

对日技术座谈资料

——大豆抽油技术——

一九七四年四月

北 京

目 录

序 言

一、原料的入库和前后处理.....	(5)
二、浸 出.....	(22)
三、大豆油的精炼.....	(43)
四、设备方面.....	(77)
五、仪表、控制系统与自动化.....	(93)

序 言

(一) 日本大豆制油的概况

日本的油脂工业是在一九〇〇年起输入了中国的大豆而加速发展起来的。开始用压榨法，还没有脱色脱臭的精炼方法，因此，大豆油不为人们所欢迎，而豆饼用作肥料的需要量却日益增加。

一九一〇年开始建立小规模的小组式浸出工厂，至一九一七年已有三十八个油厂，其中榨油厂十五个，浸出工厂二十三个，处理大豆的总能力为2,400吨/日。此后，大豆油、粕的质量不断得到改进，豆粕用于饲料、酿造、豆腐等方面。从一九三七年抗日战争爆发至一九四一年第二次世界大战期间，日本油脂工业处于停产和减产状态。一九五〇年开始从美国进口大豆，原料的大量输入和在缺乏肉类食品的情况下，油、粕需要量显得增加，促使大豆制油的厂商互相竞争，纷纷更新设备，扩大规模或建立新厂，形成了与本国资源不相适应的畸形发展。

一九七二年油料处理量

表 1

处 理 量 (吨)	油 产 量 (吨)	粕 产 量 (吨)
总量: 4,225,765	1,011,160	2,999,982
其中		
大豆2,525,814	454,865	1,950,207
菜籽587,979	198,661	298,743
米糠514,691	—	—

注：大豆处理量包括本国大豆128,000吨。

日本六家大制油公司一九七二年五月至一九七三年四月的大豆处理量。 表 2

公司 (会社) 名称	处 理 量 (吨)	%
丰年制油	541,600	18
味之素	484,700	16.7
日清制油	387,300	12.9
日本兴油	375,300	12.5
昭和产业	359,500	12
吉原制油	323,000	10.8
共 计	2,471,400	(82.9%)

1、连续浸出的发展

一九五〇年千代田式浸出器（100吨/日）开始生产，一九五七年从比利时进口履带式浸出器（100吨/日），一九五八年从美国进口平转式浸出器（200吨/日），此后又采用罗杰式（Lurgi）和装置大型的平转式浸出器（600—1500吨/日），其他型式有卡拉莎式（Carrousel），U形螺旋式（Hildebrandt）等，但数量不多。目前，较大的罐组式（400吨/日）浸出工厂仅存二家，其他为一些几个罐的小厂。

日本八家大制油公司浸出设备的概况：

表 3

公司名称	浸出设备名称	处 理 原 料	设备能力吨/日	设置年份
丰 年	Rotocel	大豆（饲料、酿造）	1,200	1971
	Rotocel	大豆，菜籽	200 < 350 >	1958
日本大豆制油	Rotocel	大豆（饲料，酿造）	1,500	1967
日清制油	Rotocel	大豆（饲料，酿造，低温蒸脱）	1,000 < 600 >	1967
	De Smet	菜籽，亚麻仁，红花籽等	600	
	De Smet	棉籽	300	
味 之 素	Carrousel	大豆（饲料，酿造）	800	
	Lurgi	菜籽，红花籽等	600	
日本兴油	Rotocel	大豆（饲料，酿造，低温蒸脱）	600	
	Lurgi	菜籽，红花籽，向日葵，亚麻仁等	50	
	Lurgi	菜籽，红花籽，向日葵，亚麻仁等	150	
昭和产业	Rotocel	大豆（低温蒸脱），菜籽，红花籽	300	1967 1974
	罐组式	大豆（饲料，酿造）	300	
	Rotocel	大豆（饲料）	600	
	Rotocel	大豆（饲料，酿造）菜籽	600	
吉原制油	Rotocel	大豆（饲料），菜籽，亚麻仁，红花籽等	1,000	1973
日华油脂	罐组式	大豆（饲料）	300	
	De Smet	菜籽，红花籽等	100	

注：（ ）为粕的使用。

2、精炼技术的发展

以前，日本国内习惯于食用菜籽油，喜欢淡色的油，大豆油由于颜色较深，只能掺入其他油中出售。一九二二年起大豆油精炼技术逐步提高，一九二三年制成了大豆“白绞油”，一九二六年脱臭技术又进一步改进，销路日益扩大。一九五〇年后，采用活性白土脱色，高真空脱臭，使大豆油的质量和生产能力得到显著的提高。

(1) 脱酸(碱炼)设备—自一九五〇年开始进口连续脱酸设备，从管式超速离心机到处理能力较大的碟式离心机。

(2) 脱色设备—从间歇式发展为连续式，采用全自动的压滤机(在厢式压滤机基础上采用复杂机械动作及自动控制，设备较复杂庞大)。

(3) 脱臭设备—采用盘式半连续脱臭塔，热载体是联苯(道生)，目前正在研究新的加热方法来取代联苯。

3、原料的输入

一九五〇年以前，原料都是麻袋装运，采用人工和机械输送。一九五〇年起原料大多是用船散装进厂，开始用人工装袋，车运入库，如清水工厂的卸料能力仅300吨/日。一九六二年起发展了气动卸料和机械输送结合的立筒库进料、供料系统，如清水工厂的卸料能力600吨/日，仓容达72,000吨。

4、成品包装出厂

据介绍，丰年公司首先与制造包装机的工厂共同试制成功了油、粕的自动包装机。目前，清水工厂的成品包装如下：

成品油一有听装、瓶装、桶装和油罐车。听装和瓶装(包括塑料瓶)用自动包装机。桶装因为数量不多，仍用人工装桶过磅，装油罐车是自动控制计量。

成品粕一有麻袋、纸袋包装和火车、船运、卡车散装。麻袋装由料斗秤自动称量装袋，然后由人工看管进入缝包机。纸袋装用自动包装机。装袋后用码垛机(有纸袋专用和麻袋、纸袋两用二种)堆装贮存和铲车装卸。火车、船运用传送带装粕，卡车由驾驶员自己操纵装车，汽车磅或料斗秤计量。计量后由操作室根据指示仪器记录下来。

5、自动化水平及其特点

按工艺流程分段集中管理控制。对重要工艺参数采用常规自动调节仪表，电器遥控，电气设备实现联锁，部分单机程序控制，联苯液位用电视监视。

6、其 他

(1) 检化验—原料的含油、水分、杂质，粕中残油、水分等，仍用一般常规方法，无特殊仪器，但对一些微量成分，如测完油中残余溶剂，联苯含量用气体色谱仪。

3，4 苯丙芘油中含量，日本政府没有规定，不进行检验。

(2) 消防设施—对浸出车间的设备、建筑、工具、修理、操作人员的服装等政府

都有安全规程。工厂内备有消防车和专用的消防设备，在浸出车间有关设备及地点装有与消防设备的管道连接的喷嘴，在发生火警时，可以通过管道喷出泡沫进行消防。

消防工作除有专管人员外，操作人员轮流担任消防工作，熟悉消防技术。消防设备每月试车一次。

(3) 废水处理—主要是精炼车间的废水处理。脱酸和脱臭的废水都要经过处理，使达到政府规定的标准后才能排出厂外。

(二) 丰年制油公司的概况

丰年制油公司是日本规模较大、历史较长的制油公司，于一九二二年建立，当时在日本的清水、鸣尾、横滨及我国的大连设有工厂。一九五〇年有清水和西宫二个罐组式浸出工厂和坂出一个榨油工厂。一九五八年清水改建了200吨/日的平转式浸出器。一九六一年西宫改建了100吨/日罗杰式浸出器。一九六八年与吉原制油公司合办日本大豆制油公司，在神户建立了1,500吨/日的平转式浸出工厂，西宫和坂出二个工厂废止。一九七一年清水建成了1,200吨/日平转式浸出车间。目前，该公司的主要工厂为清水工厂，除制油部分外，有玉米加工、混合饲料、蛋白粉、建筑材料、合成树脂等部分。全厂共有六百四十九人。

据介绍：清水工厂的前处理工艺与其他工厂有所不同，夹杂物、碎豆、皮的分选流程较长，在原料的烘干和破碎、软化、轧胚方面有其特点。

(三) 关于资料的说明

这次技术座谈，主要介绍日本丰年制油公司（即丰年制油株式会社）清水工厂大豆制油部分的情况，其中浸出车间系一九七一年新建的1,200吨/日平转式浸出设备。

该厂为日本制油工业中规模较大，有一定代表性的工厂。通过清水工厂，有助于了解日本大豆浸出技术的概况及目前的国际水平。

座谈中，介绍了工艺流程（原料入库，前后处理、浸出、精炼），主要设备的型式和工作原理，生产管理及质量检查等内容。重点是工艺流程及部分设备，其他为一般性介绍。

由于内容较多，时间仓促和限于对方座谈人员的工作范围、技术专长，对有些问题不可能谈得较为具体，我们将座谈的内容和有关资料加以综合成这份资料，供有关单位了解和参考。

一、原料的入库和前后处理

(一) 大豆的入库、贮藏及出厂设备

日本丰年制油公司清水工厂位于临海，原料大豆皆依靠外国进口，由轮船运来。因此，厂区设有长210米，水深11米的码头。轮船运来后采取下列工序卸料和入库：

轮船内散装大豆通过吸嘴吸到卸料器①，卸下的大豆由水平刮板输送机②送至斗式提升机③，把物料垂直提升到进料料斗④，去料斗秤⑤秤量，秤量后的大豆落至初清筛⑥除去大豆中的麻绳、玉米芯、标牌等大杂质。由斗式提升机⑦和刮板输送机⑧⑨⑩把料分别送入立筒仓⑪内，各仓出料时由皮带输送机⑫刮板输送机⑬及斗式提升机⑭送料斗⑮，经料斗秤⑯秤量后送往车间。附工艺流程图 1—1。

1、气动卸料器：

气动卸料设备由罗兹鼓风机吸料，在船舱内运行由人工掌握，整个卸料设备的操纵也在舱内进行。卸料管上下左右皆有一定的活动范围，卸料管用普通钢管制成，料管弯头处易磨损，需经常维修。料管与卸料器之间用橡皮管联接，利于料管变动位置。附300吨/小时气动卸料器图 1—2

	速度 m/min	规格			制动装置	备 注
		电 动	机			
		动 力 kw	转 数	型 式		
走 行	14	5.5×6台	860	(r.p.m)		
俯 仰	8	22/11×2	1735/860		电 磁	4p/8p
旋 回	10	2.2×2	1135		电 机	
水 平 伸 缩	5	5.5×2	1730			
垂 直 伸 缩	4	1.5×2	1130			
缆 绳 卷 取		5kgm	(900)			转矩电机
刮板输送机	40	15	1735			1/30减速电机
罗 兹 风 机		220×2	880			216m³/min 4500mmHg
回转喂料器		5.5×2	1730			1/30减速电机
空气压缩机		7.5	1720			

2、立筒库，

以前的立筒库一般为钢筋混凝土筑成。近年来由于焊接、设计技术、隔热方法、涂料工业的发展，立筒库逐渐采用钢板制成。美国有仓容达 2.7 万吨的钢板立筒仓。据介绍，此种形式的筒仓有结构轻便、施工方便之优点，适用于地耐力较差的土质处。清水

工厂原料库后来曾增添 6 个钢板立筒仓。

筒仓的设计包括了药剂熏蒸设备，对有虫害的原料可利用药剂气体循环管进行熏蒸，为了使溴化甲烷药物熏蒸时能与原料很好地接触。据介绍，每个筒仓的容量不超过 2000 吨比较合适。

(二) 前后处理工序

1、前处理流程：附工艺流程图 1—3。

(1) 原料的除尘与计量：

原料由立筒库送来进供料仓①，其出口处设有档板和可变速的刮板输送机。一定量的大豆由输送机送至粗筛回转筛②，吸去轻杂和筛去 20 目以上的大杂，穿过 20×20 目筛孔的物料进入磁力分离器③除去铁质。除铁后的大豆由料斗秤④计量，每回 400 公斤，并累计回数。计量后的大豆进入原料筛⑤，筛子有二层筛面，第一层筛面筛孔为 $\Phi 11$ 圆孔，第二层筛面筛孔为 $4 \times 4 \text{ mm}$ 方孔。第二层筛面的筛上物经过出口处吸风除去轻杂质而进入烘干塔⑧。

原料筛⑤第一层筛面的筛上物经去石机⑥除去石子等重夹杂物，剩余的轻杂与第二层筛面的筛下物经回转筛筛选后的细杂，以及原料筛⑤吸风中间分离器分离出来的夹杂物都进入夹杂物粉碎机⑦后风运到夹杂物仓 T—3。

由回转筛分离出来的破豆进入烘干塔⑧。

(2) 原料干燥：

清理后的大豆进入原料烘干塔⑧，烘干塔上面供料和下面出料有机械连杆机构控制物料平衡。料在塔内停留 2 小时，塔内分为烘干和冷却二段，上段用热风（温度为 $60^{\circ} \sim 70^{\circ} \text{C}$ ），加热大豆温度为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{C}$ ，经下段冷却后出料温度为 $20^{\circ} \sim 25^{\circ} \text{C}$ ，大豆水分由 13% 降低到 9%~10%。

吸风分离出的物质进入皮粉碎机⑪粉碎后风运进皮仓 T—2a—b。

(3) 破碎：

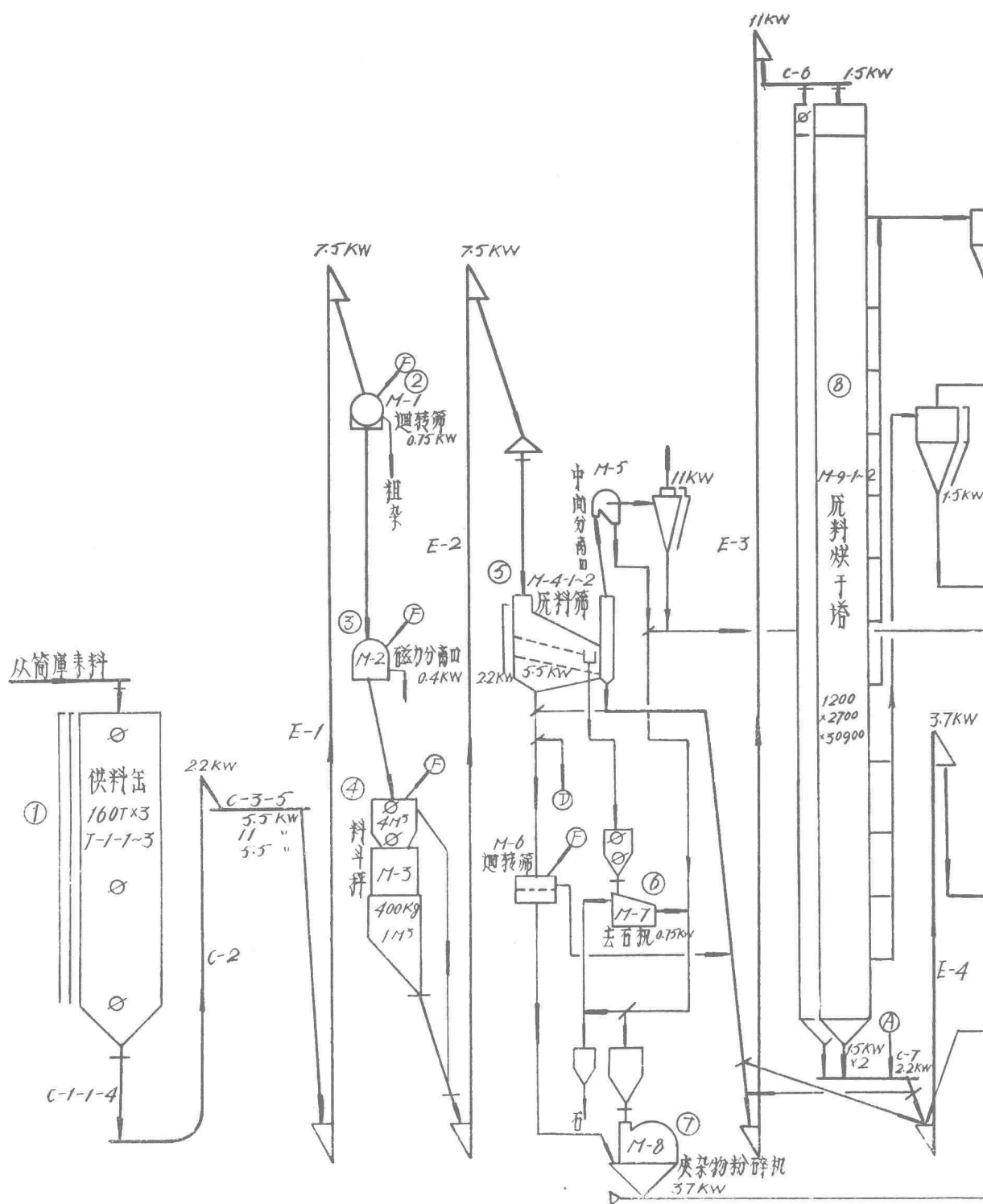
经烘干的大豆进入双层对辊破碎机⑨进行破碎。在生产高蛋白粕和饲料用粕时，大豆破成 $1/4 \sim 1/6$ 大小。生产酿造用粕时大豆破成 $1/2$ 大小后直接进入软化器。

(4) 脱皮：

生产高蛋白粕和酿造用粕时要经过脱皮处理，经脱皮的大豆首先进一次脱皮筛⑩，筛有二层筛面，第二层筛筛上物经出口风道吸风后去软化机⑬，第一层筛面的筛上物去除皮器⑫，使皮进一步分离，再经二次脱皮筛⑪，此筛与一次脱皮筛构造相同。第一层筛面的筛上物经重力分离器⑬分离，分离出的重物进入桌式分离器⑭分离，第二层筛面筛上物去另一桌式分离器分离。从二台桌式分离器分出来的皮，经粉碎机⑪粉碎后风运进皮仓 T—2a—b，分出来的仁进入软化机。

脱皮筛⑩⑪吸出的皮、重力分离器⑬吸出的皮、以及桌式分离器吸出的皮经皮粉碎机送往皮仓。

脱皮筛⑩⑪第二层筛面筛下物由输送机械送入破豆仓 T—4。



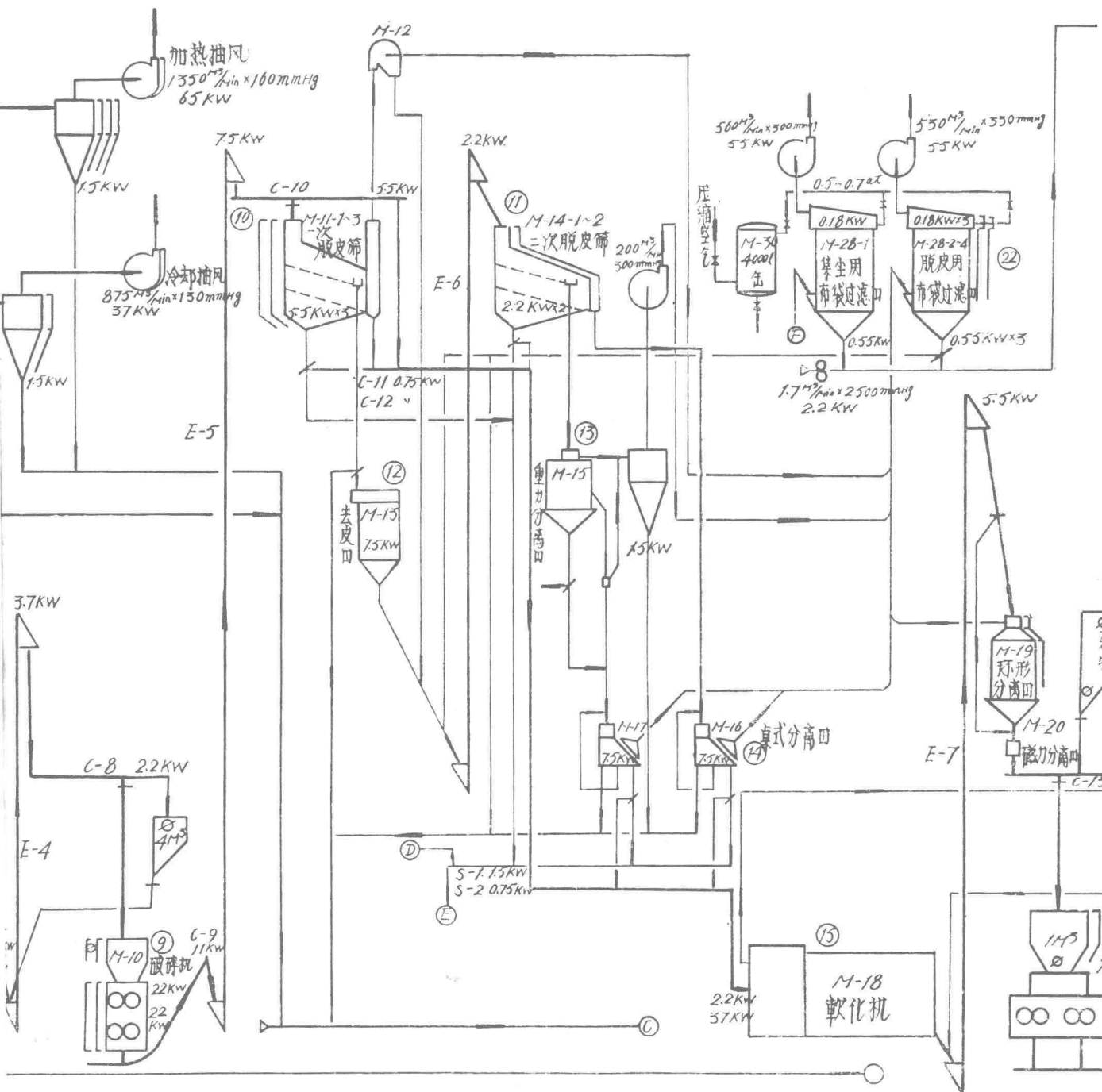
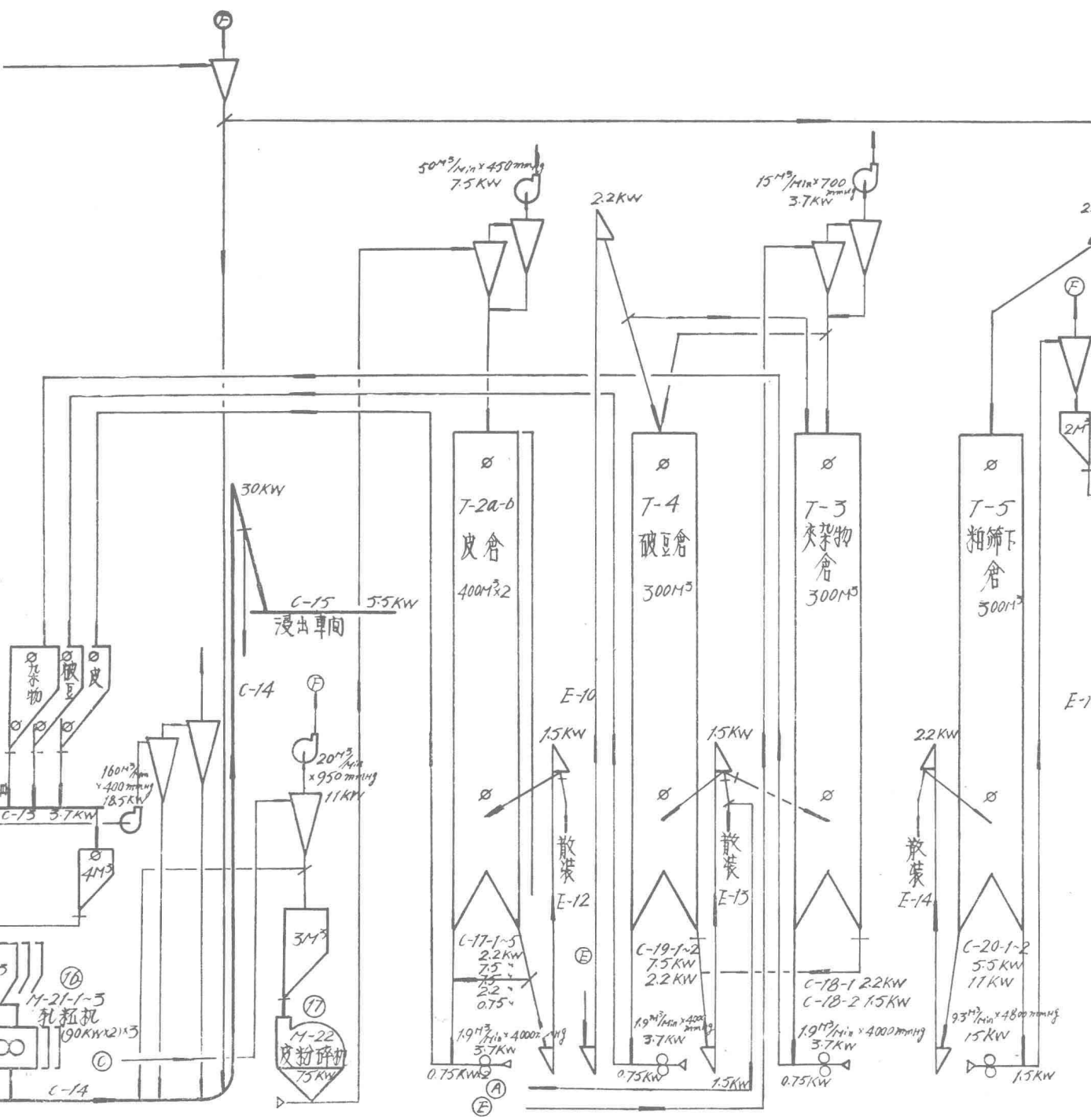
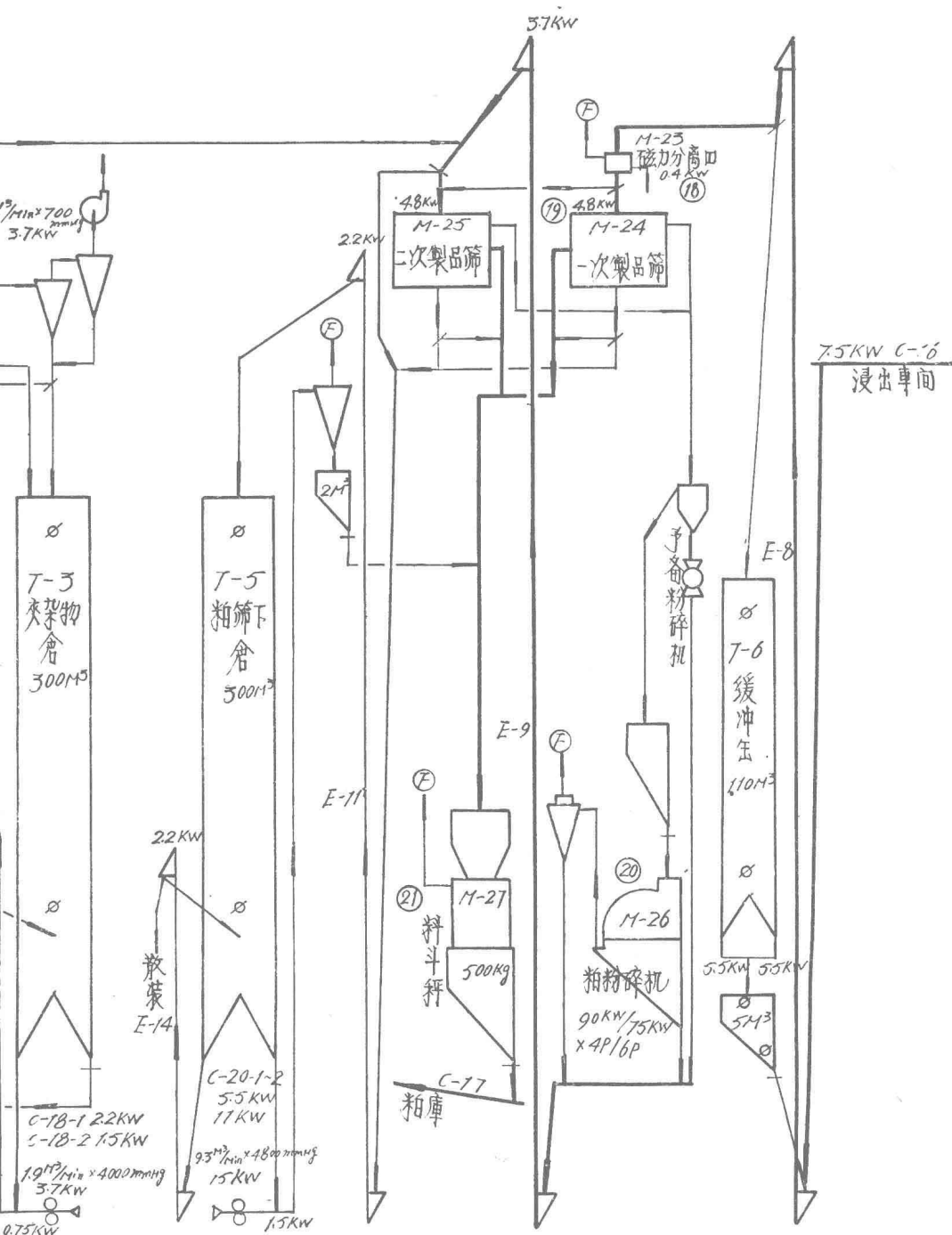


图 1-1 前后处理工艺流程图





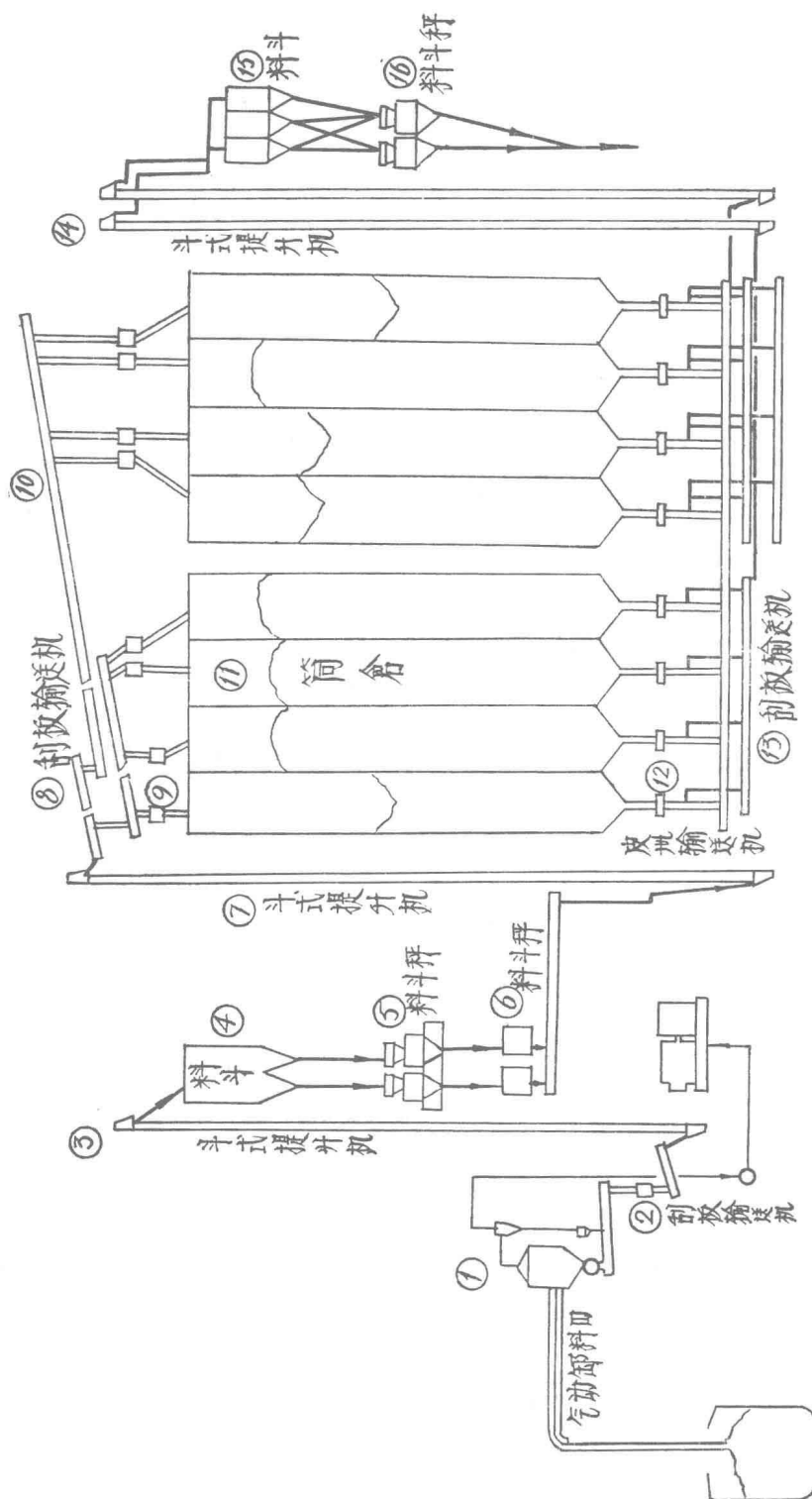


图 1-3 废料入库工艺流程

(5) 软化、轧胚

软化机⑮将温度 20°C 的碎豆加热到 $65^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，使碎豆充分软化，以利于轧胚。

在制造高蛋白粕和酿造用粕时，续将软化好的碎豆经环式吸风机再次去皮，以后进入轧胚机⑯轧胚。酿造用粕的胚厚 $0.5\sim 0.6\text{mm}$ 。高蛋白粕胚厚为 0.3mm 左右。

在制造饲料用粕时，经破碎的大豆直接送软化机软化，然后和一定量的夹杂物、破豆、皮粉碎物、软化机吸出来的粉末一起进入轧胚机轧胚。轧胚厚度为 0.3mm 左右。

2、后处理流程：见图 1—3

冷却后的豆粕水分为 12% ，温度为高于气温 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，通过磁力分离器⑱除去铁质。

除铁的粕，进入一次制品筛⑲进行筛选，筛网根据成品粕的要求来配备。

制高蛋白和饲料用粕时，经一次制品筛筛出的中间物 $10\sim 60$ 目的粕和大于 10 目的粕经粉碎机⑳粉碎后去二次制品筛筛出物 $10\sim 60$ 目的粕一并经自动取样器取样，分析合格后经料斗秤㉑计量（每回 500 公斤），送往粕库。小于 60 目的粕根据情况适当加入或送入粕筛下物仓 $T-5$ ，待生产饲料用粕时掺入粕内。

制酿造粕时，取 $4\sim 20$ 目的粕和大于 4 目的粕经粉碎机⑳粉碎去二次制品筛，筛出的 $4\sim 20$ 目的粕经自动取样器取样，分析合格后由料斗秤㉑计量后送往粕库。小于 20 目的粕送入粕库 $T-5$ 。待生产饲料粕时，再掺入粕内。

设备上带有 F 的为吸风管，通过集尘用布袋过滤器㉒，滤出物掺入饲料粕的胚中。

3、工艺特点：

(1) 物料采用机械输送和风运相结合的方法。重物料用机械输送，轻物料采用风运。可简化输送设备，并节省动力消耗。

(2) 为了制造高蛋白粕和酿造用粕，对脱皮设备比较重视，脱皮率在 80% 以上。但设备比较多，而且流程较长。

(3) 采用了原料大豆烘干塔，可使水分降至 $9\sim 10\%$ 。经破碎、软化、轧胚后直接送浸出器，可减少粉末，有利提高浸出效果。同时，大豆中的生育酚（维生素 E ）变化少，对提高油品质量和稳定性将起很大作用。

(4) 流程中没有去并肩泥石的设备，据介绍，清水工厂的处理能力大，找不到适当的去石机，所以未采用。从生产情况来看无甚影响。

(5) 在清理过程中，比大豆大的杂质，经去石后粉碎一下掺入粕中。比大豆小的细杂与灰尘也掺入粕中。

4、磁力分离器：据介绍，其结构为设有固定的半圆形永久磁铁，外有能被物料冲击而转动的转鼓，铁质随转鼓转至底部脱离磁场作用，由重力落入铁质槽。附示意图图 1—4。

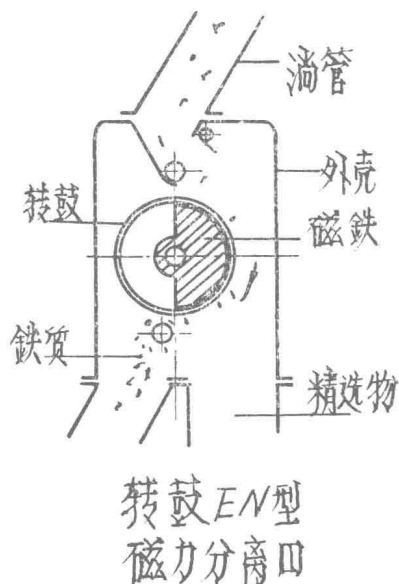


图 1—4 磁力分离器示意图

5 粉碎机：

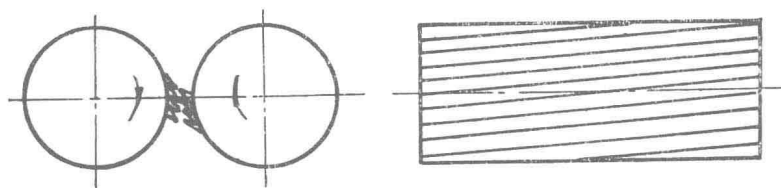
该厂用的粉碎机为锤式粉碎机，其特点是粉碎机可以正转和反转。当打棒一面磨损后马上可反转使用，即使用打板的反面，这样可省去调换打板的时间。打板一面的使用期为3个月左右。筛板孔的大小根据需要确定，清水工厂粉碎粕是采用的 $\Phi 4.5$ 的筛孔。

被粉碎的水分要低于13%，水分大于13%时，粉碎效果则降低。

6、破碎机：

为二层对辊破碎机，由电磁振动器喂料，同时控制流量。

辊上拉有一定斜度的三角尖齿槽，快慢辊相反方向转动。附示意图图1—5。



破碎机辊子示意图 图1-5

辊子由手轮调节轧粒距离，以控制破碎粒度的大小。

以前的辊子转速差为10%，现在采用二辊子的转速差为50%。由 $\square$ 形皮带传动，破碎效果较好。

该厂曾采用橡皮辊破碎，大豆破碎度整齐，脱皮效果很好。但因该厂供应的酿造粕对粒度要求不太严格，所以目前未使用。

前 后 处 理 车 间 主 要 设 备 清 单

序号	名 称	台数	型 号	及 规 格	动力 (KW)	备 注
1	供料仓	3	型式：立式，圆筒仓，带支架。 容量：有效容量250m³，一般装大豆160吨 尺寸：圆筒部Φ5800 ^{m/m} ×9150 ^{m/m} （高） 圆锥部上部筒700 ^{m/m} ，下部2750 ^{m/m} （支架高） 全高 15,450mm 附属品：料位指示计（回转式） 材质：SS41			
2	回转筛	1	型式：横型，圆筒回转筛 制造厂：西德MIAG公司 95106型 能力：大豆150吨/小时 筛孔20mm×20mm 转速24r.p.m 集尘风量12m³/分 尺寸：转鼓Φ950×1060（长） 外形1230 ^{m/m} （宽）×2080 ^{m/m} （长）×1290 ^{m/m} （高） 材质：筛，筛板 SPC		0.75	除大杂质用
3	磁力分离机	1	型式：回转鼓式 制造厂：荣光商事 能力：75m³/小时 转鼓回转数 30rpm 尺寸：转鼓Φ400 ^{m/m} ×700 ^{m/m} （长） 外形尺寸 835 ^{m/m} （宽）×1050 ^{m/m} （长）		0.4	

序号	名 称	台数	型 号	及 规 格	动 力 (KW)	备 注
4	料斗称	1	材质:磁石 佳友特殊金属 NKS—5 转鼓 SUS27 4.5T 型式:谷物用B型,无锤二杆式 制造厂:守谷精工 用空气缸开闭料门 能力:大豆 50吨/小时, 400Kg/回 精度±1/1000 计量回数可手控及遥控 尺寸:外形尺寸 $1418\frac{m}{mm} \times 1318\frac{m}{mm} \times 2200\frac{m}{mm}$ 附属品:检测装置,检查台装置操作盘			计量原料大豆
5	原料筛	1	型式:摇动式二层筛板 制造厂:西德MIAG 1216S II d型 能力:大豆 45吨/小时,筛板二层 $2 \times 1250\frac{m}{mm}$ (宽) $\times 1600\frac{m}{mm}$ (长) 振幅 $3\frac{m}{mm}$, 回转数 1120rpm, 需要风量 $300\frac{m^3}{分}$ 特点:原料分配,防止塞孔,筛板装拆容易,料出口有风选部分 尺寸:外形 $3200\text{宽} \times 2207\text{长} \times 1650\text{高}$ 附属品:中间分离器, $704\text{宽} \times \Phi 1250 \times 1600\text{高}$ 带立式风扇的旋风分离器 $\Phi 1250$		5.5	精选用
6	去石机	1	型式:标准压空型 制造厂:西德MIAG A型		11. 0.75	