



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02131017.3

[43] 公开日 2003年5月28日

[11] 公开号 CN 1420003A

[22] 申请日 2002.9.24 [21] 申请号 02131017.3

[71] 申请人 莱州祥云防火隔热材料有限公司

地址 261400 山东省莱州市银磊东路

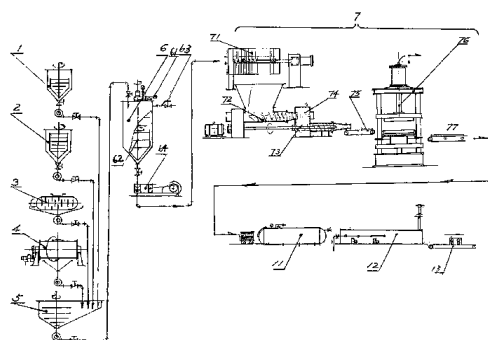
[72] 发明人 孙祥云 于祥旭 夏凌毅 郭立平  
李伟国

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

[54] 发明名称 一种硅酸钙隔热防火板的制法及装置

[57] 摘要

本发明为一种硅酸钙隔热防火板的制法及装置，其要点是按要求制备料浆在胶化罐中 80℃—140℃保持 3—30 小时，进行胶化反应，反应时要不断搅拌，将反应所得料浆输入制板机，制成板材，再将板材进行蒸养、干燥、切磨加工为成品。制板方法和设备有 4 种，第 1 种用压滤混练加压成型装置；第 2 种为压滤混练挤出成型装置；第 3 种为网箱抄取吸滤成型装置；第 4 种为板坯滚压吸滤成型及吸送机组装置，根据硅酸钙隔热防火板的用途不同，采用四种制板装置和利用这四种装置的制板方法，用本发明的方法和装置制得的硅酸钙隔热防火板用作建筑防火板，如钢结构的包覆材料，防火风管，防火烟道及防火电缆槽，工业窑炉的隔热保温，有色冶金行业导流槽、流嘴等。



1、一种硅酸钙隔热防火板的制法，其特征是：

1) 将石英粉在磨机内加水磨至石英粉全部通过万孔筛；

2) 非晶硅微粉在分散池内加水搅拌分散，转速 80-400 转/分，时间 10-120 分钟；

3) 钙质材料在石灰乳化池内，加水消化成石灰乳；

4) 混合后的料浆放在配料池中  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  的摩尔数即 C/S 为 0.95-1.05；

5) 在料浆池中加入占总量 2-8% 的已分散的纤维和 0-20% 的硅灰石粉；搅拌均匀；

6) 将配料池中的料浆输入胶化罐，加水至水/固 重量比为 2-10，以蒸汽加热，在 80-140°C 范围内保持 3-30 小时，进行胶化反应，在此过程中，要始终搅拌，控制使物料悬浮不沉淀，一般为 40-400 转/分，胶化終了，需降温至常压；

7) 以上反应过的料浆输入制板机，制成板材，用压沪混鍊加压成型方法，此法为：料浆经板框压沪机压沪除水后，再经真空混鍊机混鍊后挤出板坯，在压机上压制为半成品；

8) 上述板坯装在小车上推进蒸养釜，加热加压在 1.5-2.8Mpa 压力下保持 10-30 小时，冷却后，开釜出板；

9) 出釜湿板在 100°C-180°C 的干燥窑内烘干至含水量为 5% 以下；

10) 烘干后的板材经切边机和砂光机加工后即為成品。

2、根据权利要求 1 所述的硅酸钙隔热防火板的制法，其特征在于所述的制板方法之二是压沪混鍊挤出成型法，此法为：料浆在板框压沪机上压沪脱水，经真空混鍊机混鍊后，经挤出成型部直接挤出合乎规格的板材。

3、根据权利要求 1 所述的硅酸钙隔热防火板的制法，其特征在于所述的制板方法之三是网箱抄取吸沪成型法，此法为：料浆放在网箱中，保持一

定高度的液面，每个网箱中有网筒，用一种无端毛布带使其周而复始的运转，毛布带与网箱相切，并带动网箱运转，网筒从网箱中抄取的料浆均匀粘附于毛布带上，毛布带上的料层卷绕到成型筒上，厚度达到要求时，切开放平，再经压滚滚压成板坯，上压机压成板材。

4、根据权利要求 1 所述的硅酸钙隔热防火板的制法，其特征在于所述的制法之四是板坯滚压吸沪成型法，此法为料浆经下料斗流到接真空系统的成型台上，真空系统与料浆由刚性网板分隔，真空系流通过刚性网板吸沪除去料浆中的水，上面用滚子反复滚压，制成要求厚度的板坯，再用真空吸送盘送到下道工序。

5、一种硅酸钙隔热防火板制造装置，包括原料制备部分，配料池，胶化罐，制板成型部分，压蒸釜，烘干机和机械加工部分，其特征是配料池（5）有泵送管道与胶化罐（6）连通，胶化罐（6）内有搅拌器（62），外部有蒸汽管（63）和安全阀（61），经柱塞泵（64）及管道与制板成型部分连接；成型部分用压沪混鍊加压成型装置（7）在板框压沪机（71）前有料浆进料管，后端有来自液压调控柜的液压油管，板框压沪机（71）通过其下的料斗（72）与螺杆真空挤出机（73）连接，螺杆真空挤出机（73）的前面接有电动机及减速装置，在两级螺杆真空挤出机之间有真空室（74），后一级挤出机口以下为挤出机输送带（75），接压力机（76），以下接压蒸釜（11），烘干机（12）和切磨机（13）。

6、根据权利要求 5 所述的硅酸钙隔热防火板制造装置，其特征是所述的成型设备压沪混鍊加压成型装置（7）的螺杆真空挤出机（73）可以为一级螺杆真空挤出机。

## 一种硅酸钙隔热防火板的制法及装置

(一)、技术领域：本发明涉及一种硅酸钙隔热防火板的制造方法及装置。属于隔热防火特种建材技术领域。

(二)、背景技术：现有的硅酸钙隔热防火板是由水泥，硅藻土、石英、石灰粉、煤灰、石棉、云母等中的三种或更多种作原料，按一定配比，用抄取法成型，静态养护而成的。这种板体积密度大，机械强度高，耐热温度低，一般密度为  $1.0\sim 1.3\text{g/cm}^3$ ，抗折强度为  $4\sim 15\text{MPa}$ ，耐热温度不超过  $650^\circ\text{C}$ ，优点是强度高，幅面大，成本低，但作为防火材料，不足之处有两点：一、耐热温度太低，称不上什么真正的防火板；二、密度大，导热快。本发明的目的是克服上述现有技术和隔热防火材料的不足，制造满足耐热温度在  $1000^\circ\text{C}$  以上的硅酸钙隔热防火板，并提供整套生产设备。

(三)、发明内容：为达上述目的，本发明在 1998 年 7 月 3 日提出的名称为“一种硅酸钙隔热防火材料的制造方法”专利号为 98102760.7 的基础上，经过工艺改进和生产设备的重新造型和改造，制造出了耐温  $1000^\circ\text{C}$  以上，抗折强度超过  $2\text{MPa}$  的硅酸钙隔热防火板。

本发明的工艺如下：参见图 1

### 1、原材料

1.1 钙质原料，一般是生石灰块或粉，也可以是消石灰粉，电石泥。生石灰中  $\text{CaO}$  含量不低于 85%，消石灰中  $\text{CaO}$  含量不低于 65%。

1.2 非晶硅微粉，如硅灰、硅粉、白炭黑、稻壳灰， $\text{SiO}_2$  含量不低于 88%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量不超过 3%。

1.3 石英粉，也叫硅石粉，是脉石英、石英砂岩或石英砂，经破碎成粉状物，一般粒度在 3mm 以下， $\text{SiO}_2$  含量不低于 95%。

1.4 硅灰石粉，60~325 目针状天然硅灰石。

1.5 纤维，天然有机纤维，如棉、麻、木浆、竹浆、草浆，天然矿物纤维，如海泡石绒。

### 2、制法：参见图 1

2.1 将石英粉在磨机内加水磨至石英粉全部通过万孔筛。

2.2 非晶硅微粉加水搅拌分散，转速 80~400 转/分，时间 10~120 分钟。

2.3 钙质材料加水消化成石灰乳，也可直接用生石灰粉或消石灰粉配料。

2.4 石英细粉和非晶硅微粉单独使用或以任意比例混合，加石灰乳或消石灰粉或生石灰粉，混合后的料浆  $\text{CaO}/\text{SiO}_2$  的摩尔数比即 C/S 为 0.95~1.05。

2.5 向上述料浆中加入占总量 2—8% 的已经分散的纤维及 0~20% 的硅灰石粉，搅拌均匀。

2.6 将上述料浆加入胶化罐，加水至水/固重量比为 2~10，以蒸汽加热，在 80℃~140℃ 范围内保持 3~30 小时，进行胶化反应，在此过程中，要始终搅拌，控制使物料悬浮不沉淀，一般为 40~400 转/分，胶化終了，需降温至常压。

2.7 以上料浆输入制板机或制板机组制成板材，制板机或制板机组有四种，对应于四种设备有四种制板方法，参见图 1—5：

①压滤混练加压成型方法：料浆经压滤机除水，再经真空混练机混练后挤出板坯，在压机上压制成板材。

②压滤混练挤出成型法：料浆经压滤机除水，再经真空混练机混练后，在挤出成型机上挤出滚压成型为板材。

③网箱抄取吸滤成型法：料浆放在网箱中，液面保持一定高度，每个网箱中有一网筒，用一种无端毛布带，使其周而复始的运转，毛布带与网箱相切，并带动网筒运转，网筒从网箱中抄取的料浆，均匀粘附于毛布带上，毛布带上的料层卷绕于圆形成型筒上，厚度达到要求时，切开放平，经输送机上的压滚压成板坯，再上压力机压成板材。

④板坯滚压吸滤成型法，料浆经下料斗放到下面带真空室的成型台上，通过刚性网板吸滤除去料浆中的水，上面用压辊滚压，制成要求厚度的板坯，再经吸送装置将板坯吸送至下道工序。

2.8 上述板坯装在小车送进蒸养釜加热加压，在 1.5~28MPa 压力下保持 10~30 小时，终止时，冷却至釜内为常压，开釜出板。

2.9 出釜湿板在 100℃~180℃ 的干燥室内烘干至含水量为 5% 以下。

2.10 烘干后的板材经砂光机，切边机加工后即成品。

对应于上述制法的生产设备如下：

图 1 为本发明的工艺设备总图

由石灰乳化池（1）；非晶态硅微粉分散池（2）；纤维分散器（3）；磨机（4）；配料池（5）；胶化罐（6）；制板成型部分（7）；蒸压釜（11）；烘干室（12）；切割砂光机（13）构成；其中（1）、（2）、（3）、（4）有泵送管道与配料池（5）连通，以上为已有技术，配料池（5）有泵送管道与胶化罐（6）连通，胶化罐（6）内有搅拌器（6z），外部有蒸汽管进口（63）和安全阀（61），有柱塞泵（64）及管道与制板部分连接。

本发明的制板部分有 4 种不同的设备，可满足不同的制品要求，第 1 种为压滤混练加压成型装置（见图 1），板框压滤机（71）通过其下料斗（72）与真空挤出机（73）连接，真空挤出机（73）前面接有电动机及减速装置。两级螺杆之间有真空室（74），真空挤出机出口以下是挤出料输送带（75），后接压力机（76），输送机（77）接蒸压釜（11），干燥机（12）接板材切磨机（13），以后送成品库。

第 2 种为压滤混练挤出成型装置（8），见图 2 所示，是在第 1 种成型装置（7）的基础上改进而成的，其中的板框压滤机（81），料斗（82），真空挤出机（83）及两级真空挤出机中间的真空室（84），都与第一种制板成型装置（7）相同，以下的挤出滚压成型部分与真空挤出机（83）以法兰盘连接，挤出机有挤出咀（85）挤出滚压成型部分有变形段成型咀（86）、定形段成型咀（87）和输送带（88）。两种成型咀也以法兰盘连接，输送带（88）上方有压辊（89），下方有托辊（810），以后有切板坯的切刀（811）。

第 3 种为网箱抄取吸滤成型装置（9）见图 3 所示，由马达及减速器带动的无端毛布带（95），在托辊（97），转向辊（98），张紧辊（916）的支承和导引下，周而复始的循环运转，毛布带（95）在网箱（93）上部伏辊（914）的紧压下与网箱（93）中网筒（92）的上弧面紧密接触，带动网筒（92）同步转动，网筒（92）分别半浸于网箱（93）中，由料浆输入管输入的料浆在网箱中保持一定液面，无端毛布带（95）下方有负压吸滤箱（96），成型辊（99）安装在机架（94）上，成型辊（99）与无端毛布带（95）相切并随无端毛布带（95）同步转动，成型辊（99）另侧装有切板坯（910）的切刀，输送网带

(913) 上有压辊 (911) 下有托辊 (915) 和负压吸滤箱 (912), 机架 (94) 底部尚装有清洗毛布带的喷射清洗水管和振打器, 张紧毛布带的张紧辊 (916), 网箱 (93) 内设搅拌器。经输送网 (913) 的板坯, 至压机 (917) 上压制成板材。

第 4 种为板坯滚压吸滤成型及板坯吸送装置 (见图 4—5 所示) 由吸滤滚压成型机 (104), 气液分离器 (113), 板坯真空吸送盘 (110) 三部分构成, 吸滤滚压成型机 (104) 的成型台 (115) 为一扁平矩形箱式结构, 其上箱壳 (101) 为均匀分布有刚性通孔的多孔板 (106), 在板上固定有滤网 (105), 在滤网 (105) 上覆有滤布 (117), 其下箱壳 (101) 为刚性稍有坡度呈利于汇集滤液的漏斗形, 在其最低部位通过三通选向阀 (112) 可选择与大气或气液分离器 (113) 接通, 在箱内上方多孔板 (106) 与漏斗形下箱壳 (101) 焊接有用于支撑的纵横立筋 (107), 在立筋 (107) 与下方箱壳 (101) 间予留有避免滤液储存的流液孔 (116); 在成型台 (115) 上, 有可沿台长方向往复运行并向台上布料的布料车 (103), 在车的后部装有随车运行并将料面刮平的刮料刀 (102), 在成型台 (115) 上还设有可沿台长方向往复运行以对料层进行滚压使其平滑密实的压辊 (108); 为保证吸滤作业及真空系统运行正常, 在吸滤成型台 (115) 的下部通过三向选通阀 (112) 与气液分离器 (113) 相连通, 气液分离器为一刚性封闭负压壳体, 其上部通过排气管 (114) 与真空泵相连以形成负压, 在气液分离器上还设有与排水泵相连的排液管 (111), 排液管 (111) 下端开口于气液分离器内最低部位, 以利排液; 为从成型台 (115) 上移送已成型的板坯, 此滤液滚压成型机组还设有一板坯真空吸送盘 (110), 其构造为一矩形扁平箱形刚性结构, 箱体的下部箱壳为与成型台 (115) 的上箱壳相同, 由多孔板 (106), 滤网 (105) 和滤布 (117) 形成的结构, 在吸送盘 (110) 上下箱壳间也支承有纵横立筋 (107), 在吸送盘 (110) 上部通过排气管 (109) 与真空泵相连, 以形成吸送所需负压, 而吸送盘整体用吊环、吊钩、钢缆挂于轻型电动吊车下方, 可沿导轨上下前后左右运动, 将已成型板坯移送下道工序。

本发明的特点:

1) 所用原料是生产耐热温度 1000℃ 以上硅酸钙隔热防火板的基础和关键

因素。

2) 所用非晶硅微粉纯度高、活性高、能降低反应温度、缩短反应时间、提高生产效率。

3) 所用硅灰石粉是天然矿物纤维，高温性能稳定，能增加板材的强度，提高高温性能。

4) 胶化工序是为了改善料的和易性，降低板材体积密度的关键工序，胶化反应程度越深，物料膨胀越大，与胶化程度浅的相比，制成相同密度的板强度越大，同理，制成相同强度的板，体积密度越小。

5) 本发明所采用的四种制板方法，流浆抄取法虽在其它板材制板时采用过，但在硅酸钙隔热防火板制板中没有人采用，而且本申请人又加以多处改进。

6) 所用二步反应法的蒸养工序是板材获得足够强度和耐热 1000℃ 以上的关键工序。

本发明所制得以隔热防火板的优点：

1) 是不燃性 A 级材料，长期耐热温度达 1000℃ 以上，是硅酸钙隔热防火板中耐热温度最高的。

2) 做为防火板材，密度小，在 400-1000kg/m<sup>3</sup> 之间，而机械强度高，抗折强度在 2-10MPa 之间。

3) 导热系数低，依不同的体积密度，导热系数 0.07-0.12W/mK，因而受其保护的钢梁（柱）耐火极限时间长，依不同厚度，耐火极限 1.5-4 小时。

4) 无毒无害，高温加热时不产生有害气体，理化性能稳定，长期使用后外形尺寸及各种性能不变，施工方便，可切、可锯、可钉。

本发明所制得的硅酸钙隔热防火板的主要用途：

1) 用做建筑防火板中钢结构防火包覆板材，防火风管，防火烟道及防火电缆等。

2) 用作工业窑炉的隔热保温

3) 用做有色冶金行业的导流槽，流咀等。

#### （四）、附图说明

图 1 为本发明的工艺设备总图，包括第 1 种制板装置压滤混练加压成型装置构造图。

图 2 为第 2 种制板装置：压滤混练挤出成型装置构造图。

图 3 为第 3 种制板装置：网箱抄取吸滤成型装置构造图。

图 4 为第 4 种制板装置：板坯滚压吸滤成型及板坯吸送装置构造图。

图 5 为第 4 种制板装置中的板坯滚压吸滤成型及板坯吸送装置中的板坯吸滤成型装置的细部 A 的构造图。

### （五）具体实施方式

#### 实施例 1

将石英磨至全部通过  $60\mu\text{m}$  筛，加入硅质原料重 10% 已分散的硅灰。再加入  $\text{CaO}$  含量 72.2% 的消石灰粉，搅匀，料浆的  $\text{C/S}=0.98$ ，之后加入干料重 2% 的已分散过的麻纤维和 5% 的硅灰石粉，将混合均匀的料浆输入密封的带搅拌的胶化罐，加水至水/料（重量比）=3.1，以 120 转/分搅拌并通蒸气加热，在  $120^\circ\text{C}$  温度下持续 8 小时，之后放空降温至常压。由柱塞泵打料至板框压滤机滤水至含水 52%，经真空混练机挤出板状初坯，切取合适的初坯在压机的模内压制板，板的尺寸为  $1004\times 504\times 27$  (mm)，将板放车上送入蒸养釜内，通气加热至 2.0MPa，并持续 22 小时，之后放空并通水降温至常压，取出湿板在  $120\sim 140^\circ\text{C}$  的干燥窑内烘干至恒重，干后尺寸  $1007\times 505\times 27$  (mm)，砂光切边后尺寸  $1000\times 500\times 25$  (mm)，有关性能见表 1。

#### 实施例 2

将石英磨至全部通过  $30\mu\text{m}$  筛，加入  $\text{CaO}$  含量 69.4%（干基）的石灰乳，搅匀，料浆的  $\text{C/S}=1.05$ 。加入干料重 5% 的纸纤维，并加水至水/料（重量比）=9.9，入胶化罐，通蒸汽加热至  $90^\circ\text{C}$ ，并在  $90^\circ\text{C}\sim 96^\circ\text{C}$  持续 30 小时。将料浆注入底部通真空的模具内，模具底板均匀分布有大量小孔，其上铺有毛布。开启真空吸水，吸至物料失去流动性后，料上再铺一毛布，用一重约 100kg 的圆辊在毛布上滚压，至 22mm 厚且料已坚挺，取下圆辊及毛布，破坏下部真空，用吸盘取出板材至小车上，板的尺寸为  $1020\times 520\times 22$ (mm)，板在蒸养釜内中通蒸汽至 1.5MPa 开始恒温，在 1.5-1.8 MPa 压力下持续 30 小时，降温至常压，取出湿板在干燥窑内烘干至恒重，砂光切边，尺寸为  $1000\times 500\times 20$  (mm)，有关性能见表 1：

#### 对照例 1

将  $\text{SiO}_2$  含量 72% 的硅藻土在搅拌池内加水搅拌分散，并加入已分散过的硅灰，硅藻土与硅灰重量比为 4: 6。用  $\text{CaO}$  含量 72.2% 的消石灰粉配料至  $\text{C/S}=0.97$ ，加干料重 5% 的纸浆纤维和 15% 的硅灰石粉，并加水至水/料=5.0，入胶化罐，通汽加热至 96~99℃，持续 30 小时。由压滤机除水至物料含水 54%，真空混练机直接挤出 1010×510×27 (mm) 的平板，将板在 2.3MPa 的釜内蒸养 24 小时，降温，取出烘干，干后尺寸 1010×510×27 (mm)，砂光切边后尺寸 1000×500×25 (mm)，有关性能见表 1。

#### ·对照例 2

将实施例 1 成型的平板在 2.5MPa 的蒸养釜内蒸养 8 小时，经烘干，切边后尺寸为 1000×500×25 (mm)，有关性能见表 1。

表 1 实施例和对照例所制得的板材性能对比。

编号	尺寸 mm	质量 kg	体积密度 $\text{kg/m}^3$	常温抗折强度 MPa	1000℃ 烧后性能		
					外观	线收缩 %	残余抗折 MPa
实施例 1	1000×500×25	7.85	628.0	3.23	无变化	1.28	2.97
实施例 2	1000×500×20	5.70	570.0	2.21	无变化	1.56	2.24
对照例 1	1000×500×25	6.76	540.8	1.47	碎	/	/
对照例 2	1000×500×25	7.93	634.4	3.76	有几道深纹	2.76	/

从表 1 可以看出，两个实施例所制得的板材高温性能稳定，常温抗折强度和烧后残余抗折强度都很高，高温线收缩率 < 2%，符合 GB/T 10699-1998《硅酸钙绝热材料》的有关要求。而对照例所制成的板材，经 1000℃ 3h 烧后，或碎成小块，或有不同方向的贯穿和不贯穿裂纹，高温下都失去了使用价值。

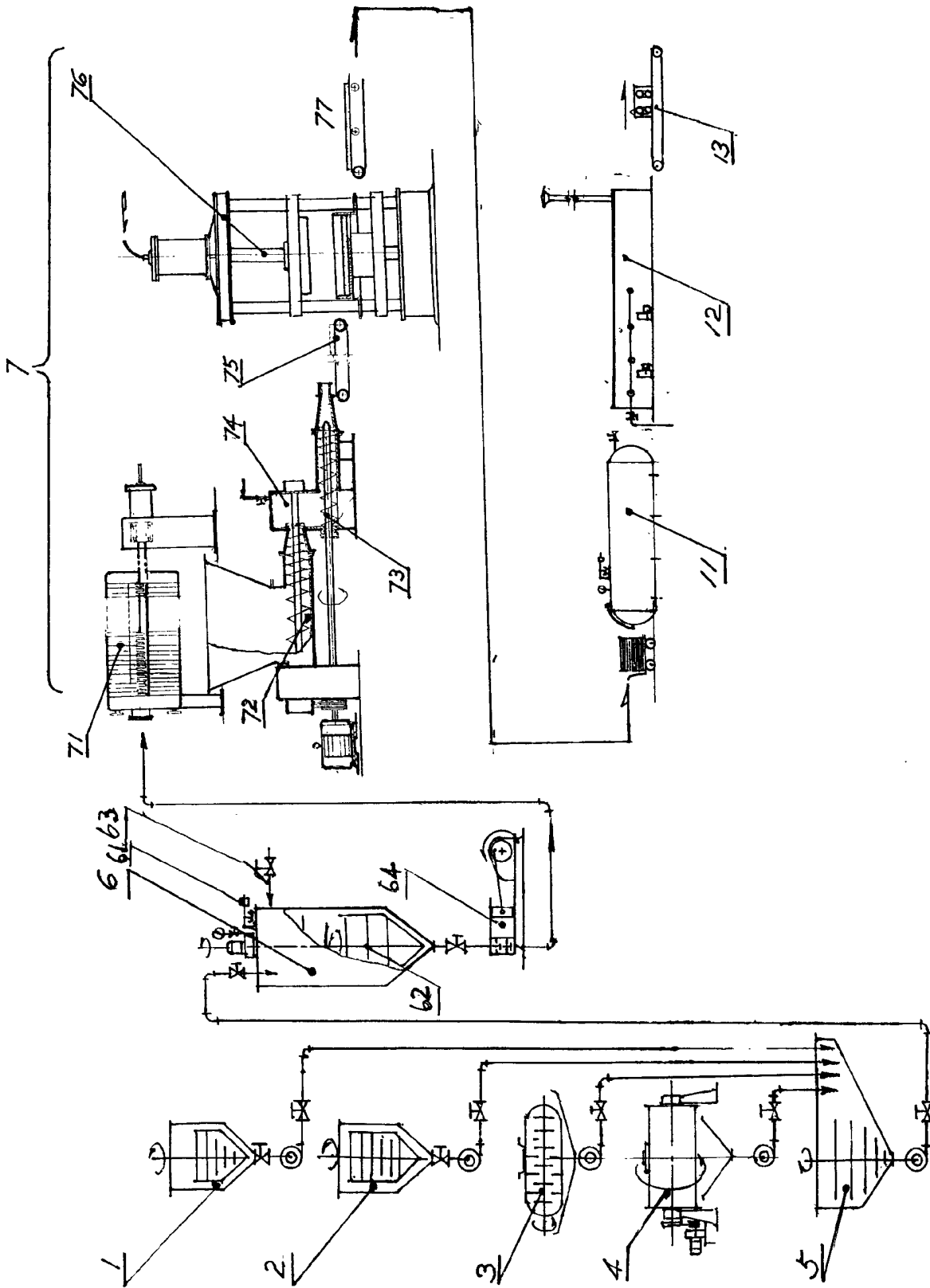


图 1

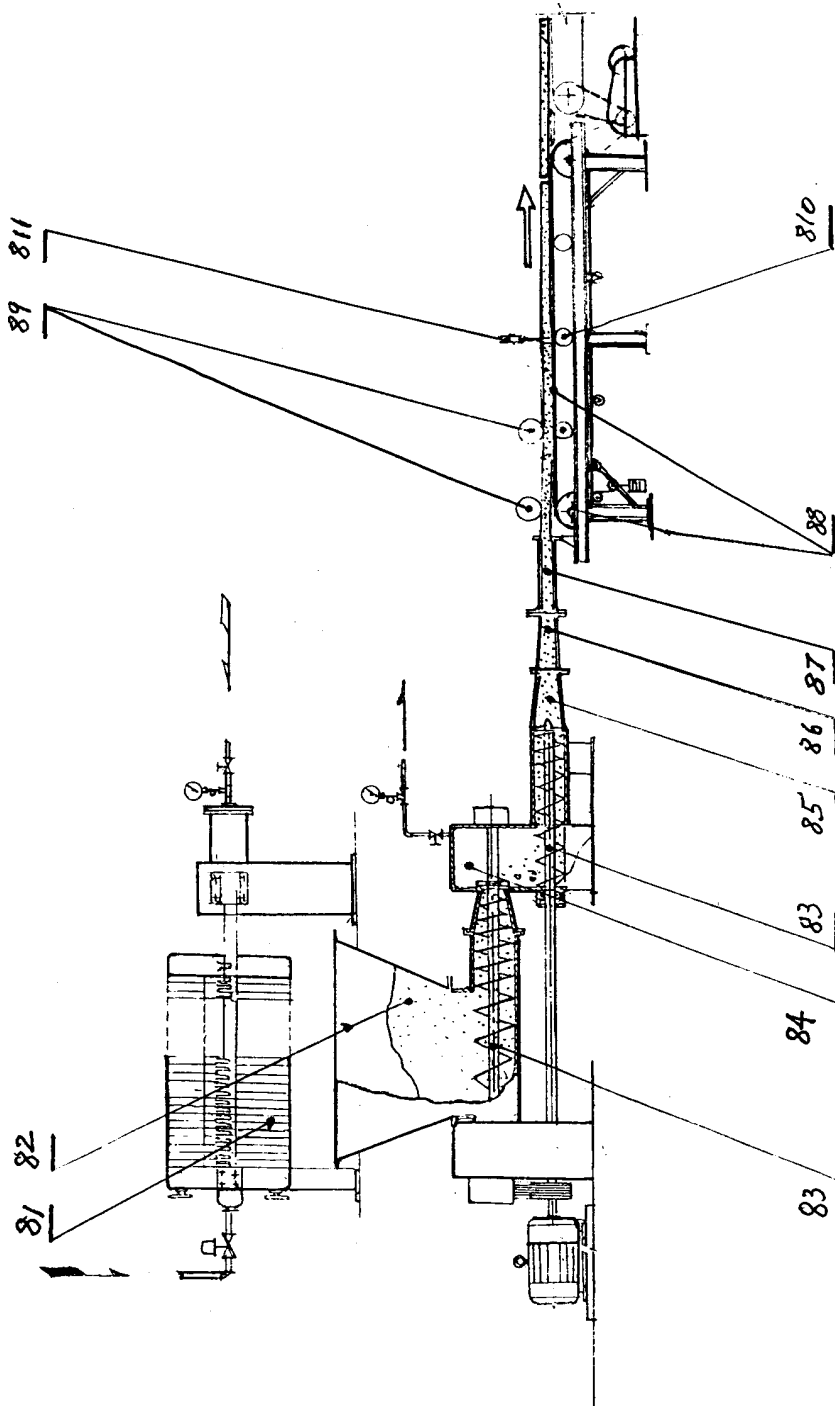


图2

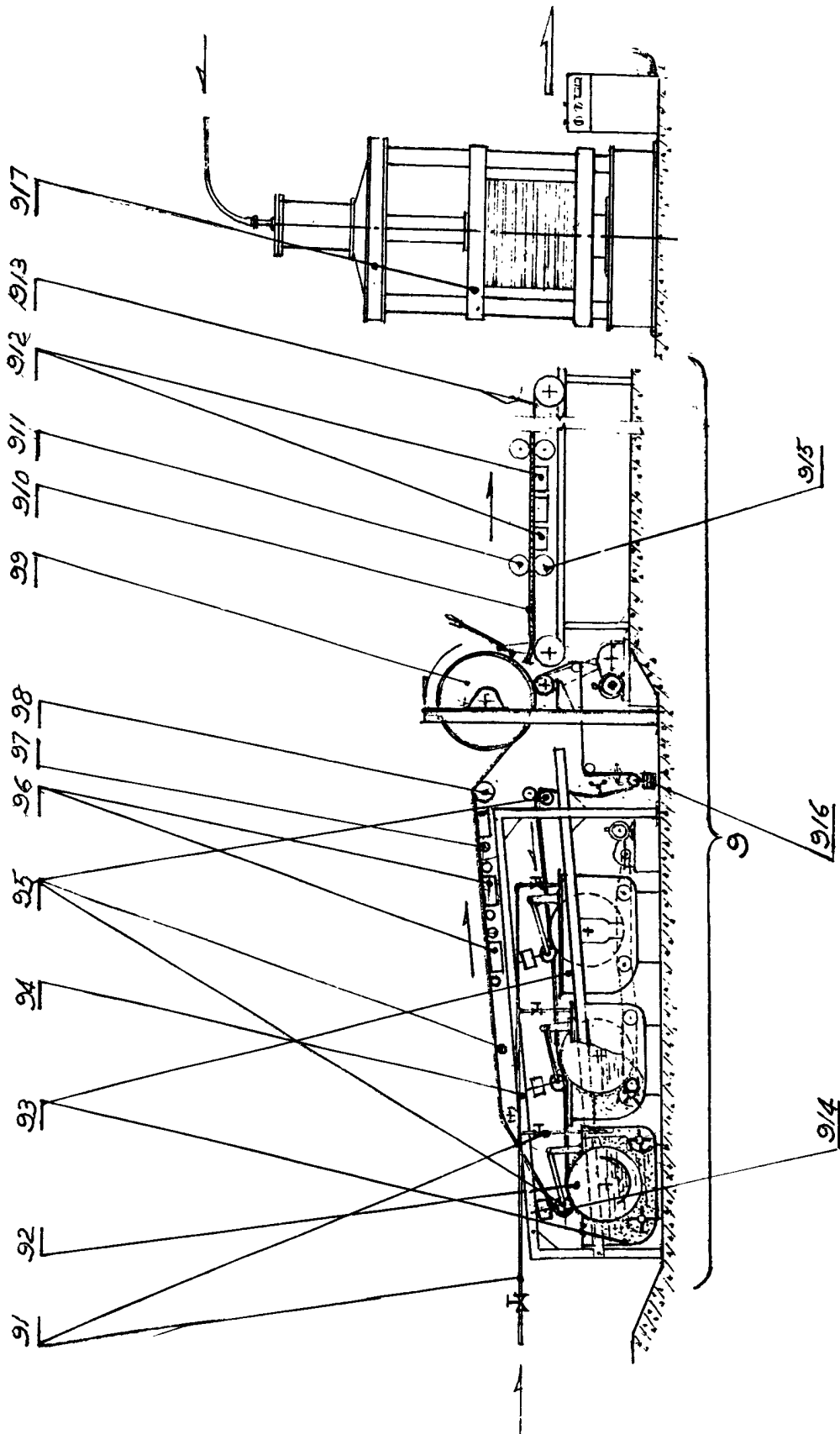


图 3

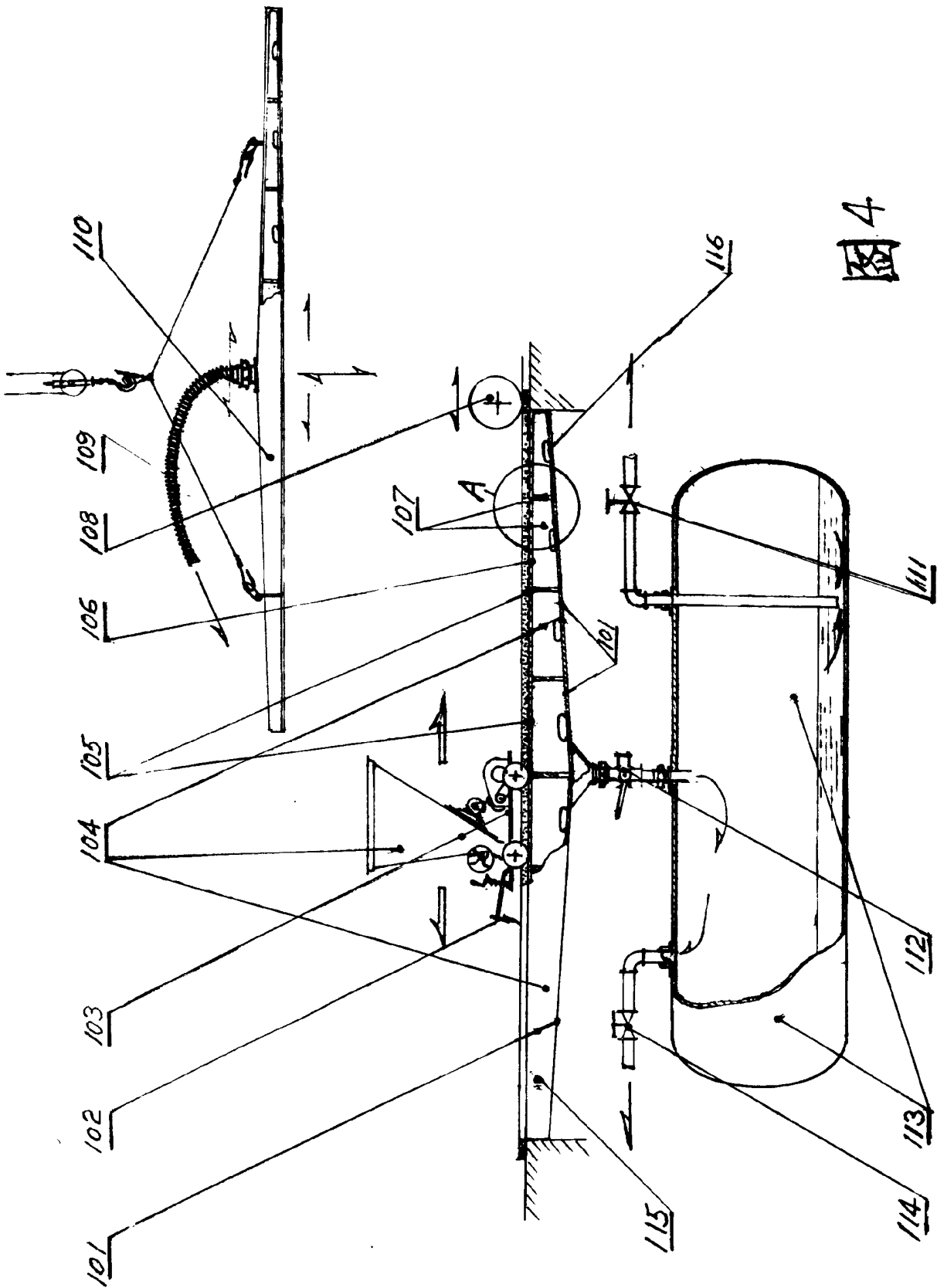


图4

