

对外技术座谈资料

美国皇冠公司

一九七九年一月

北 京

一、前 言

美国皇冠公司加工设备部的销售经理格·布鲁斯克和总工程师乔·安德森于1979年1月来我国进行技术座谈，对该公司的皇冠浸出设备做了较详细地介绍。

皇冠公司从1948年开始制造浸出设备，到1970年共制造了30套。由于该公司在制造较大规模浸出设备方面有了进展，1970年至1978年八年间制造了33套浸出设备，其中1000吨/日以上的设备7套。至今制造的最大设备为日处理1500吨大豆，使该公司的设备赶上了其它制造浸出设备的公司，说明该设备有一定的优点。

目前该公司经营的项目主要有浸出设备，建筑用的钢结构件，以及螺旋输送机等设备。全公司共有200人，加工设备部有工程师和销售人員11人。据介绍皇冠浸出设备主要有如下特点。

1、浸出器的料床比较浅，一般只有0.5M，溶剂渗滤速度较快，缩短了浸出时间，一般浸出段为30分钟（平转式浸出器约为40分钟），有的厂将浸出段缩短至18分钟，粕残油仍能达到1%以下。

2、浸出器为拖链式，结构比较简单，分上、下两段喷淋，占地面积小、设备布置比较紧凑。

3、浸出设备皆可在制造厂内预制好，到现场组装，可减少设备安装的时间，该公司的浸出设备从制造到安装只需12—18个月（一般制造为9个月）。

4、混合油的蒸发利用蒸烘机的气体为热源在减压下蒸发，可保证油的质量并能节约蒸汽。

5、操作简便，不需复杂的自动控制仪表，在浸出过程中自动

控制的部位主要有：

(1) 进料斗的料位调节浸出链板的速度。

(2) 溶剂加热器的温度控制。

(3) 蒸烘机的加热蒸汽压力控制，其他则为一般常用的指示、记录、报警等仪表，这样不仅可节约投资而且不需训练仪表的使用和维修人员。

6、该公司技术经济指标的保证值中粕残油 (0.8%) 和溶剂损耗 (41) 不如平转式浸出设备，但据介绍，如果具备良好的工艺条件也可达到更好的效果。

根据上述特点，皇冠浸出设备对中小型油厂是比较适用的。

下面将这次座谈的内容进行整理，以供有关人员参考。

二、预处理及粕的处理

(一) 原料预处理工艺流程图：(图二—1)

(二) 原料的预处理：

原料一般由载重量为22吨的散装卡车运送到工厂，厂内有专门设置的靠液压系统连同卡车倾斜成 30° 角的设备，将原料卸入有铁栅的地下料斗中，由输送带通过斗式提升机输入立筒库中。在入库前用机械或手工取样化验含油率、水份、杂质及蛋白质含量，以确定原料价格，并分类储藏入库。

1、原料的储藏。立筒库有混凝土库和钢板库两种，由于混凝土库制造方便、价格便宜，所以较为普遍采用。混凝土立筒库的直径为9米，高为45米，内有料位指示器，通常使用的是电机转动式的，也有利用声纳指示的，如日处理1,000吨的油厂其储量为35,000立

方米，一般儲存30天，但必須最少備有十四天原料的儲存量。如果來料過多，也可露天堆放。

2、原料的篩選。原料自立筒庫輸入預處理車間，先經密閉的雙層振動篩去除雜質，振動篩面長6米，上層篩孔直徑10毫米，下層篩面篩孔為10目。

3、原料的計量和粉碎。篩選後的大豆，經容量為1.3立方米的機械秤（每20秒秤一次，一次可秤重250公斤）計量，入存料箱。通過磁力分离器除去鐵器，再經電磁振動喂料器入雙對輥破碎机（Bouvermeister）進行破碎。破碎輥的規格為 $\Phi 300 \times 1300$ 毫米，傳動比為3：1。上對輥的輥面上每10毫米均布1—2個牙，下對輥的輥面上每10毫米均布3—4個牙。這樣可使整粒大豆破碎成六瓣，每台破碎机可處理原料450噸/日，動力為55千瓦。

4、原料的軟化。破碎後的大豆仁經斗式提升機入大豆軟化機，使料溫加熱到 71°C ，軟化時間為25分鐘，出口水份要求達到10—11%，如果水份過低可適當加直接蒸汽和水。軟化機有臥式和立式兩種，臥式的在中间靠壁處有蒸汽列管，整個筒體由支承托輪托住，外殼旋轉，使大豆仁加熱軟化。立式輪化機為層式底夾層，中间有立軸，每層有攪拌葉，同樣可以加熱及調節水份，達到大豆仁軟化的目的。

5、原料的軋胚。軟化後的大豆仁通過存料箱，經電磁振動喂料器進入軋胚機，軋胚厚度要求達到0.3毫米以下。軋胚機為布勒式，處理量每台為180噸/日，軋輥直徑為600毫米，輥長為1300毫米，二輥轉動有速差，使軋出的胚薄而成卷狀，胚在浸出器內料層有好的滲透性。該機的動力為90千瓦。軋胚時要經常檢查胚的厚度，要厚薄均勻一致。每周必須用手提砂輪機對輥面研磨一次，以

保证轧出的胚薄而均匀。轧出胚经吸风除去豆粕粉沫，同时除去豆粕表面水份，有利于浸出。吸出粉沫送回软化机。要注意对风机风量和风速的选择，不使风管阻塞。

（三）粕的处理：

经蒸烘脱溶的豆粕，如产量在200吨/日以下的，可在蒸烘过程中冷却豆粕到 43°C 入库。如果日处理量较大的厂从浸出车间来的豆粕必须经烘干、冷却处理使粕安全储藏。

1、工艺流程图：（图二—2）

2、饼粕的处理：

（1）粕的烘干。由浸出车间蒸烘机出来的饼粕经卧式烘干机，将粕中水份由17—18%降低到12.5%左右，出粕温度为 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 。烘干机为卧式圆筒形，直径2—3米，长8—20米，可根据产量选择，中间靠筒壁有蒸汽列管，筒体外部有托轮支撑，筒壳有齿轮，电动机变速传动。整机有 2° 倾斜。饼粕自低端卸出，烘干机内通入3500立方米/小时的冷空气，出气口用旋风分离器及布袋集尘。空气流动方向与粕流动方向相反，则效果较好。由于烘豆粕过程中容易腐蚀管壁，因此，蒸汽管子要用不锈钢制造。

（2）粕的冷却。烘干后的饼粕经埋刮板提升机送至冷却机，将豆粕冷却到 43°C 以下，水份12.5%以下。冷却机外形及传动方式均与烘干机相同，但没有中间列管，在筒壁排列成长条扁板，使粕更好翻动。冷却机内要进行通风，粕的粉沫由旋风分离器和布袋收集。

（3）粕的粉碎和分级。冷却后的饼粕经筛选机筛选，筛孔为10目—12目，筛下物可不经锤式粉碎机直接输入粕库，这样可以减少粉碎量的25%。经筛选后，筛上物送至锤式粉碎机去粉碎，通过

粉碎机本身直径为6—8毫米的筛子，再经过10—12目的振动筛，筛选后输入粕库，粗粕再经粉碎。在锤式粉碎机的入口处装有磁力吸铁装置，减少粉碎机的磨损。锤式粉碎机（Prater）为六组经平衡的锤片组成，每组八片，每分钟1200—1800转，处理量450吨/日，动力73—90千瓦。

为了得到各种用途的蛋白质，需进行分级处理，具体方法如下（图二—3）。通过粉碎机和筛选后，经分选箱（图二—4）吸风，可将大豆粕和皮分开，这样就得到蛋白质48—50%没有豆皮的粕，可做家禽的饲料。同时还可以得到带皮含蛋白质44%的粕，做牛的饲料。

（四）粕的储藏：

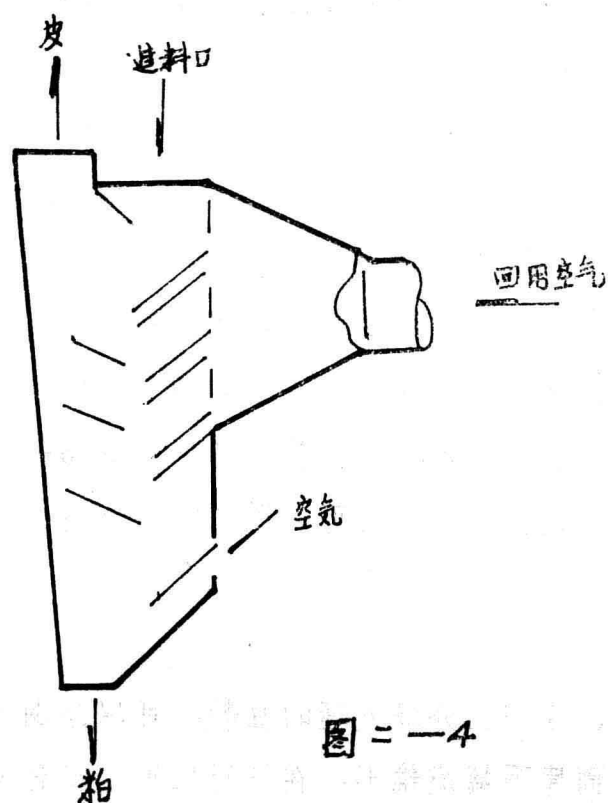
经过烘干、冷却及分级处理的豆粕，可以分别储藏在金属立库里。金属立筒库下端成锥形，在锥形位置上装有若干振动器，最底端装一个大的振动器，可防止卸料搭桥。粕出库时，卡车直接在金属库的底部接料，装满后运出。为避免搭桥粕在库里仅储存二天，如果需要长时期储存，则必须翻仓。

三、浸出、脱溶、蒸发、回收

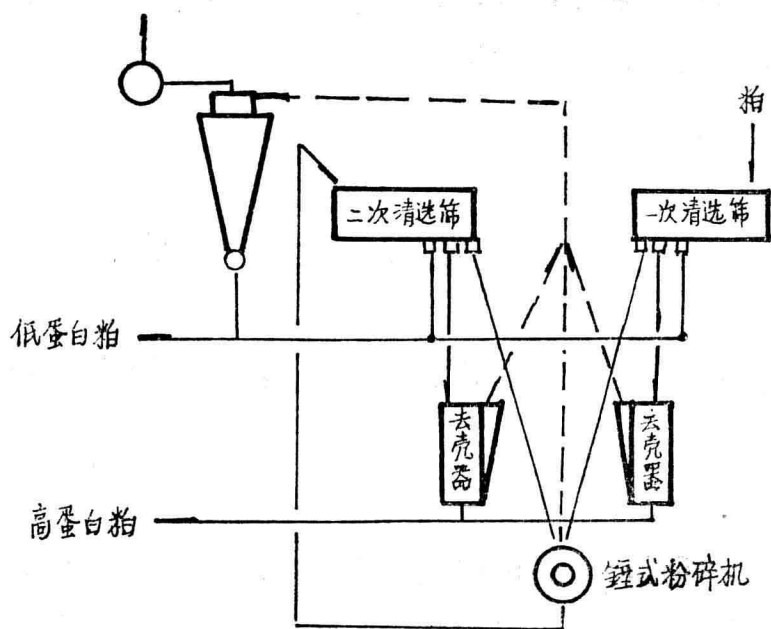
根据皇冠公司对浸出车间工艺的安排，现分两个系统加以阐述。

（一）浸出系统：

物料经轧胚后，由封闭绞笼先输送到浸出器的进料斗中，使料胚保持一定的高度，再次形成料封，使溶剂气体不致散逸到预处理车间去。进料斗内设有料位控制器，借以调节浸出器内拖链的速率，



图二—4



图二—3.

不使料斗內的物料太多或太少。同时，拖链的速率还可因处理量的加大或减少而改变，例如日处理量为200吨的浸出器可在50吨/日到300吨/日之间调整。

皇冠式浸出器实质上是环状拖链式浸出器，它是在以前弓形浸出器的基础上加以改进而成的，其最大的改进之处是将原来的浸泡型改成喷淋型，这样可以降低粕中的残油，缩短浸出时间，并提高混合油的浓度。

如图三——1所示，料胚从进料斗落入浸出器內后，被拖链拖向左方，通过进料段，被较浓的混合油所喷淋湿润，然后经过下部喷淋段，被不同浓度的混合油多次喷淋，再经弯曲段，和上部喷淋段，被较淡的混合油所喷淋，最后经新鲜溶剂冲洗后，进入滴干段，落入卸粕绞笼中。

而溶剂流动的方向是与料胚的运动方向相反的，因此形成了逆流式浸出，只有在进料段，两者是顺向的。最后所得的浓混合油（油浓度在26%左右）令其通过旋液分离器除去粕粉后，送入混合油罐內。

浸出器拖链的线速度约0.5米/分，循环一圈的时间约50分钟。以处理大豆而言，其浸出时间为35分钟，滴干时间为5分钟；而棉籽预榨饼的浸出时间为30分钟，棉籽一次浸出的时间为55分，花生预榨饼的浸出时间为50分钟。

残油率的变化状况：料胚在进入浸出器时的含油率如以20%计算，被拖到下部喷淋段左边时即能迅速地降到12%，拖到右边时降到4—5%，而在上部喷淋段右边，再降到1.5%，经新鲜溶剂喷淋后，粕中的最后残油率能低达0.5—1%。

新鲜溶剂与物料之比为0.85 : 1

皇冠公司对影响浸出效率的各种因素作了一系列的试验，所用的物料为大豆，其软化温度为 71.3°C ，水份为10.5%，在皇冠浸出器内进行浸出，新鲜溶剂温度为 59°C ，粕中水份以12.5%计算，得出各个残油数据如下：

表 1 胚厚与浸出时间、粕中残油率的关系

胚厚 (mm)	20分	30分	40分	50分
0.207	0.40%	0.35	0.32	0.30
0.254	0.60	0.48	0.40	0.35
0.305	0.87	0.68	0.55	0.46
<u>0.356</u>	1.32	0.96	<u>0.78</u>	0.65
0.406	2.00	1.45	1.17	0.99
0.457	3.00	2.10	1.65	1.40

表 2 胚中碎豆含量与残油率的关系

胚中碎豆含量、重量%	残油率增加%
%	0%
0.5	0.15
<u>1.0</u>	<u>0.20</u>
2.0	0.45
3.0	0.60

表 3 浸出温度与残油率的关系

$^{\circ}\text{C}$	残油率增加%
60°C	0%
<u>54.5°C</u>	<u>0.05</u>
48.9°C	0.11
43.3°C	0.24
37.8°C	0.44

表 4

新鲜溶剂中含油量与残油率的关系

新鲜溶剂中含油量、重量%	残油率增加%
0	0%
0.5	0.25
1.0	0.50
1.5	0.75
2.0	1.00

表 5

新鲜溶剂喷淋遍及率与残油率的关系

新鲜溶剂喷淋遍及率%	残油率增加%
100%	0%
90	0.20
80	0.40
70	0.60
60	0.80

计算示例: 如果一批豆胚在浸出器内浸出, 其厚度为0.356mm, 浸出时间为40分钟, 胚中碎豆含量占1%, 浸出温度为54.5℃, 新鲜溶剂内含油量为0.5%, 喷淋遍及率为90%, 则粕中总残油率应为: $0.78 + 0.20 + 0.05 + 0.25 + 0.20 = 1.48\%$ 。

(二) 脱溶系统及溶剂回收系统:

1、粕的蒸烘

蒸烘机为D、T型蒸烘机, 但顶层没有“百叶窗”。

在600吨/日以下的浸出油厂中所用的蒸烘机每层都有气体排出口, 而顶层的溶剂气体经过一只湿式捕集器逸出, 湿式捕集器用新鲜溶剂喷淋, 喷淋量为15立升/分(500吨/日的油厂), 12立升/分(200吨/日的油厂)。顶层的直接蒸汽是在搅拌叶中通入的。每层的卸料装置采用自动卸料门。而在600吨/日以上的厂中, 在顶层内

还设置了一个分配盘以使进料均匀，粕在顶层的高度为0.6—0.3米，在顶层的底部钻了1000—1500个小孔，从小孔中喷入直接蒸汽脱除粕中溶剂，其余几层都是用透气板使气体从下层逸向上层的。在第二层（从上而下计数），设有旁通气管，使气体从第二层通向顶层，与顶层的溶剂气体一起从中央气管逸出。每层的下料口采用喇叭口以作料封，不使水份散失过多。

大型蒸烘机取消了气体旋风分离器，但必须严格控制气体的流速（在顶层的流速），使其降到0.2米/秒左右，这样，可以减少气体中带出的粕粉。

大、小蒸烘机的直径为 $\Phi 2.5$ 米— $\Phi 3.6$ 米，主轴的转速为13—25转/分。机内真空度为12—25mmH₂O柱。一般从浸出器出来的湿粕其中溶剂含量为30%，经蒸烘后，粕中的溶剂含量在500p.p.m.左右，甚至更低。出粕的温度为95—100℃。各种容量的蒸烘机对破坏大豆粕中的尿素酶来说，都能达到目的。据介绍，用来喂牛的豆粕，尿素酶必须破坏得彻底些，而对于饲养家禽，则要求不那么高。

蒸烘机顶层溶剂气体和水蒸汽的出口温度为70℃。粕在蒸烘机内总的蒸烘时间为20—25分钟左右，而在顶层，约停留7分钟左右。

2、混合油的蒸发、汽提及溶剂的回收

如图三——2所示，混合油从底部进入第一蒸发器，除去大部分的溶剂后，经液位浮球控制阀使进入第二蒸发器的混合油量均匀，再经汽提塔除去油中残剩的溶剂。如为600吨/天以上的浸出油厂，还需一台毛油干燥器。

浓度：混合油浓度26%，经第一蒸发器后其油浓度增至70—

75%，经第二蒸发器后为90—95%，从气提塔流出的毛油已基本无溶剂味。

从第一、第二蒸发器及汽提塔分离器逸出的溶剂及水蒸汽的混合气体由一总管导入蒸发冷凝器内，因此，蒸发冷凝器要设计得大些，使冷凝液的温度降到35°C左右。

在第一蒸发器内，加热混合油的热源有二：一为来自D、T蒸烘机的混合蒸汽，另一为抽取蒸发冷凝器真空用的蒸汽喷射器蒸汽（如设有油干燥器，则另一只蒸汽喷射器的蒸汽也进入第一蒸发器内）。

真空度：第一、第二蒸发器和汽提塔均为500 mmHg柱，而油干燥器则为600mmHg柱。

在500mmHg柱的真空度时，第一蒸发器内混合油中己烷溶剂的蒸发温度只有35°C，而从D、T蒸烘机导入的气体温度为65°C，因此有30°C的温度差，足够将大量的溶剂蒸汽蒸出。蒸烘机气体在第一蒸发器内部分冷凝后再进入旁的蒸烘冷凝器，使其全部冷凝下来，去分水器进行分水。而其中不凝结气体，则经自由气体冷凝器后再进入矿物油吸收系统。

必须注意的是通入蒸发冷凝器的冷却用水温度要保持在24°C或更低些，才能保持第一、第二蒸发器及汽提塔内的真空度为500mmHg柱。如果冷却用水的温度高达29°C，则真空度会下降到430mmHg柱，影响蒸发及汽提的效率。

在空运转时，也应要求蒸汽喷射器在8分钟以内达到600mmHg柱，否则就要更换此蒸汽喷射器。

无论是蒸发器、汽提塔或是冷凝器均用Φ19毫米的不锈钢管。

第一蒸发器、蒸烘冷凝器的管间距离应稍大些，设备上还设置

一些手孔，以便于清理粕粉。

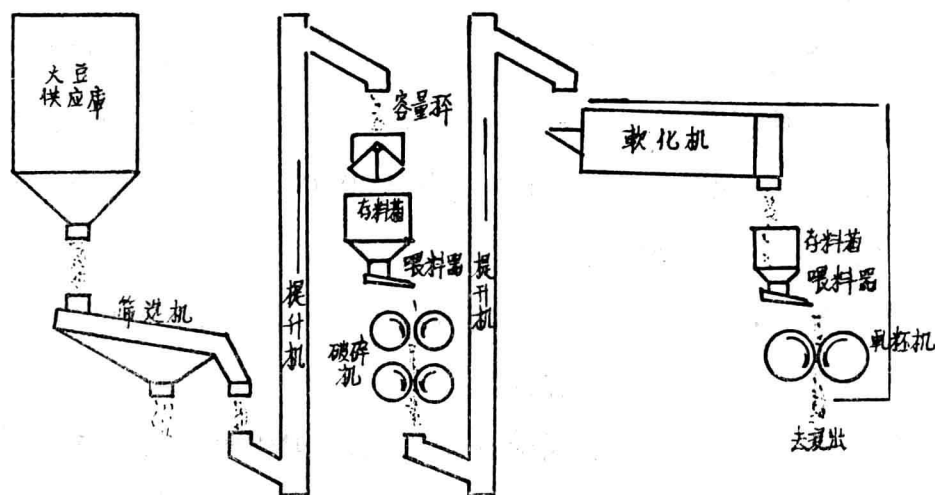
3、溶剂分水

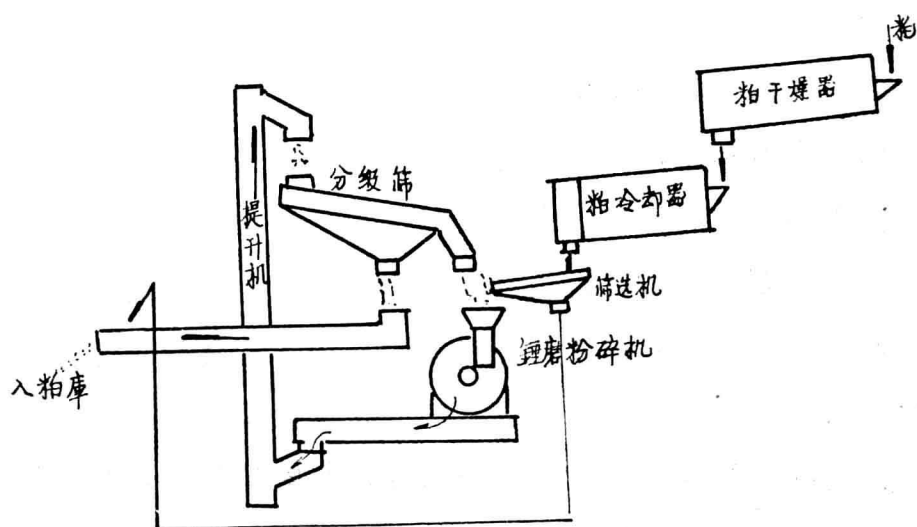
从蒸发冷凝器、蒸烘冷凝器、自由气体冷凝器内冷凝下来的溶剂液体均进入循环溶剂罐。在此罐内设有挡板，靠比重的不同而除去溶剂中的水分。

4、矿物油吸收系统

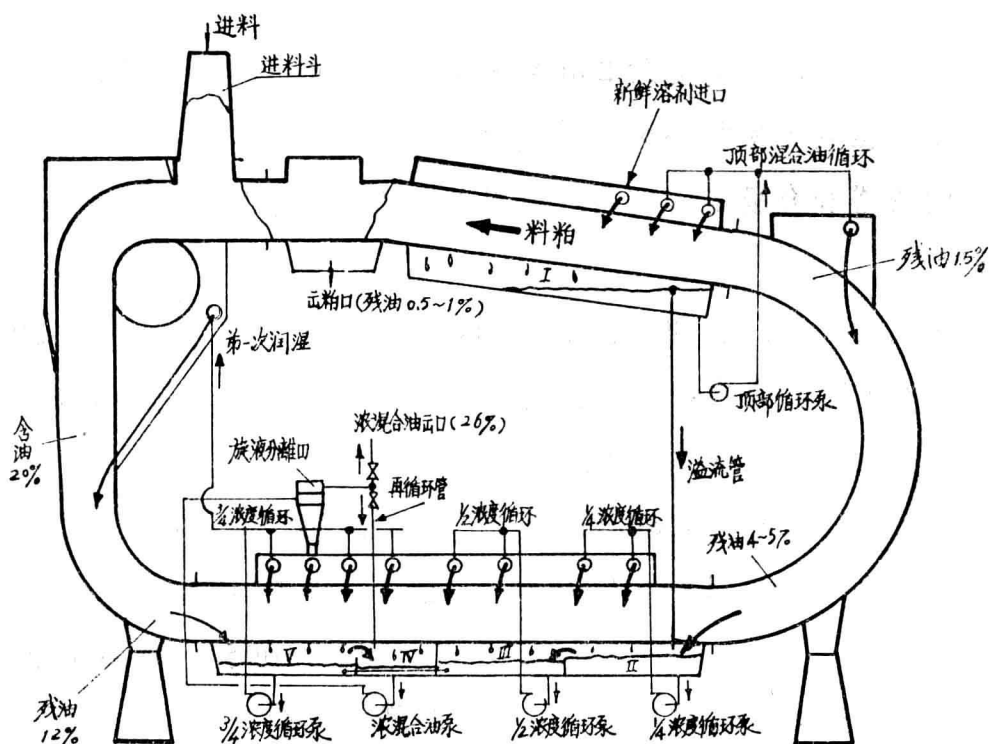
由于物料在进入浸出器时会夹带空气，这些空气在整个系统内是不能被冷凝下来的，因此单位时间内从自由气体冷凝器逸出的不冷凝气体其量是较大的。例如在100吨/日厂内，每小时可达7米³的不冷凝气体。加上其它的设备漏气，每小时可得10米³的不冷凝气体。1000吨/日厂内，每小时有80米³的不冷凝气体。加上各设备的漏气，每小时约有120米³的不凝结气体。这些不凝结气体内含有一定数量的溶剂气体。如不加以回收，则是不经济的。例如在27°C时，1公斤不凝气体能夹带1公斤的己烷；而在35°C时，1公斤的不凝气体能夹带1.22公斤己烷。

在不凝气体中回收溶剂的方法很多，有冷冻、活性炭吸附、矿





图二——2



- 注意：1、底部混合油Ⅲ号底格由连通管流入Ⅴ号底格。
2、浓混合油由Ⅳ号底格泵入旋液分离器，旋液分离器底部出口50%回入浸出口，余下50%去混合油蒸发系统。

图三——1 浸出系统

物油吸收等。

皇冠厂用的是矿物油吸收系统。

如图三一3所示，不凝气体从吸收塔底部进入，其中溶剂气体被由上而下的冷矿物油所喷淋吸收。不凝气体由顶部逸出。富油（己烷吸收溶剂的矿物油）由底部的容器排出，与贫油（不含溶剂的矿物油）在热交换器内进行热交换后，进入矿物油加热器，再进入介吸塔由塔顶喷下，被塔底进入的直接蒸汽所汽提，溶剂被蒸出，去蒸发冷凝器冷凝。而经介吸的贫油与富油再进行热交换，通过冷却器后再进入吸收塔，如此循环再循环，自成一个单独的系统。

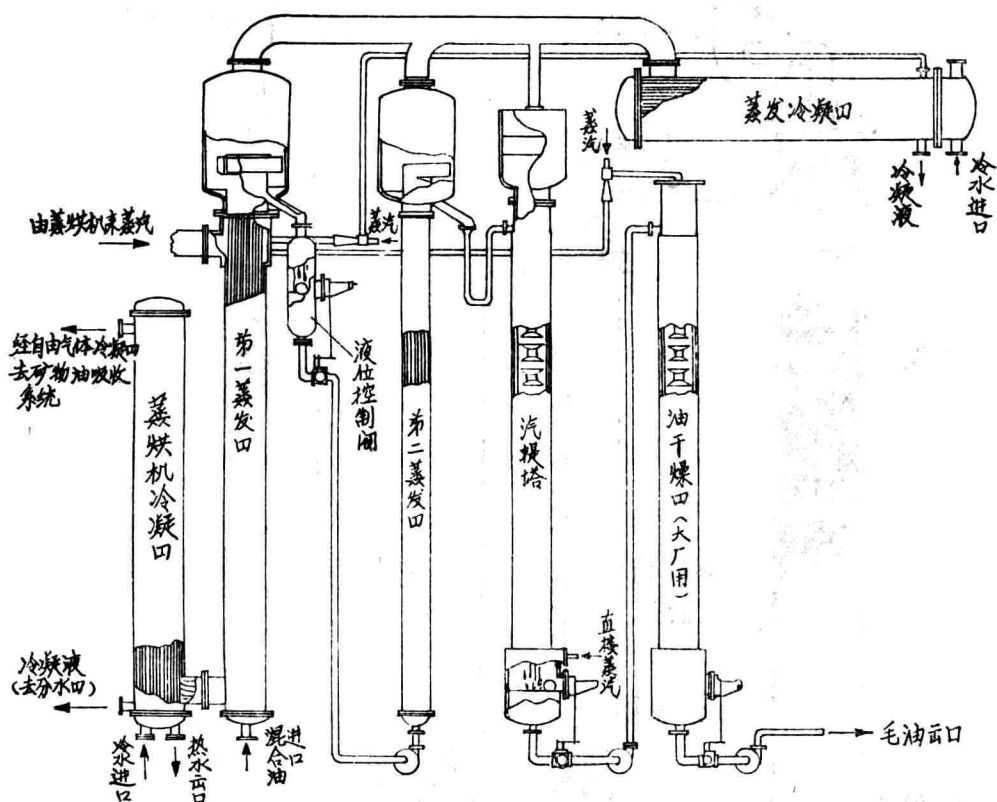
吸收塔内的真空度为250毫米水柱。以前在塔顶用蒸汽喷射泵抽真空。但近年来被小风机所代替。

吸收塔和介吸塔内使用的填料为瓷质马鞍形填料，以增大接触面积。

矿物油用量：在600吨/日厂内，矿油的总载容量是为120立升。在200吨/日厂内，每分钟进入吸收塔的矿油速率为10立升。

矿物油的详细规格如下：

比重：	0.81—0.88	闪点：	132°C —165°C
流动点：	-34.4—-3.89°C	粘度：	赛波特粘度计 40—100秒（37.8°C）
初沸点：	268—274°C	终沸点：	约316°C
分子量：	290—330		
蒸汽压：	93.5°C	约0.2毫米汞柱	
	149°C	约4毫米汞柱	
气 味：	无	味觉：	无。



图三——2 混合蒸发及溶剂回收系统

四、主 要 设 备

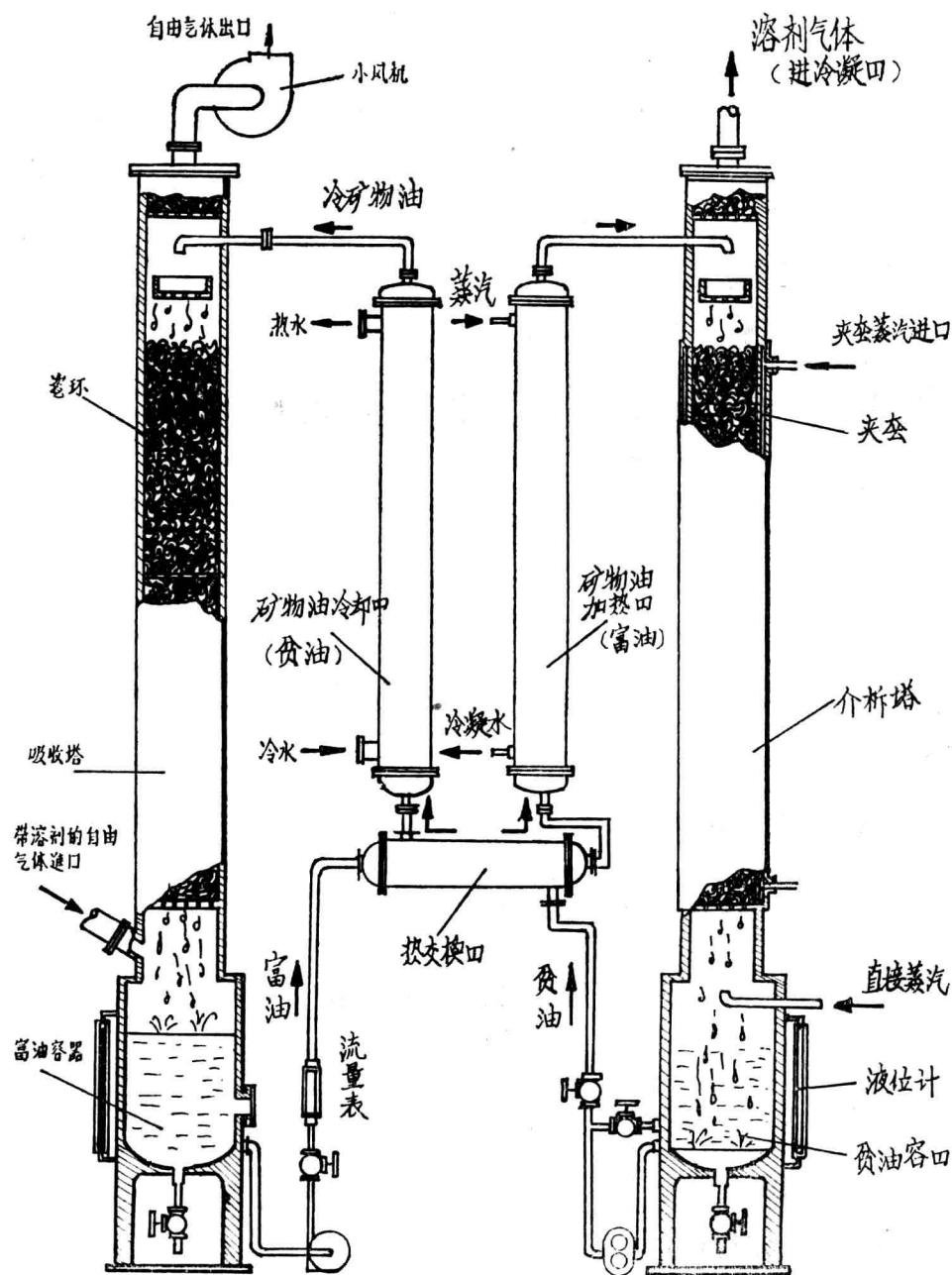
皇冠公司制造的浸出设备中有几个主要设备，有它独特之处。现分别介绍如下：

(一) 皇冠浸出器：

皇冠浸出器象一个环形刮板输送机。见图四—1。其结构可分为：

1、进料斗

进料斗是方形锥体（截面上小下大），进料斗的高度为3米，料层高2米。



图三——3 矿物油吸收系统

料位控制器是用放射性同位素铯来控制料层高度，并控制进料绞龙和浸出器拖链速度，使料层高度始终保持料封所需要的高度。

2、进料段

进料段装有驱动链轮和张紧装置。