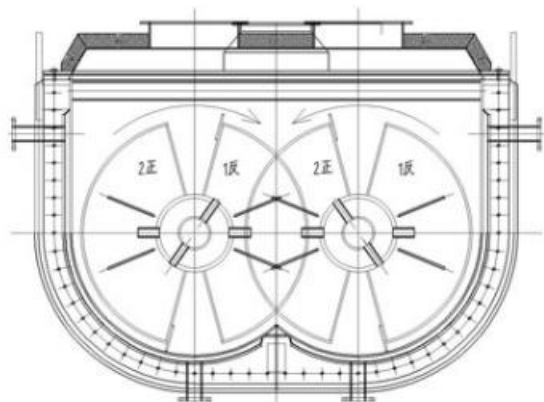
## 1.2 桨叶干燥机的部件： (1) 桨叶的排列—对称状



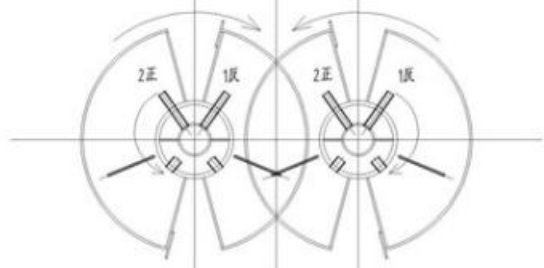
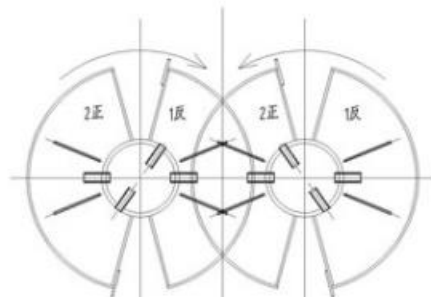


## 1.2 桨叶干燥机的部件： (2) 主轴、中心管

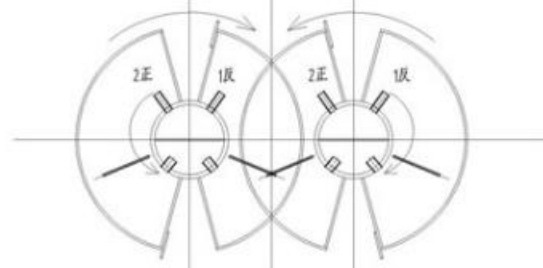
A、蒸汽导热油通用型



B、蒸汽型(S)

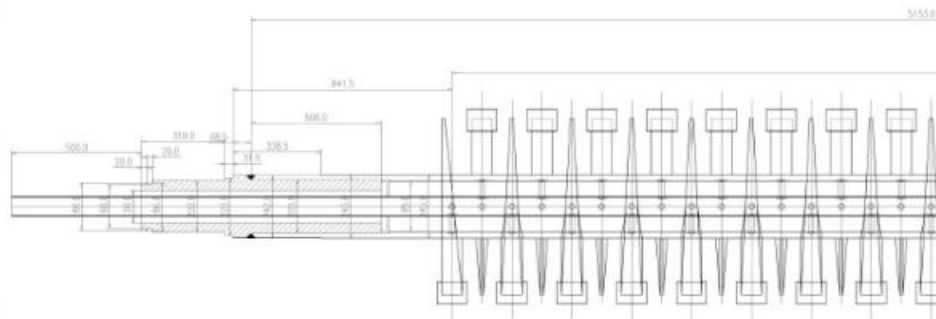
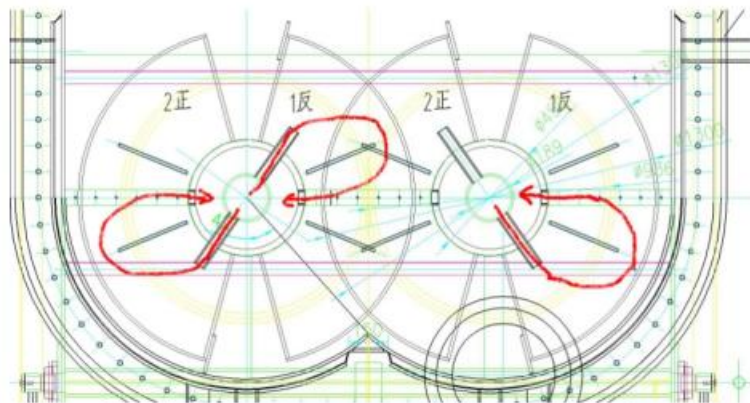


C、液体型(L)



D、液体型(L)

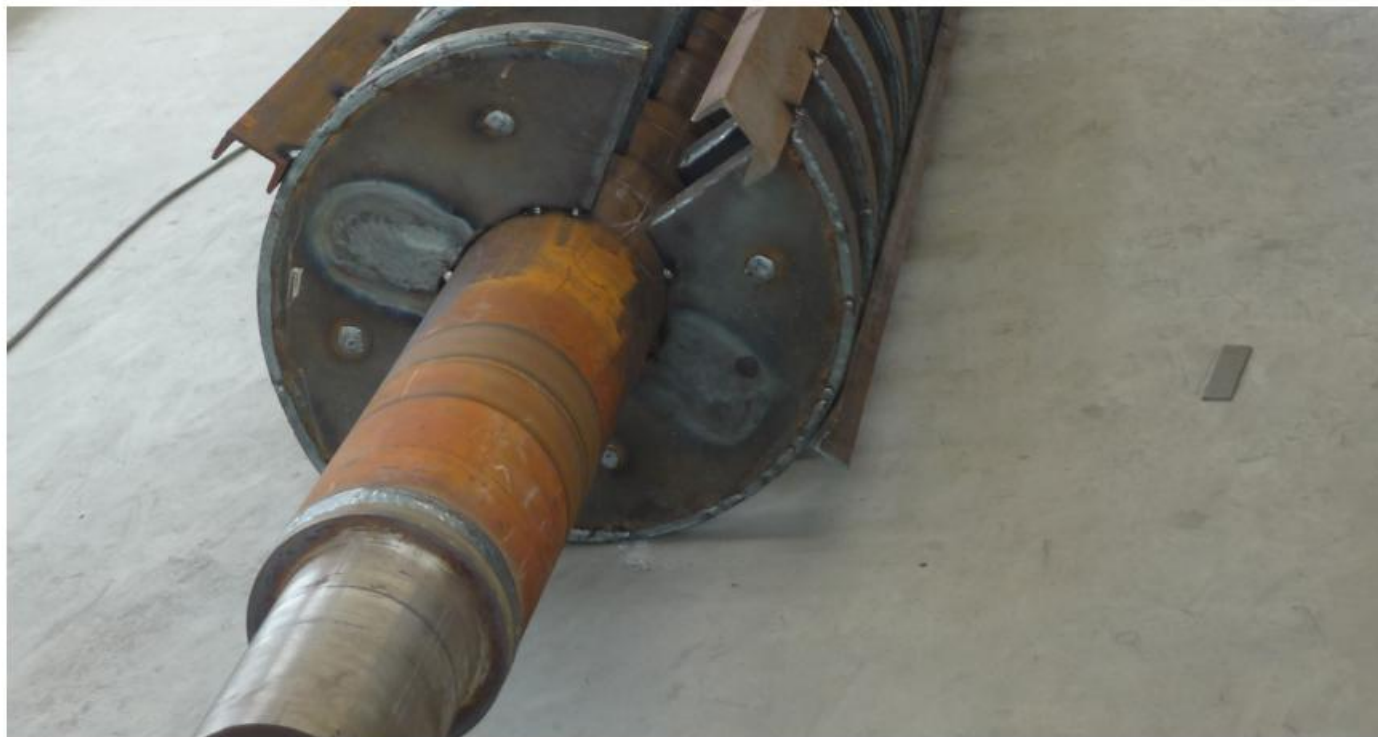
## 1.2 桨叶干燥机的部件： (2) 主轴、中心管



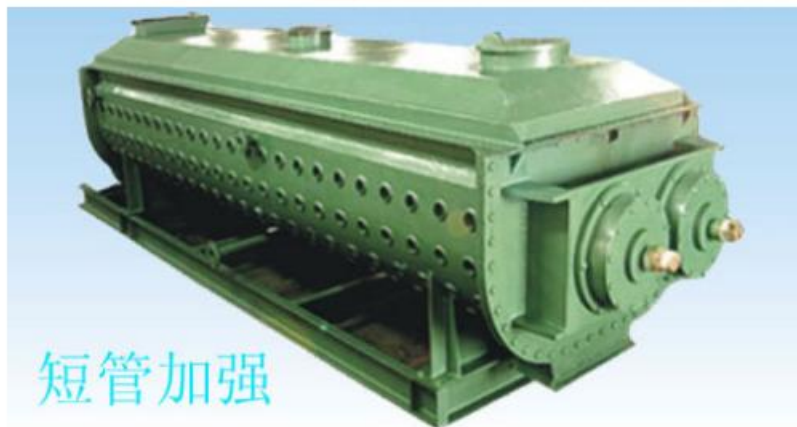
为使轴和搅拌桨叶内的蒸汽和冷凝液流通畅通，在每个轴内腔和桨叶内腔之间有两根长短不一的短管相连。其中较长的管内走蒸汽，此管的一端伸入轴内，另外一端伸入桨叶内腔，以防止轴内或桨叶内的冷凝液回流而阻碍蒸汽流通，其伸出长度分别视轴内冷凝液深度和桨叶旋转一周产生的冷凝液量来确定，保证管口不被淹没。另一根较短管内走冷凝液，其一端伸入轴内，作用与较长管相同，另一端与轴外表面齐平，保证桨叶内的冷凝液及时排出。



## 1.2 桨叶干燥机的部件： (2) 轴头加工工艺



## 1.2 桨叶干燥机的部件: (3) 加热夹套





## 1.2 桨叶干燥机的部件： (4) 传动方式



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: (5) 轴承座

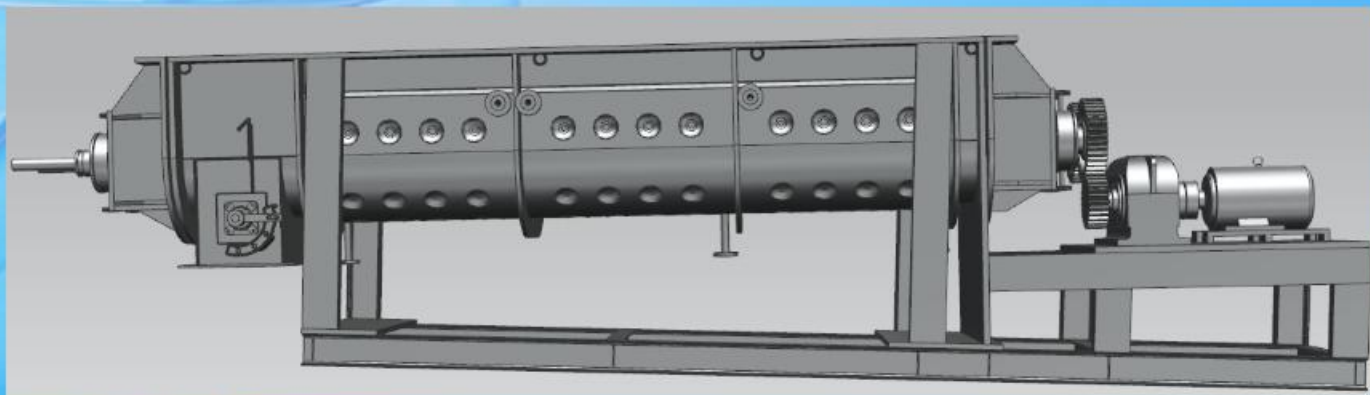


常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—



## 1.3 桨叶干燥机的主要技术特征



### (1) 干燥器主机倾斜布置

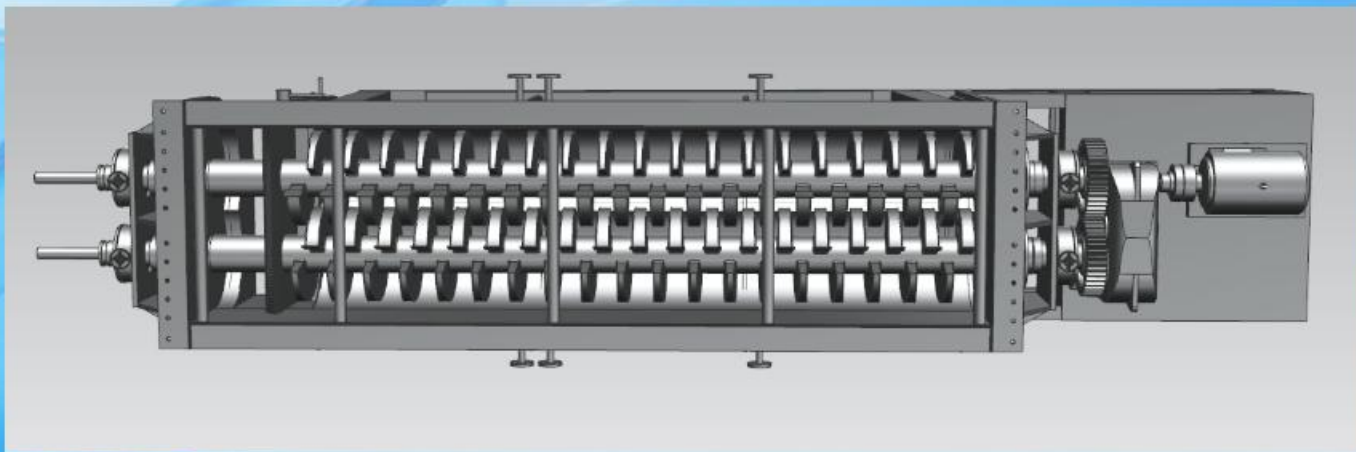
空心桨叶干燥机的布置为卧式，有一定倾斜角度，它由一侧进料，另一侧出料，物料在干燥器的前移主要靠重力移动。这是由于桨叶本身的斜面不具有轴向推动作用，位于桨叶顶端的刮板与桨叶呈 $90^\circ$ 布置，也仅能起到径向抄起和搅拌的作用，也不构成轴向推进，因此物料的向前推进需要干燥器的倾斜角来完成。

### (2) 溢流堰的设置

考虑到桨叶的阻隔作用，物料在干燥机内从加料口向出料口的移动呈**柱塞流形式**，停留时间的分布十分狭窄，要使产品获得足够的时间处理，并使换热表面得到充分利用，必须使物料充满干燥器，即料位应“浸没”桨叶的上缘。

在设备启动运行时，可能须关闭位于干燥器末端的出口，以实现“蓄水”效应，同时还需设置能够阻挡物料、维持高料位的溢流堰。在理论上它应使物料略高于桨叶高度。溢流堰位于干燥器尾部，干料下料口的上方，它应具有类似“提升闸”的机械结构，以维持工艺所需的料位高度。

## 1.3 桨叶干燥机的主要技术特征



### (3) 加热轴类型

设备的加热介质既可以用蒸汽，也可以用导热油或热水，但热载体相态不同，中空轴结构也不同。用蒸汽加热的热轴管径小，结构会相对简单；用热水或导热油加热的轴结构则可能比较复杂，因需要考虑管内液体的流速，管径越粗，旋转接头及密封的难度越大。

向中空桨叶中供给热量，采用蒸汽工艺时进出管路直径较小，这是由于释放潜热的特点所决定的。但采用导热油时，要使之能够通过足够的热流量，这些管路的直径可能变得较大，而这对于主轴来说肯定降低其结构强度。

### (4) 停留时间

理论上空心桨叶干化的停留时间可通过加料速率、主轴转速、存料量等调节，在即时分钟到几小时之间任意选定，其中溢流堰是调节干燥器内物料滞留量的主要手段。干燥器内物料存留率高，将使得初水份较高的物料(如污泥)在干燥器内的实际停留时间相应较长，为3~7小时。

常州市百得干燥工程有限公司

——海纳百川·厚德载物——



## 1.3 桨叶干燥机的主要技术特征

### (5) 桨叶顶端刮板

湿物料在一定含固率下具有黏性，可能造成黏壁。在热表面上的任何黏结，将降低换热效率。为避免主机内壁面物料垢层的加厚，需采用机械刮削的方式，这就是位于桨叶顶端的刮板所起的作用。

### (6) 吹扫空气量

空气桨叶干燥器属于典型的传导型干燥器，其传热和蒸发是靠热壁而不是靠气体对流实现的。因此，大多数厂家均声称不需要吹扫空气。

实际应用中，由于干燥过程产生的水蒸气需要及时离开干燥器，且有的物料干燥产生异味，为防止臭气溢出到环境，一般均需采用微负压方式。这样就事实上存在了使用“吹扫空气”的必要性。抽取负压必然会造成环境空气从干燥器和回路的缝隙中(轴缝、湿料入口、干品出口等)进入回路，为了防止这部分气体在干燥器中造成水蒸气冷凝，有时还需要对此气体进行加热。

吹扫空气的量与工艺本身相关，以水蒸发量所需的环境空气干空气耗量衡量，一般在 $0.1\sim 0.2\text{ kg/kgH}_2\text{O}$ 之间，此值的大小对干燥系统的净热耗有影响。

### (7) 传热系数

空心桨叶干燥机由于桨叶垂直于主轴，刮板平行于主轴，桨叶两端的换热面无推动而仅起换热作用，物料的径向混合充分，物料与换热面的接触频率较高。停留时间长，可实现较好的换热，其综合传热系数为 $80\sim 300\text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

### (8) 蒸发强度

传导型干燥器的蒸发能力一般以每平方米、每小时的蒸发量来衡量，它在理论上可实现 $10\sim 60\text{ kg水/m}^2\text{h}$ 的蒸发量。但在干燥实践中，根据主要桨叶制造商业绩的统计，设计值取值范围一般在 $6\sim 24\text{ kg水/m}^2\text{h}$ 之间，以 $14\sim 18\text{ kg水/m}^2\text{h}$ ( $250\text{ }^\circ\text{C}$ 导热油)、 $6\sim 8\text{ kg水/m}^2\text{h}$ (蒸汽)的取值居多。

对于蒸发强度的取值，可以从多个技术文献得到印证。如日本奈良机械制作所污泥干化专利“特开平9-122401”，试验条件下的污泥干化蒸发强度在 $6\sim 6.8\text{ kg水/m}^2\text{h}$ 之间。浙江大学热能工程研究院的试验在90分钟后、40%干燥率下也只有 $6\text{ kg水/m}^2\text{h}$ 。得利满研发部的研究报告则提出空心桨叶计算模型取值在 $11.5\sim 13.8\text{ kg水/m}^2\text{h}$ 之间。

## 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



## 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/(M<sup>2</sup>·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。

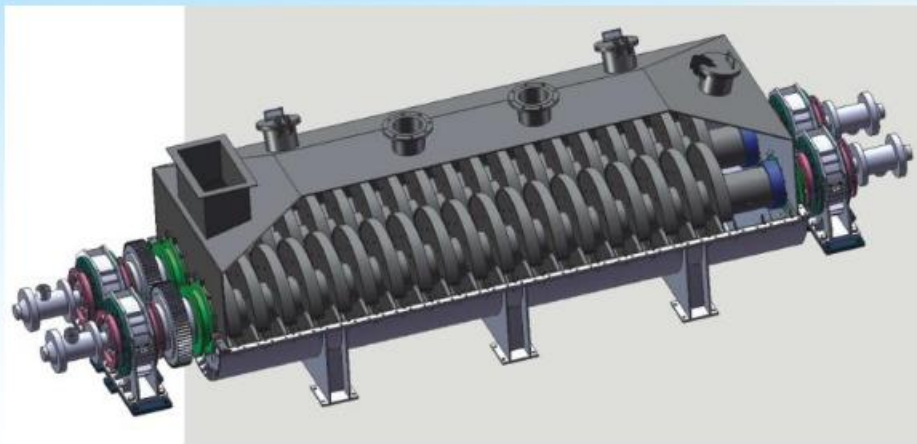
当前企业环保意识日益加强，污泥是困扰企业发展的普遍难题，我公司引进国外先进的污泥烘干技术，结合国内实际情况制造出的污泥专用烘干机，完全能达到行业客户的要求，受到越来越多企业的信任和合作，已和国内五十多家大、中、小型企业有过合作，我公司将用精湛的技术更好的服务与您，携手共进，创造绿色大地。

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℃）

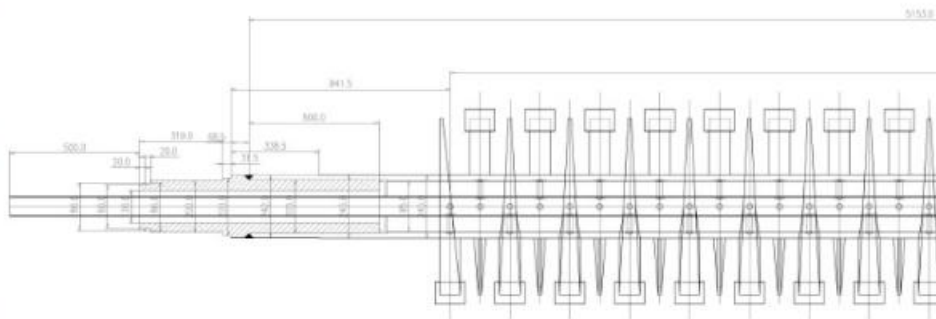
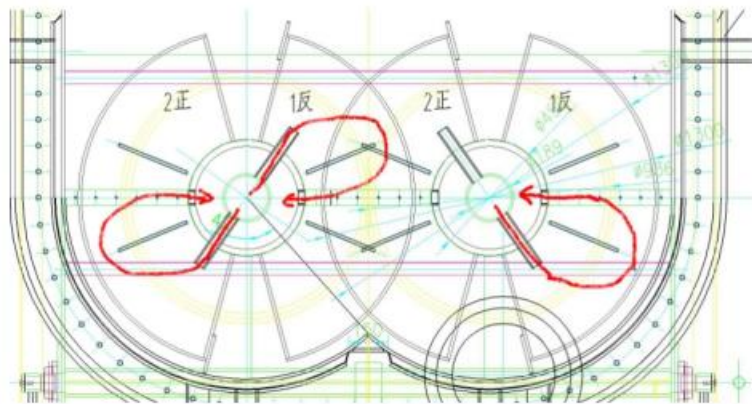


## 4、桨叶干燥机的改进

- 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

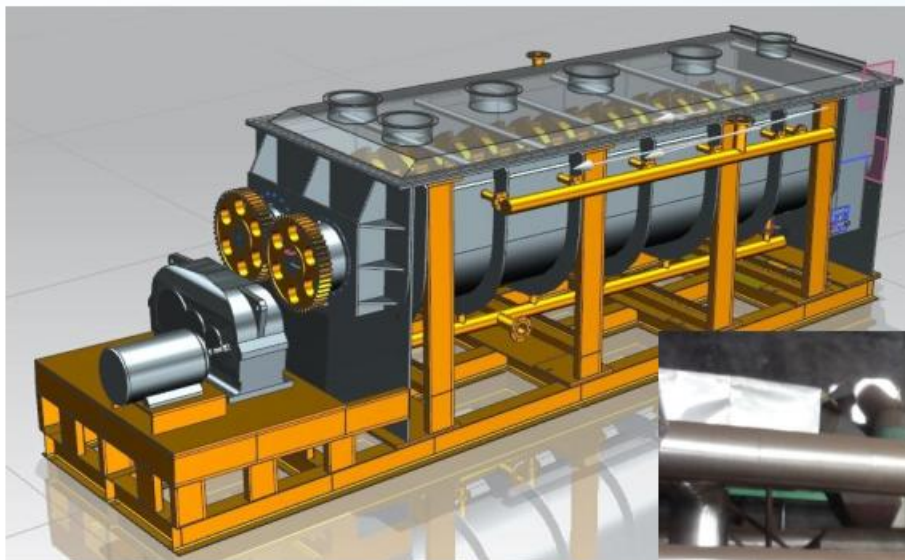


## 4.3 传热介质进出分流



为使轴和搅拌桨叶内的蒸汽和冷凝液流动畅通，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。

## 4.5 传动系统和主机的稳定性

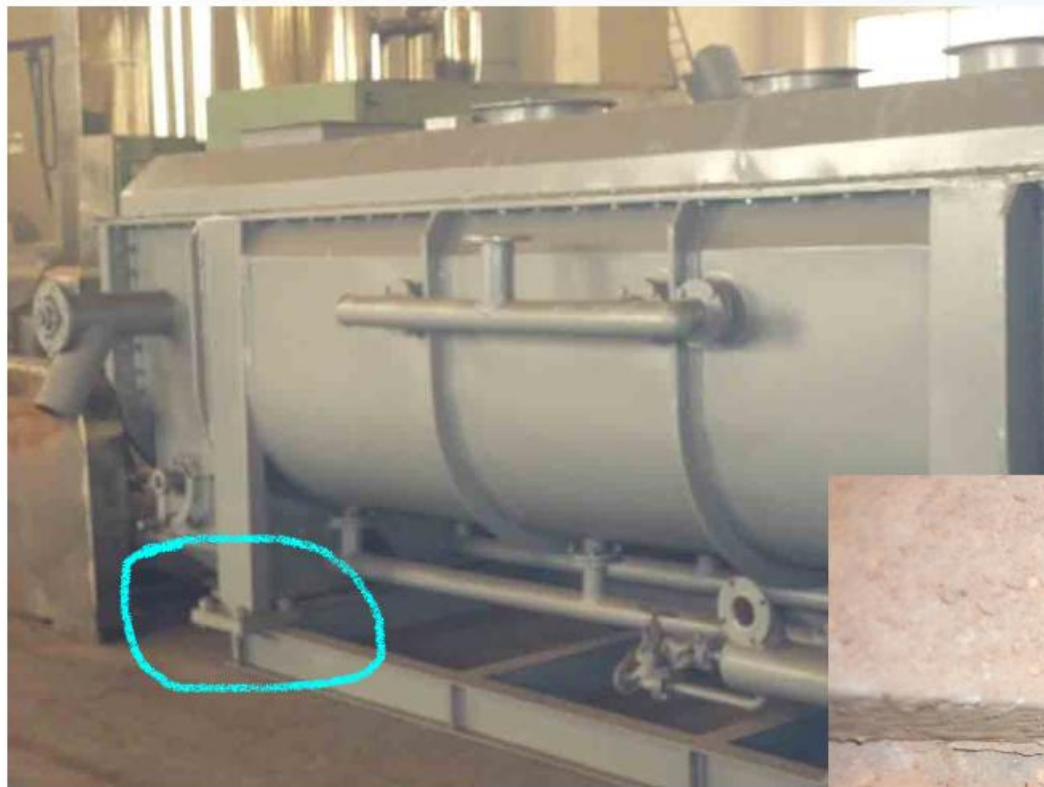


常州市百得干燥工程有限公司

—海纳百川·厚德载物—



## 4.7 处理主机热胀冷缩的方法





期待与您的合作！





Thank  
YOU