第一篇　动物性饲料生产技术

第一章　总论

第一节　动物性饲料原料的物理特性及其加工处理

作为动物性饲料资源的鱼虾类及其下脚料、畜禽尸体及其屠宰、加工的下脚(肉渣、骨骼、血液、下水等),以及皮、毛、蹄、角等废弃物,各具有特性,必须根据其特性,采取相应的处理措施。

1. 一些动物性原料,它本身(如动物的下水、死畜等)带有各种病菌或极易感染病菌。因此,作为动物性饲料,必须作消毒灭菌处理。

2. 一些动物性原料（屠宰或食品加工的下脚料或收集的废弃物等),常常粘附着沙土和掺入杂物,为保证饲料质量和设备的正常运转，需要清洗和清除杂物。

3. 动物性饲料原料在温度较高的条件下保存时间短。(如新鱼类、肉骨、血液等,在气温高的情况下几小时就会变质腐臭),必须及时加工处理,以防腐烂变质。

4. 含水量高,如畜禽的血液含水量达 80%,鲜鱼的含水率 70%～80% ,含水量高的物料不易储存,也不宜直接用作商品配合饲料的原料，需要进行脱水和干燥。

5. 含油脂高,有的鱼、肉骨原料的含脂量在 20%～30% ,含油脂高的饲料粉易氧化变质,而由鱼、肉骨生产出的油脂可作工业用油或饲用油脂。故生产饲料粉(肉骨粉、鱼粉等)时需要进行脱脂。

6. 角蛋白和皮革蛋白资源制成动物性饲料时，由于原料结构的特点(分子结构中多肽链间形成的二硫键紧密坚实,动物难于消化吸收),需要进行水解。废弃的兰皮和制革废液都含有毒素的铬,需要将原料退鞣和水解,回收铬盐。

第二节　动物性饲料生产常用的工艺及设备

一、清洗和滚筒清洗机

动物性饲料原料(如鱼类、肉骨、下水等),在加工、收集和运输等过程中,常常粘附着沙子、木屑、玻璃、泥土及粪便等脏物,这将导致动物饲料粉含灰分和矿物杂质太高,使饲用和工业油脂质量降低。因此,在热加工之前,必须对动物性原料用流水进行清洗。

原料清洗常用带孔的滚筒清洗机（图 1-1)来完成。滚筒式清洗机是由铁架及在其上安装不锈钢滚筒组成。滚筒直径为 460mm,长为 1 900mm。滚筒由外壳支持在支架的四个滚

轮上，滚筒在滚轮支点上可自由地回转。滚筒的两端是开着的,以便装卸物料。滚筒的转速为 0.23r/s,由 1.7kW 电动机通过减速器和链传动装置带动滚筒。在滚筒的下部带阀的底槽，以便放出清洗废水。清洗滚筒安装成在卸料一端倾斜 1～2°。按原料计机器的生产率为 1 500kg/h。

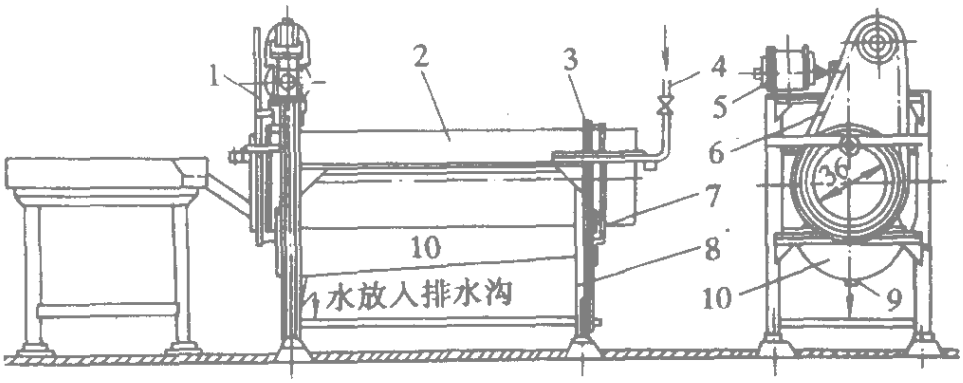


图 1-1 滚筒清洗机

1. 减速器 2. 带孔滚筒 3. 外壳 4. 水管 5. 电动机 6. 传动链 7. 滚轮 8. 支架 9. 放水阀 10. 底槽

滚筒清洗机工作步骤如下：用手推车或输送带运来的原料,从高端进料直接加入回转的滚筒,随着滚筒的回转,原料一边翻转一边移向卸料口(因滚筒有倾斜度),同时向原料射人流水,水温为 12～15℃,清洗时间为 10 分钟。清洗的废水通过脂肪收集器而排入下水道。

工作结束时,关闭给水龙头,切离启动机构,停止滚筒清洗机工作,将收集在底槽的沉淀物放入收集器中,而后用热水冲洗接料台、滚筒、底槽和地面。

原料经过清洗，将使干燥时间延长和热损失增长。为了

消除这些问题，在热加工前要对清洗的原料合理地脱水。为此，在滚筒清洗机之后再安装一台不给原料加水的类似滚筒清洗机。经过带孔滚筒回转后，粘在原料上的水分甩到底盘中。这样,就减少了蒸汽的耗量,缩短了热加工(干燥)时间，以及提高卧式真空罐容积的利用率。

二、绞(切)碎和绞(切)碎机

将肉骨、鱼类原料绞(切)碎可增加原料的效应面积,提高物料热交换过程的速度,从而加速脱水和脱脂的速度,提高设备容积的利用率，并对下道工序创造条件。根据采用的热加工方法，要求原料具有最佳尺寸。利用螺旋压榨机脱脂的肉骨原料的骨块，最佳尺寸不应大于 25mm。采用螺旋压榨机压榨脱脂时，绞碎的骨渣不应超过 4mm。

用高压灭菌锅、真空罐和浸提器等专用设备进行热加工，将引起细粉碎原料的粘结,导致降低热加工的速度。因此,原料绞(切)的过细也是不利的。

为绞(切)碎肉骨和鱼类原料,可采用不同型号的绞(切)碎机。简述如下：

1.Ж9-ФИС 绞碎机(图 1-2) 是用来绞碎肉骨、鱼类和杂骨原料的。它作为干动物性饲料生产的配套设备之一，单独地安置在原料车间。该机由安有定刀的壳体、刀轴、加料斗、机架、电动机、减速器、离合器、安全罩、控制和保护电器装置等组成。在焊的机架上安有壳体、减速器和电动机。在铸铁壳体的槽沟里安有四排定刀，由机盖将槽中的定刀压紧。在壳体的上方安有焊合的加料斗。在壳体内部的进料口安有

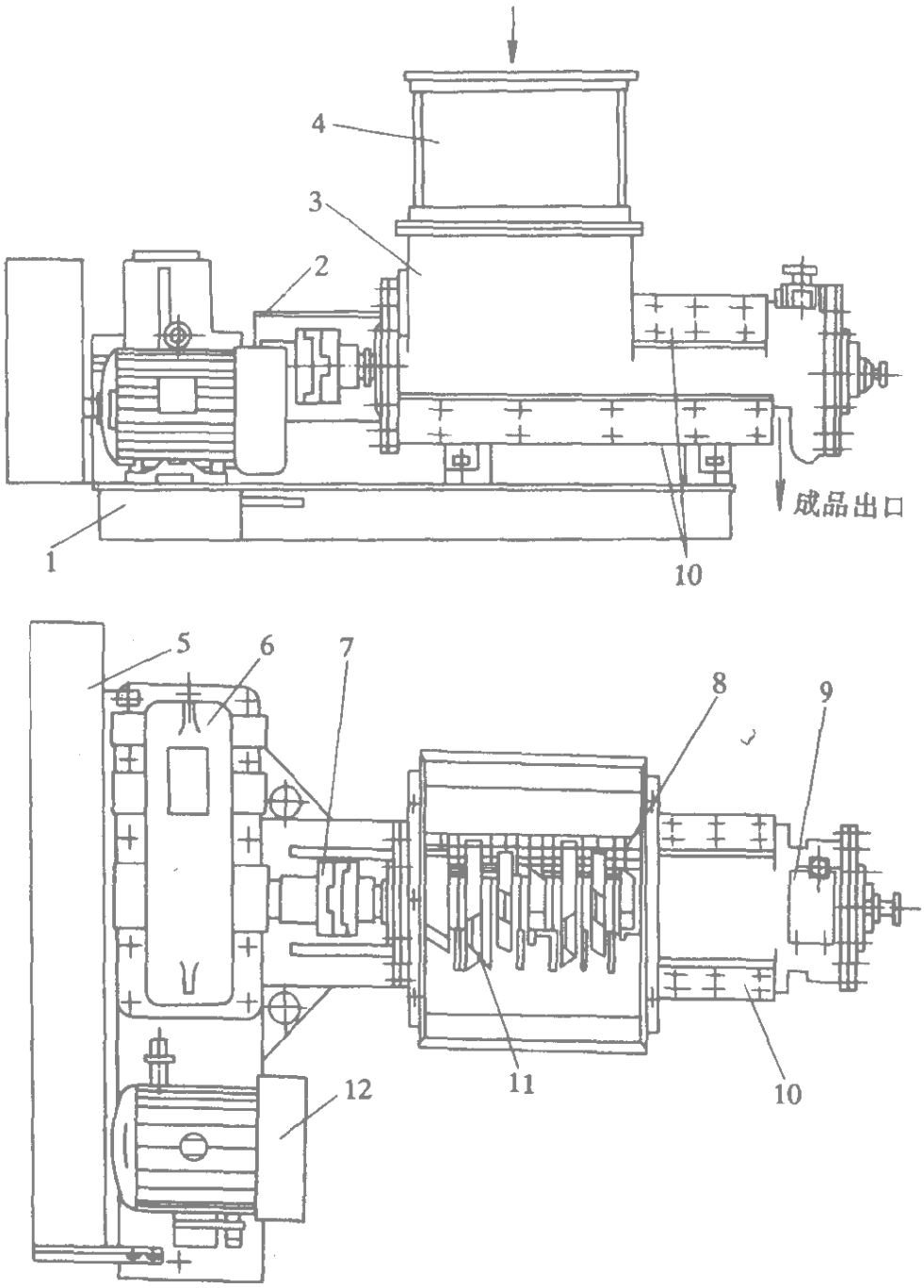


图 1-2 Ж9-ФИС 绞碎机

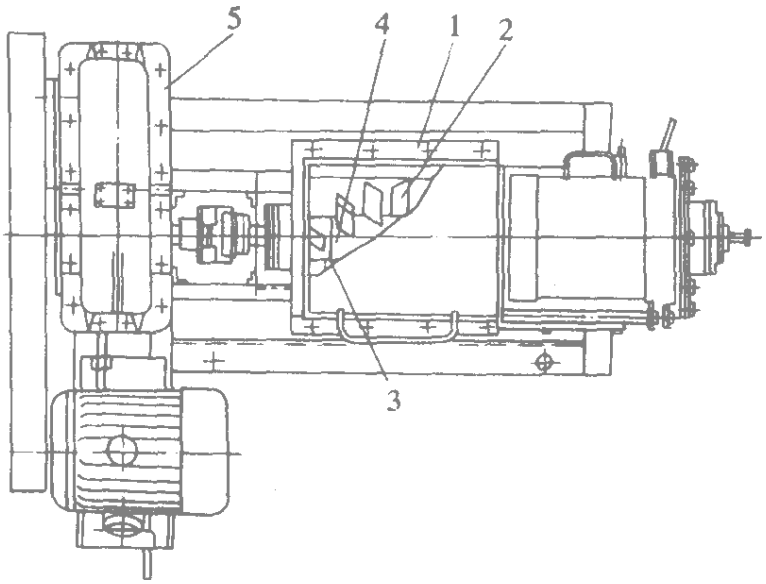
1. 机架 2. 安全罩 3. 壳体 4. 加料斗 5. 三角皮带传动装置 6 减速器 7. 离合器 8. 平台 9. 盖 10. 镶盖 11. 动刀 12 电动机

耐磨金属台，台的齿牙方向与刀轴回转方向相反。为了检查工况和清扫绞碎室内设有检查盖。电动机通过减速器和三角皮带传动装置驱动刀轴。减速器的皮带轮同时就是飞轮，以便保证在绞碎机超负荷时能得以平衡。离合器、三角皮带和皮带轮用安全罩子罩上。

绞碎机的工作过程如下 要加工的原料加入料斗,料斗底即布置着动刀片,刀片按螺旋线固定在轴上。刀轴回转,原料在动刀与台上齿牙剪切冲击下进行初绞碎，当原料通过绞刀机构的工作区时进一步绞碎。已绞碎的物料从卸料口转入下道加工工序。

当生产干动物性饲料时采用 Ж9-ФИС 型绞碎机,为原料封闭式输送、热加工集约化以及改善劳动环境提供了条件。

2.К7-ФКЕ-1 型绞碎机(图 1-3) 是用来绞碎肉骨和鱼类原料的。它是 К7-ФКЕ型干动物饲料生产线的成套设备



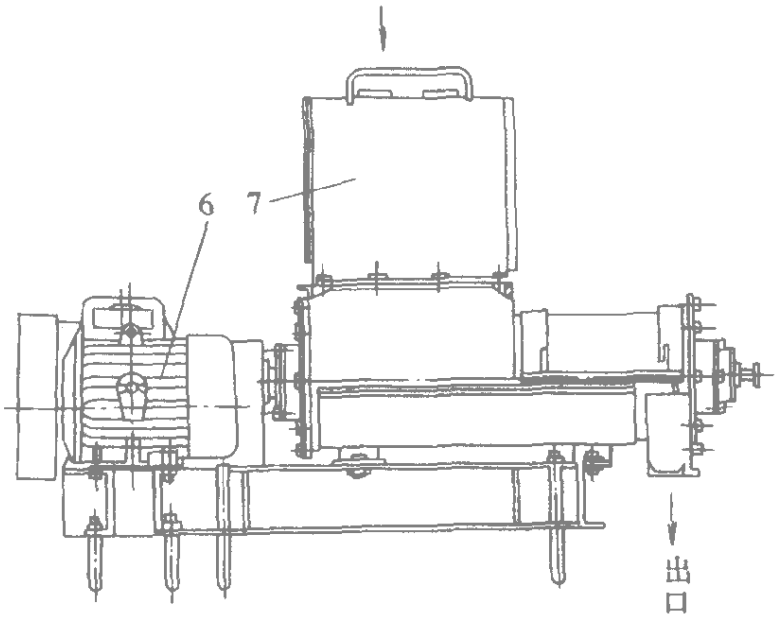


图 1-3 K7-ФКЕ-1 型绞碎机

1. 机壳 2. 动刀 3. 定刀 4 轴

5. 减速器 6. 电动机 7. 加料斗

之一。该机的结构与 Ж9-ФИС 型绞碎机相似。它的主要工作机构是由 26 把动刀和 19 把定刀组成。动刀按螺旋线安装在轴上，定刀按两排固定在壳体上。

肉骨和鱼类的混合原料加入绞碎机的加料斗，原料落到绞刀上，动力驱动动刀将原料压向定刀而被绞碎。同时被绞碎原料沿着刀轴方向输向卸料口而卸出。

3. В2-ФДБ 型绞碎机(图 1-4(a)) 是用来绞碎像杂骨和骨肉等硬物体,也可用来粉碎脆性物质。该机是由机座,在其上装配变螺距的供料螺旋和绞碎机构等组成。

绞碎装置(图 1-4(b)) 是由绞刀和栅栏组合而成。动刀是按一定顺序安装在螺旋轴端,栅栏和压环用键固定在工作筒里。

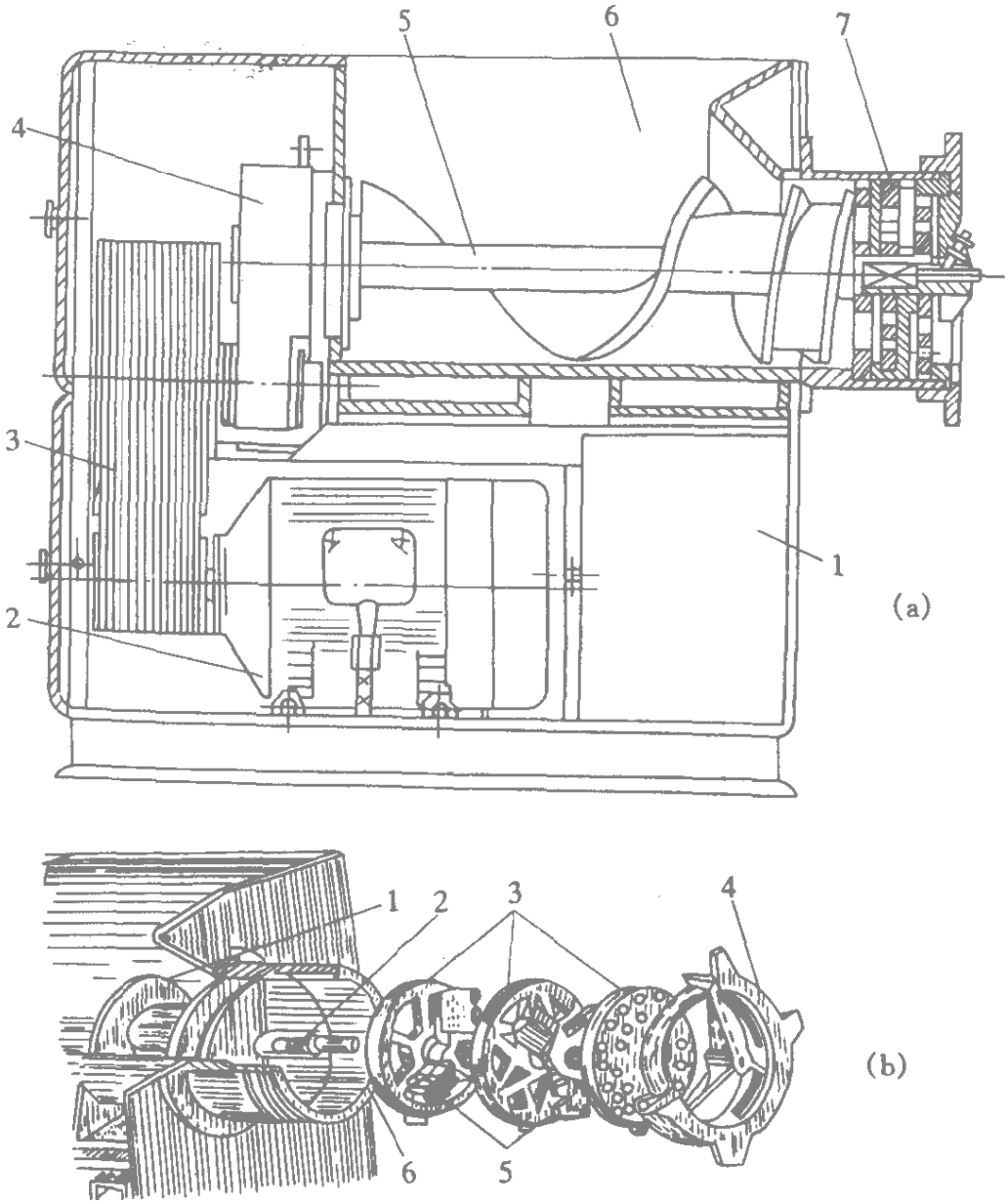


图 1-4　В2-ФДБ 型绞碎机

(a)全貌：1. 机座　2. 电机　3. 三角皮带传动装置　4. 减速器　5. 供料螺旋　6. 加料槽　7. 绞碎机构

(b)绞碎机构：1　螺旋　2. 轴颈　3. 栅板　4. 加压螺母　5. 刀　6　绞碎机头

绞碎机的工作过程如下：原料(700mm 以下的物块）加入加料斗，斗底供料螺旋抓住物料做初步绞碎，之后螺旋将物料送给切割装置作进一步绞碎，最后通过带孔模板而进入下步工艺加工。

В2-ФДБ 型绞碎机具有通用性，既可用于杂骨和骨肉的粉碎，同时可以用来粉碎其他物料。

Ж9-ФИС 和 В2-ФДБ 型的绞碎机的技术性能列入表 1-1。

表 1-1 两种绞碎机的技术性能

指　　标	Ж9-ФИС 型	В2-ФДБ 型
生产率,kg/h	2 000	6 000
加入原料块的最大尺寸,mm	350×350×480	700×400×300
绞碎后物块尺寸,mm	40 以下	40(模板孔径)
动刀轴转速,r/s	0.7	1.7(刀轴和供料螺旋同)
电动机功率,kW	13	40
加料斗尺寸,mm	长:570	上部:950×1 000
	宽:500	下部:750×400
外形尺寸,mm	2 065×1 505×1 085	2 075×1 414×1 532
机重,kg	1 293	2 070

三、热加工及其设备

动物性原料的热加工主要包括蒸煮、灭菌和干燥（有的还有浓缩)。其主要设备是罐(蒸煮罐、灭菌罐、真空干燥罐等)

和干燥机。罐有带夹套和不带套之分。动物性原料的蒸煮、灭菌、浓缩和干燥最好采用夹套的罐进行间接加热,以免造成营养过多损失。罐有卧式和立式。卧式应用最广泛。现就热加工主要设备——蒸煮器、卧式真空罐和圆盘干燥机介绍如下。

(一)蒸煮器

蒸煮器(图 1-5）外壳制成夹套，通蒸汽间接加热煮熟。在壳体外部有蒸汽喷射器，在螺旋轴内和螺旋叶片内也可直接向蒸煮器内部通人蒸汽加热，以增加热传导面积和加速蒸煮速度。螺旋轴的转速可无级调节，以适应不同原料对蒸煮不同的要求。

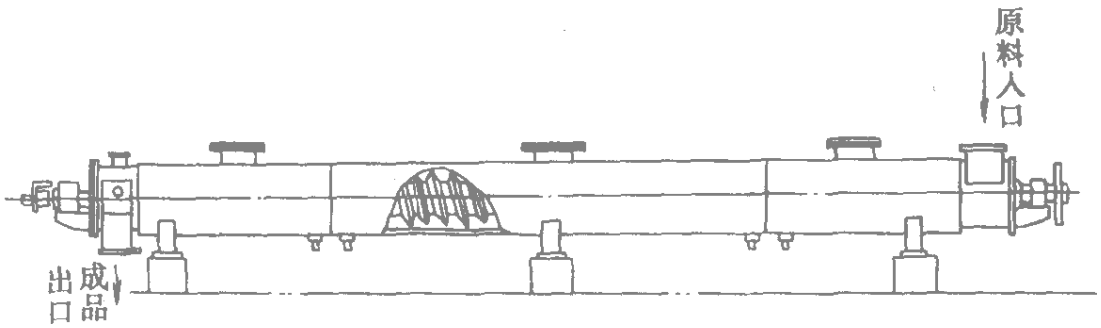


图 1-5　螺旋蒸煮器

装有温度调节装置，以保持原料的一定的温度。为了便于检查机内的情况，设有检视窗孔。

(二)卧式真空罐

卧式真空罐的最重要结构性能是加热表面积，为了提高真空罐热加工性能,除了制成内夹套外,还将搅拌器的轴和搅拌叶片制成空心作为加热面。

在所有的卧式真空罐中，最新结构是实现装料机械化。

即将加料口制成组合式的,而其中间部可有不同高度,以适应不同加料位置的需要。

在卧式真空罐配套中(图1-6),除了原料热加工的罐之外,尚有气压表式冷凝器、水气分离器(集滴器)、热水接收器、回收油脂（在负压作用下从罐中带出的）和浮渣的收集器。

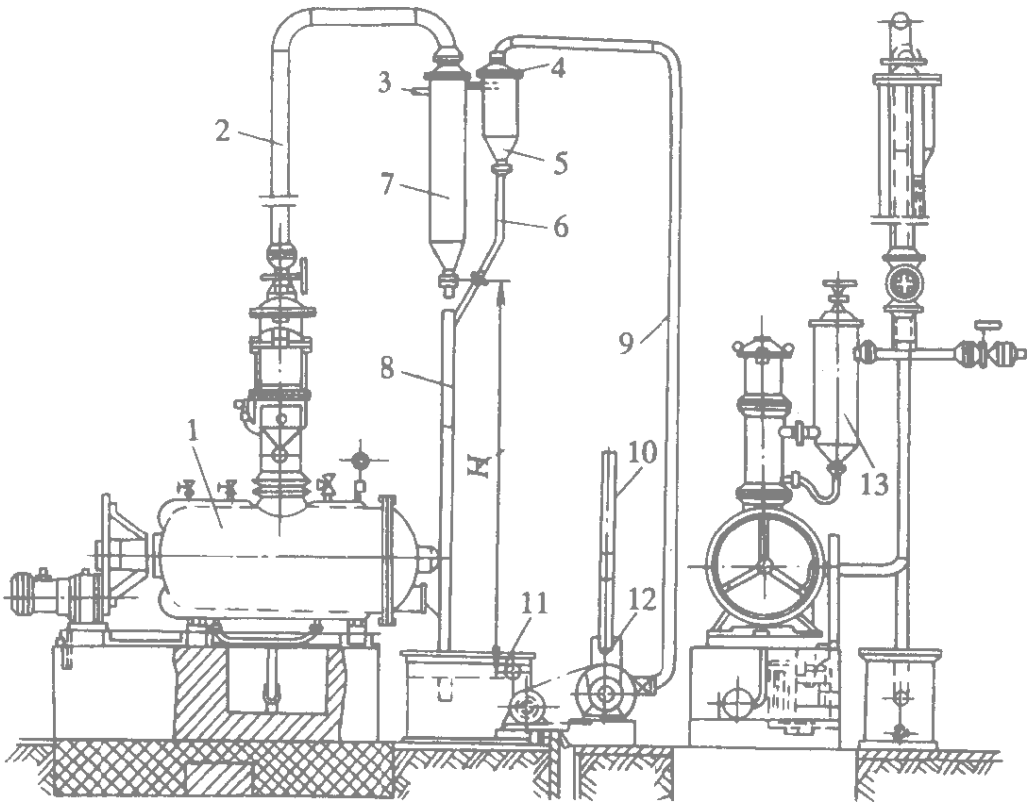


图 1-6 卧式真空罐的组成

1.罐体 2、3、4、6、9. 管道 5.水滴分离器
7.气压表式冷凝器 8.气压表式管道 10.排气管道
11. 收集器 12.真空泵 13 水气分离器

当原料水分蒸发和肉骨在干燥过程中在真气罐产生的湿蒸汽(二次蒸汽),沿着管道进入冷凝器。为使湿蒸汽凝结,向

冷凝器下面的管道送入冷却水，使之与湿蒸汽相遇而混合和雾化。未凝结的蒸汽进入水气分离器。在水气分离器中改变了滴流的方向和速度,使水滴沉降在分离器壁和管道壁上,流入气压表式管道。最后不凝结的气体混合物通过安全阀沿着管道进入真空泵，并由排气管排人大气。冷凝器的热水及水气分离器分离出的冷水混合后沿管道进入收集器。

气压表式管道的高度(H）若为直管不应少于 11m,若为弯管则为 11.5m。气压表式管道的下端要低于收集器水平面 200～250mm 以上。真空泵的排气管应通往排水设施。这样，卧式真空罐加工过程所产生的全部气体不致污染生产车间的空气。

下面对苏联广泛应用的“Ж4-ФПА ”型和丹麦生产的“ATJIAC”型卧式真空罐的结构和性能作以简介。

1.Ж4-ФПА卧式真空罐如图 1-7所示。

罐是用钢板全焊配有蒸汽夹套的、两端为球形的圆柱形容器。在罐体的中部装配有加料口。在加料口上由带有夹压机构的球状盖盖上，盖上有换气阀。为与真空泵联结其外壳焊有支管。焊有联结蒸汽管和安全阀用的管接头以及放气、放液和安装安全气压表、真空表等用的销座。

安装在罐内的搅拌器是用来搅拌加入罐中的原料（当其加热、蒸煮和干燥时),其转速为 0.7r/s。搅拌器轴上固定着铸钢叶片，两个相邻叶片之间成 120。角,叶片端与罐的内壁之间的间隙为 5mm,叶片端部带斜面,当搅拌器反向回转时将物料推向卸料口一边。由 30kW 电动机经过弹性离合器、减速器和操纵离合器来驱动搅拌器。

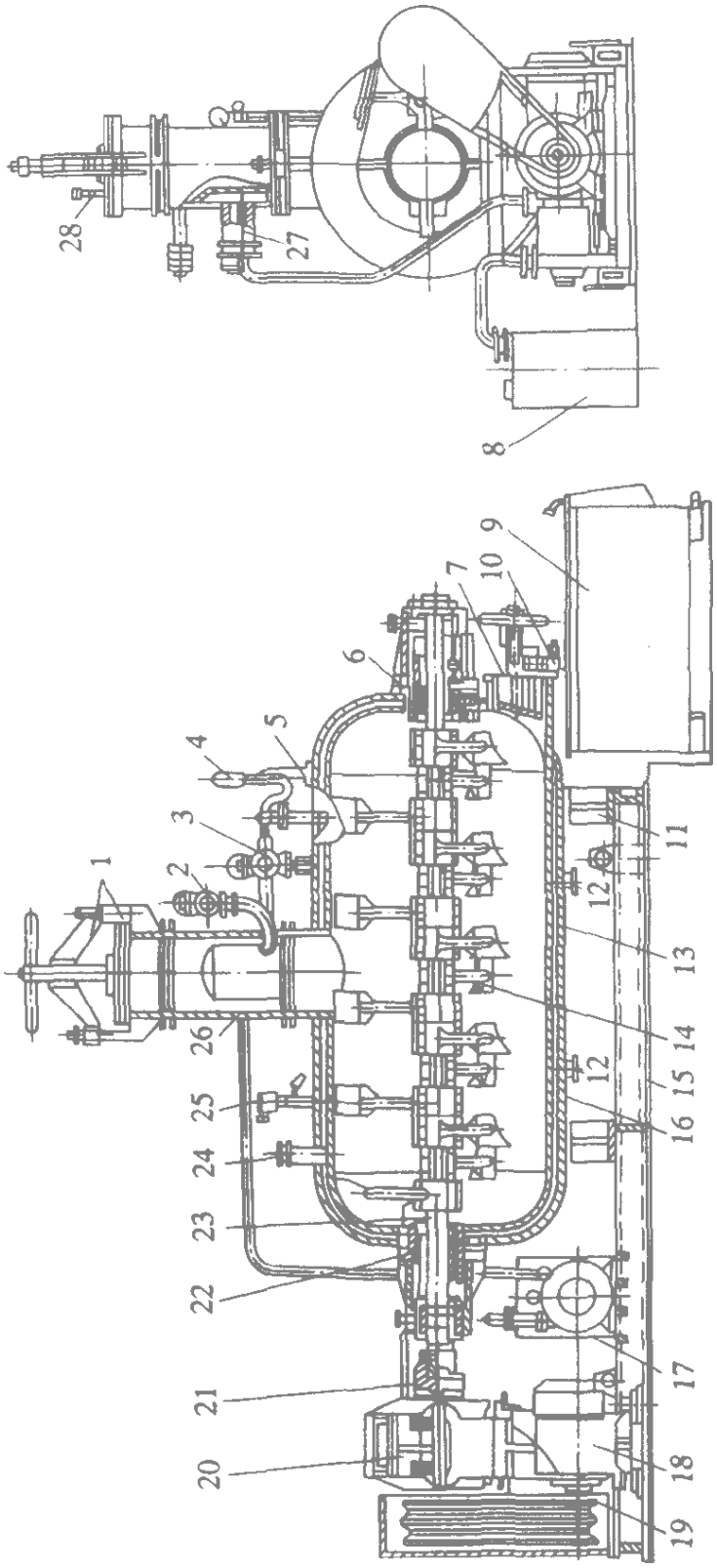


图 1-7　ЖК4-ФПА 型卧式真空罐

1. 夹压机构　2. 安全阀　3. 安全阀用的管接头　4. 真空表　5. 气压表　6、22. 轴承
7. 卸料口　8. 集水箱　9. 过滤器　10. 放出阀　11. 支柱　12. 凸台(销座)　13. 蒸汽夹套　14. 叶片　15. 支承梁　16. 罐体　17. 真空泵　18. 电动机　19. 皮带传动装置　20. 减速器　21. 操纵离合器　23. 搅拌轴　24. 管接头　25. 阀　26. 加料口
27. 支管　28. 换气阀

罐的工作过程是由配有水分收集器的 PMK-2 真空泵产生的真空来维持的，真空泵的配套功率为 10kW。

苏联用的较多的 KBM-4.6 型的卧式真空罐与上述的 Ж4-ФПА 型基本相同，只是增大了罐的容积、加热表面积和驱动功率,改进了加料口、卸料口和其他一些零部件。两者的技术性能列入表 1-2。

表 1-2　卧式真空罐的技术性能

指　　标	Ж4-ФПА	KBM-4.6
罐容量,m^3	2.8	4.6
加热面积,m^2	11.9	17.2
罐内工作压力,MPa		
在Ⅰ和Ⅲ相位	0.5	0.4
在Ⅱ相位	0.3	0.3
搅拌器轴的转速,r/s	0.7	0.7
电动机的功率,kW	30	40
电耗,J/t(原料)	$(72\sim108)10^6$	
水耗,m^3/t(原料)	11～14	11～14
闭塞机构起动压力,MPa	0.01	0.01
蒸汽消耗,kg/t(原料)	1 000	800～1 200
外形尺寸,mm	4 980×1 538×3 400	6 455×2 438×3 720
重量(不包括启动机构),kg	7 680	10 700

2.ATJIAC 型卧式真空罐如图 1-8 所示。

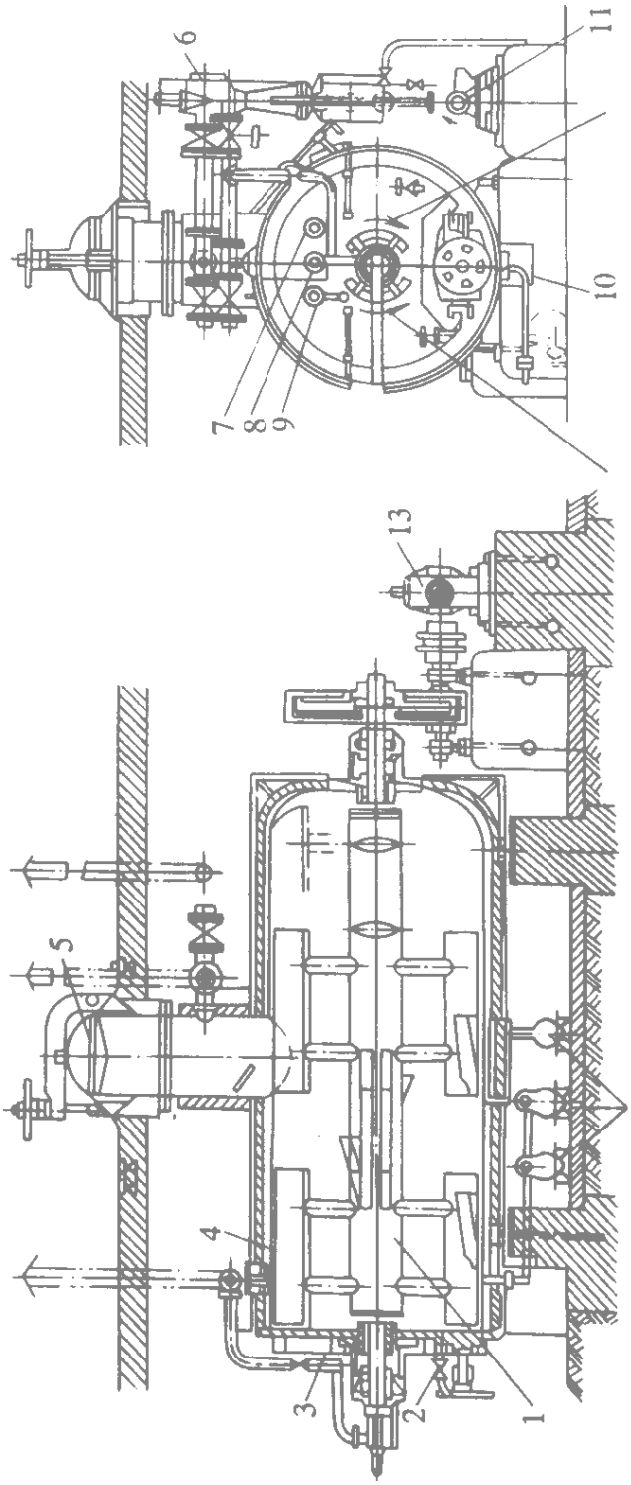


图 1-8　ATJAC 型卧式真空罐

1. 轴　2. 放出阀　3. 蒸汽管道　4. 叶片　5. 盖　6. 冷凝器　7. 气压表　8. 温度计　9. 真空表　10. 卸料口　11. 真空泵　12. 冷凝钵　13. 减速器

该罐的特点是其搅拌器的轴、叶片和后顶部可用蒸汽加热。原料在罐内的热加工面积大，结果大大加速加工过程。搅拌器的转速为 0.45r/s。罐的容积为 5.2m^3 时可装进动物性原料 3 600kg。带夹套真空罐呈卧式圆筒形，夹套内的热蒸汽压力为 0.49MPa。通过搅拌器轴上的管道对搅拌轴和空心叶片供给蒸汽。凝结用的蒸汽从搅拌器的轴、叶片和夹套进入冷凝钵里。搅拌器由 30kW 电动机通过蜗杆减速器来驱动。加料器为直筒形，由带夹压机构的椭圆形盖盖住。通过罐底部的倾斜卸料口实现卸料。加料口和卸料的密封是采用带有手操纵杆的螺旋机构实现的。由罐出来的一次蒸汽进入真空泵的冷凝器中。为检查真空罐的工况配有气压表、温度计、真空表以及油脂放出阀。ATJIAC 型卧式真空罐的技术性能见表 1-3。

表 1-3　ATJIAC 型卧式真空罐的技术性能

项　　目	数　　据
按原料的生产率，kg/h	1 000
几何容积，m^3	5.2
蒸汽压力，MPa	0.49
搅拌器转速，r/s	0.45
电动机功率，kW	29.5
冷水耗量，m^3/h	11～12
蒸汽耗量，kg/h	600～800
电耗，kW·h	13～20
机重，kg	10 600

(三)超级圆盘干燥机

该机(图 1-9）比以前单轴或多轴圆盘干燥机的优点是其单位容积的传热面积大,搅拌效果有所提高,水分蒸发有所改善,是一种间接加热的干燥机。

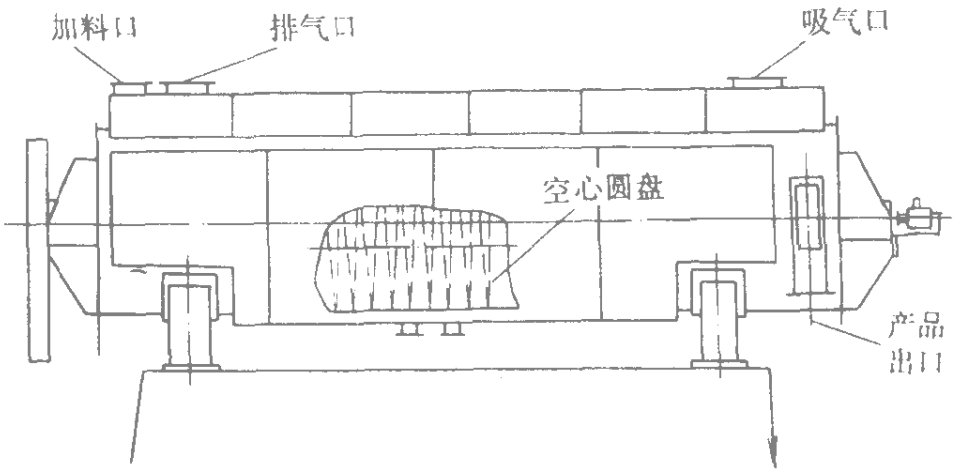


图 1-9　超级圆盘干燥机

其搅拌器由中空轴与其上安装的空心圆盘组成，圆盘的外缘装有搅拌叶片，该叶片在搅拌物料提高搅拌效果的同时，还将物料推向卸料口。

机体配有保温套管，以保证蒸发的水蒸气不在机内凝结。由于单位容积的传热面积大，所以在处理能力相同的情况下可使设备小型化。

在机内壁安有刮板，可防止被搅拌物料随同搅拌机回转。机内残留物料少。

四、脱水和脱水机械

血凝结物和搅碎的鱼肉浆等原料，不脱水直接干燥将消