



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94104011.9

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

C21B 11/08

[45]授权公告日 1996年3月6日

[24]颁证日 95.12.30

[21]申请号 94104011.9

分案原申请号 92114669.8

[22]申请日 92.12.23

[73]专利权人 吴莉

[72]发明人 吴莉

[74]专利代理机构 小松专利事务所

代理人 张耀光

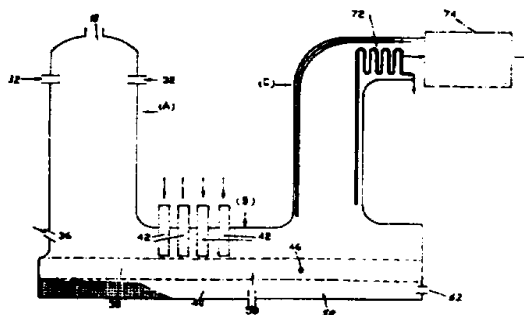
地址 100045北京市三里河南沙沟3楼3门6号

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 整体顺流式连续炼铁的方法与设备

[57]摘要

本发明公开一种整体顺流式连续炼铁的方法与设备。它主要由一个整体封闭的反应器。铁精矿粉和熔剂从反应器顶部加入，它被顺向的高温气体还原为氧化亚铁，在下部再被熔融，后进入反应器横向设置的还原区。在还原区被吹入的煤粉和氧气将氧化亚铁最终还原为铁，通过一段沉淀区使铁滴和炉渣分离，铁水从出口流出，炉渣从出渣口排出。煤气经冶炼煤气通道进入废热锅炉，将余热转换为蒸汽以发电，部分除尘后的煤气经再加热可用于铁精矿粉的还原。



# 权利要求书

---

1、一种整体顺流式连续炼铁方法，其特征在于：

(1)向整体封闭反应器筒式炉的上部加入铁精矿粉及熔剂粉，铁精矿粉和熔剂粉沿筒式炉径向分布；

(2)从预还原区的热还原气入口喷入热还原气体，用顺流方式将铁精矿粉还原为氧化亚铁；

(3)预还原区底部喷入煤粉和氧气，将氧化亚铁还原并熔融；

(4)还原区烧嘴(42)喷入煤粉和氧气，将熔融的氧化亚铁还原成液态铁；同时从风口(48)吹入惰性气体进行搅拌；

(5)沉淀区(50)将卷入渣中的铁滴与渣分离；

(6)炉渣从渣口(46)排出；

(7)铁水从出口(62)流出，煤气从冶炼煤气通道排出。

2、按权利要求1所述的连续炼铁方法，其特征在于加入的粉料是用螺旋给料器从料仓向进料斗加料。

3、按权利要求1所述的连续炼铁方法，其特征在于进入预还原段上部的铁精矿粉和熔剂粉沿筒式炉径向分布。

4、按权利要求1所述的连续炼铁方法，其特征在于整体封闭反应器内产生的部分煤气经加热炉加热并循环用于作为预还原铁精矿粉的热还原气。

5、一种整体顺流式连续炼铁的设备，其特征在于包括整体封闭的反应器、旋风及静电除尘器(74)和粉料加入设备，其中整体封闭反应器分为竖立的预还原段(A)、还原—氧化段(B)及冶炼煤气通道(C)，预还原段是一个筒式炉；还原—氧化段是具有圆形或矩形截面的卧式容器；冶炼煤气通道是一竖直的通道，通道的出口连接废热锅炉(72)、旋风及静电除尘器(74)；筒式炉顶部开有进料口(18)，进料口与进料斗出口连接，炉侧壁设

有2~4个热还原气体入口(32)，炉体下部侧壁设有1~4个粉煤烧嘴(36)，炉体下部连接还原区，它的上部设有煤粉、氧气入口(42)，底部设有惰性气体口(58)，还设有铁水出口(62)，渣口(46)；炉底沿水平方向倾斜。

6、按权利要求5所述的连续炼铁的设备，其特征在于粉料加入设备包括进料斗(16)、螺旋给料器(20)、(26)、铁精矿粉料仓(10)、(12)、(14)和熔剂粉料仓(23)、(24)，粉料经螺旋给料器进入进料斗。

7、按权利要求5所述的连续炼铁的设备，其特征在于煤粉、氧气的入口处均安装有烧嘴。

8、按权利要求5所述的连续炼铁的设备，其特征在于冶炼煤气通道设置在还原区的上方竖立。

# 说明书

---

## 整体顺流式连续炼铁的方法与设备

本发明是“整体顺流式连续炼铁炼钢方法与设备”发明专利申请的分案申请。原申请日是92年12月23日，申请号：92114669.8。

本发明涉及非高炉炼铁领域，具体地说是涉及一种整体顺流式连续炼铁的方法与设备。

目前大型联合企业的炼钢过程用高炉生产铁水及氧气转炉炼钢。现代高炉是一个巨型设施，建造需要大量投资，例如一座日产5千吨铁水的高炉约需二亿美元的投资。高炉用焦炭作燃料和还原剂，更为重要的是，焦炭在高炉中起支撑炉料的作用，它能允许炉气通过而不产生过高的压力降。但炼焦炉的建造是一笔很大的投资，同时又造成严重的环境污染问题。一项日产3千吨焦炭的焦炉约需要大约二亿美元的投资。高炉铁矿石的准备也需一笔很大的投资费用。一个月产5千吨生铁的烧结厂所需投资约为一亿美元。

高炉、焦炉及烧结厂所需的巨额投资，以及炼焦厂和烧结厂所造成的严重环境污染，使得新建高炉炼铁设施几乎成为不可能。

本发明的目的是提供一种整体顺流式连续炼铁的方法与设备，是用煤来代替焦炭和直接将铁精矿粉加入筒式炉反应器，反应器分划为预还原区和还原区，在预还原区顶部加入原料，被上部喷入的热还原气体加热，还原成氧化亚铁(浮氏体)并在筒式炉下部熔化。熔化的氧化亚铁流向熔融还原部分，被喷入的煤气及氧气还原并熔化成液态铁—铁水。

本发明是这样实现的，提供用铁精矿粉及煤粉直接炼铁炼钢的整体封闭的筒式炉反应器，此反应器包括一个筒式炉，即一个竖向展开的预还原区和一个横向展开的还原区。还原区分为反应区及沉淀区，在还原区设有

喷入煤粉和氧气装置，在沉淀区铁滴与炉渣分离，炉渣由渣口放出，铁水从出铁口流出。

反应器的预还原区是筒式竖炉，其还原—氧化区是横向展开的柱体或长方体。还原—氧化冶炼煤气通道位于还原区的上端，预还原区煤气出口可在煤气进入还原区之前，也可流经还原区与该区煤气混合后一同排出。

本发明的设备是一反应器装置，又是一项由铁精矿粉和煤粉在一整体封闭的容器中连续炼铁的方法。在这一方法中，精矿粉与熔剂进入筒式预还原区的上部，热反应气加热炉料并将其还原为氧化亚铁，氧化亚铁在预还原区的底部与熔剂一起融熔并进入还原区，进入还原区的氧化亚铁被喷入的煤粉和氧气还原为铁水，铁水与炉渣在沉淀区分离，炉渣由出渣口排出，铁水从出铁口流出。

进料过程包括将铁精矿粉和熔剂粉从料仓用螺旋给料器输入料斗，再由料斗下部的进料口进入预还原区的上部。进料口与预还原区连结处用水冷密封。由进料口进入预还原区的粉料被径向吹入的冷还原气体均匀分布于预还原区的上部。

工业氧或富氧空气由还原段输入，炉渣由沉淀区的出渣口排出，底部惰性气体搅拌用于加快反应和加强气体与炉渣之间的热传递。

横向展开的炉身应有一定的倾斜度，煤气余热将在废热锅炉中被吸收利用。气体中的粉尘先由旋风除尘器，再进一步由静电除尘气脱除。部分干净煤气可用于预还原，部分用于加热预还原气体。

下面结合工艺流程和设备示意图进一步描述本发明。

图1 本发明的工艺过程流程图。

图2 本发明炼铁反应器的侧视示意图。

图3 反应器A—A剖视示意图。

图4 进料装置示意图。

图5 水冷密封图B-B剖示图。

参见图2，本发明的反应器设计为三段，由竖向展开的预还原段(A)、横向展开的还原—氧化段(B)及冶炼煤气通道(C)所组成，还原—氧化段为还原区。还原区又分为反应区(40)和沉淀区(50)。

参见图2、图4所示，铁精矿粉及熔剂粉分别由螺旋给料器输入料斗，在料斗中混合后进入反应器的预还原区上部，并在该处被吹入的高温还原气体加热和预还原为氧化亚铁，氧化亚铁在预还原区下部被粉煤烧咀所提供的热量溶化，生成高氧化亚铁炉渣。预还原气体中一氧化碳(CO)与二氧化碳(CO<sub>2</sub>)要维持一定的比例(0.5~1.5)，以满足在预还原区温度下将铁精矿粉还原为氧化亚铁的热力学及动力学需要。

与其它用粉煤作燃料的炼铁新工艺相比，本发明用顺流方式采用封闭整体容器将铁精矿预还原，熔融并进一步还原，它具有不需传送中间反应物的优点。其它工艺大多用竖炉或流化床作预还原器，预还原后的热矿粉或球团矿的中间输送会造成设备及环境方面的问题。

熔融的氧化亚铁进入横截面为长方或圆状的还原区之后，被由顶部吹入的粉煤还原，还原反应所需热量是由煤的部分燃烧及还原产生的一氧化碳与喷入的工业氧的二次燃烧所提供。还原区生成的炉渣经沉淀区沉积后由出渣口排出，铁水从出铁口流出。

在熔融还原过程中，渣中的氧化亚铁将由铁水中渗入的碳来还原。顶部喷枪喷入的粉煤将不断补充还原反应的炭耗量。由于炭与液态氧化亚铁在高温下的反应速度很快，铁还原反应的速度是由炭和氧化亚铁向反应界面扩散的速度所决定。因此，还原反应速度的快慢主要取决于还原区搅拌的速度。另外，还原反应是一个强吸热反应，需要较高的由热气体向熔池传热的效率。从这两方面考虑，熔池的良好搅拌将对反应器的生产效率起关键作用。在此发明中，使用顶部喷吹和底部惰性气体搅拌将会保证熔池

的良好混合。

预还原区及还原区所产生的煤气进行回收，煤气中的热能和化学能可得到充分利用。高温煤气可用于发电，清洗后的煤气可用于预还原铁精砂，这样可大大降低总燃料的消耗量。

利用热风炉来预热还原气体是此发明的又一特点，此一技术为预还原区是供了可进行精确控制的高温预还原气体。

参见图2，一种连续炼铁的设备，含有筒式炉，其特征在于包括整体封闭的反应器、旋风及静电除尘器(74)和粉料加入设备，其中整体封闭反应器分为竖立的预还原段(A)、还原—氧化段(B)及冶炼煤气通道(C)，预还原段是一个筒式炉；还原—氧化段是具有圆形或矩形截面的卧式容器；冶炼煤气通道是一竖直的通道，通道的出口连接废热锅炉(72)、旋风及静电除尘器(74)；筒式炉顶部开有进料口(18)，进料口与进料斗出口连接，炉侧壁设有2~4个热还原气体入口(32)，炉体下部侧壁设有1~4个粉煤烧嘴(36)，炉体上部喷入的热还原气体将铁精矿分还原为氧化亚铁(浮氏体)，氧化亚铁和熔剂被加热；炉体下部连接还原区，它的上部设有煤粉、氧气入口(42)，底部设有惰性气体入口(58)，最终将氧化亚铁还原为液体金属铁，铁水从出口(62)流出，炉渣从渣口(46)排出。

参见图4，粉料加入设备包括进料斗(16)、螺旋给料器(20)、(26)、铁精矿粉料仓(10)、(12)、(14)和熔剂粉料仓(23)、(24)，粉料经螺旋给料器进入进料斗。粉料在进料斗中混合后从筒式炉顶部进料口(18)进料；径向流动的冷还原气体(31)经同心管(28)沿径向流出。进气管的底部有一狭缝(30)，使通过它射出的气体具有足够的动能，以使粉料均匀分布在反应器的预还原区(A)中。筒式炉口处还设有水冷器(25)，用于冷却进料斗(16)。

本设备中在煤粉、氧气的入口处均安装有烧嘴。

本设备中冶炼煤气通道(C)设置在还原—氧化区的上方竖立。

参见图1, 本发明的连续炼铁的方法

(1) 向整体封闭反应器筒式炉的上部加入铁精矿粉及熔剂粉, 铁精矿粉和熔剂粉沿筒式炉径向分布;

(2) 从预还原区的热还原气入口喷入热还原气体, 用顺流方式将铁精矿粉还原为氧化亚铁(浮氏体);

(3) 预还原区底部喷入煤粉和氧气, 将氧化亚铁还原并熔融;

(4) 还原区烧嘴(42)喷入煤粉和氧气, 将熔融的氧化亚铁还原成液态铁, 同时从风口(48)吹入惰性气体进行搅拌;

(5) 沉淀区(50)将卷入渣中的铁滴与渣分离;

(6) 炉渣从渣口(46)排出;

(7) 铁水从出口(62)流出, 煤气从冶炼煤气通道排出。

本发明连续炼铁的方法有下述特点, ① 加入的粉料是用螺旋给料器从料仓向进料斗加料的方法; ② 进入预还原段上部的铁精矿粉和熔剂粉沿筒式炉径向分布的方法; ③ 整体封闭反应器内产生的部分煤气经热风炉加热循环用于作为预还原铁精矿粉的热还原气。

为使停炉前能出尽渣铁, 炉底有一水平向下的倾斜角, 倾斜角度不应太大, 以 $3^{\circ}$ 左右为宜。

预还原段(A)和还原—氧化段(B)产生的煤气汇合后由冶炼煤气通道排出。煤气流经废热锅炉(72), 以回收余热发电, 再经旋风及静电除尘器(74)除去粉尘。部分干净煤气经热风炉(76)加热后用于预还原精矿粉的热还原气。

例子,

在下列计算中, 上述设备假定用于每小时生产100吨生铁。表1(a, b, c)列出了铁精矿、煤粉及熔剂的化学分析。用于预还原及还原区的氧气为工业



氧，其成分约为95%的氧及5%的氮。

预还原区及熔融还原区的热损失均为输入能量的10%，在熔融还原区二次燃烧率为40%，传热效率为85%。

表1(a) 铁精矿成份(重量百分数)

铁	氧化钙	氧化镁	二氧化硅	三氧化二铝	氧化锰	磷
71.1	0.09	0.35	0.40	0.24	0.06	0.01

表1(b) 煤的成份(重量百分数)

碳	氢	氧	氮	硫	灰份
81.2	4.3	4.4	1.6	0.6	8.0

灰份中含有

二氧化硅	三氧化二铝	氧化钙	三氧化二铁
5.12	1.84	0.18	0.50

表1(c) 熔剂的成份(重量百分数)

氧化钙	二氧化硅	二氧化碳
98	0.5	1.5

根据上述假定，热平衡和质量平衡的计算结果分别列入表2到表5中。  
表2为每小时生产100生铁所需要的进料量以渣及热金属在每一反应区的产量

表2 每一反应区的进料、渣及热金属生量(吨/时)

	铁精矿	熔剂	煤	渣	热金属
预还原区	136.0	3.55	14.7	129.7	——
还原区	——	—	51.9	8.6	100

表3为气体各组份在每一反应区的标准体积流量及百分比。

表3 气体在每一反应区的标准体积流量及百分比

		CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	总 量
预还原区 入 口	标立方米/时	34140	45880	3258	11250	15000	109500
	百分比	31.2	41.8	3.0	10.3	13.7	100
预还原区 出 口	标立方米/时	30840	71950	4586	9993	23320	140700
	百分比	21.9	51.1	3.3	7.1	16.6	100
还 原 区	标立方米/时	45020	30010	2653	15010	10010	102700
	百分比	43.8	29.2	2.6	14.6	9.7	100
总 出 口	标立方米/时	75860	10186	7239	25000	33330	243400
	百分比	31.1	41.9	3.0	10.3	13.7	100

表4为每一反应的耗氧量。

表4 氧耗量(标立方米/时)

预还原区	还原区	总 量
22810	39770	62580

表5为预还原区及还原区在上述假条件下的耗煤量。

表5 每一反应区及总的耗煤量(吨/时)

预还原区	还原区	总 量
14.66	51.95	66.61

煤气出口温度高于 $1500^{\circ}\text{C}$ ，假定废热锅炉出口气体温度为 $300^{\circ}\text{C}$ ，从煤气可回收 $1.32 \times 10^{11}$ 卡/时的热量。假定35%的转换率，则可发电 $5.37 \times 10^7$ 瓦。假设用于制氧的电能为 $1.65 \times 10^7$ 瓦(假定每生产一标立方米氧气需要0.4瓦时的电)，则省 $3.72 \times 10^7$ 瓦电能，可输出用于其它目的。

# 说明书附图

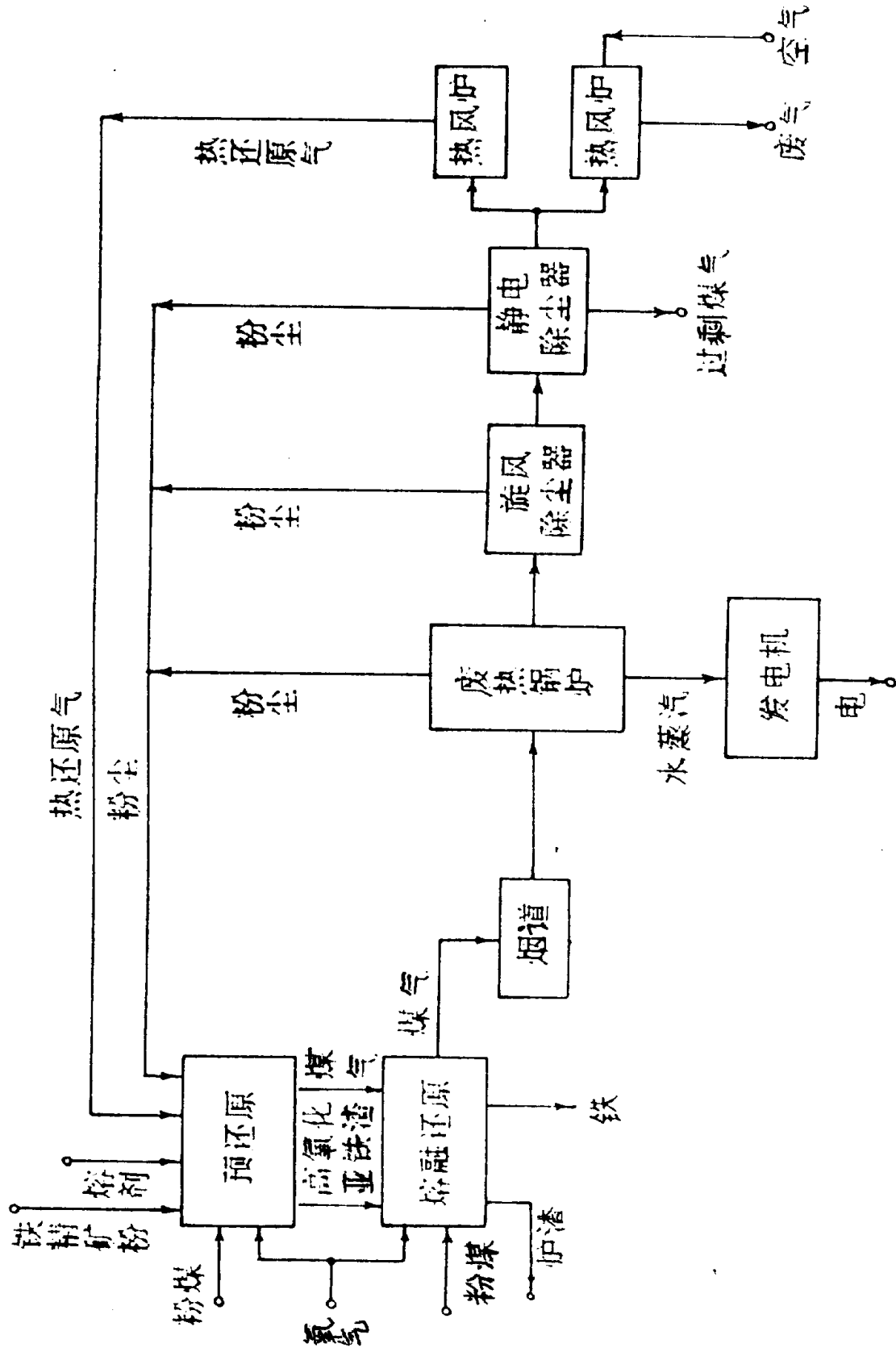


图 1

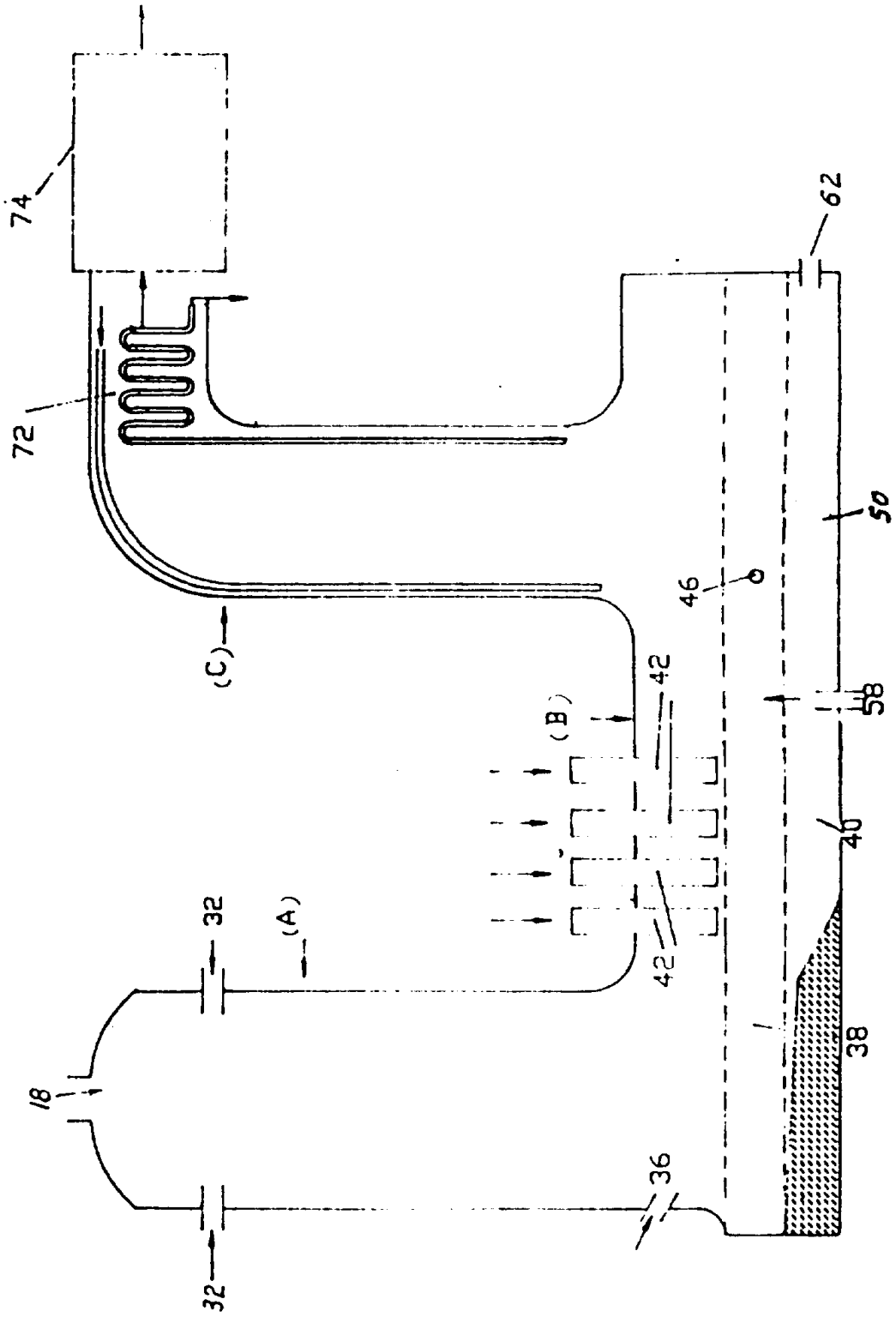


图 2

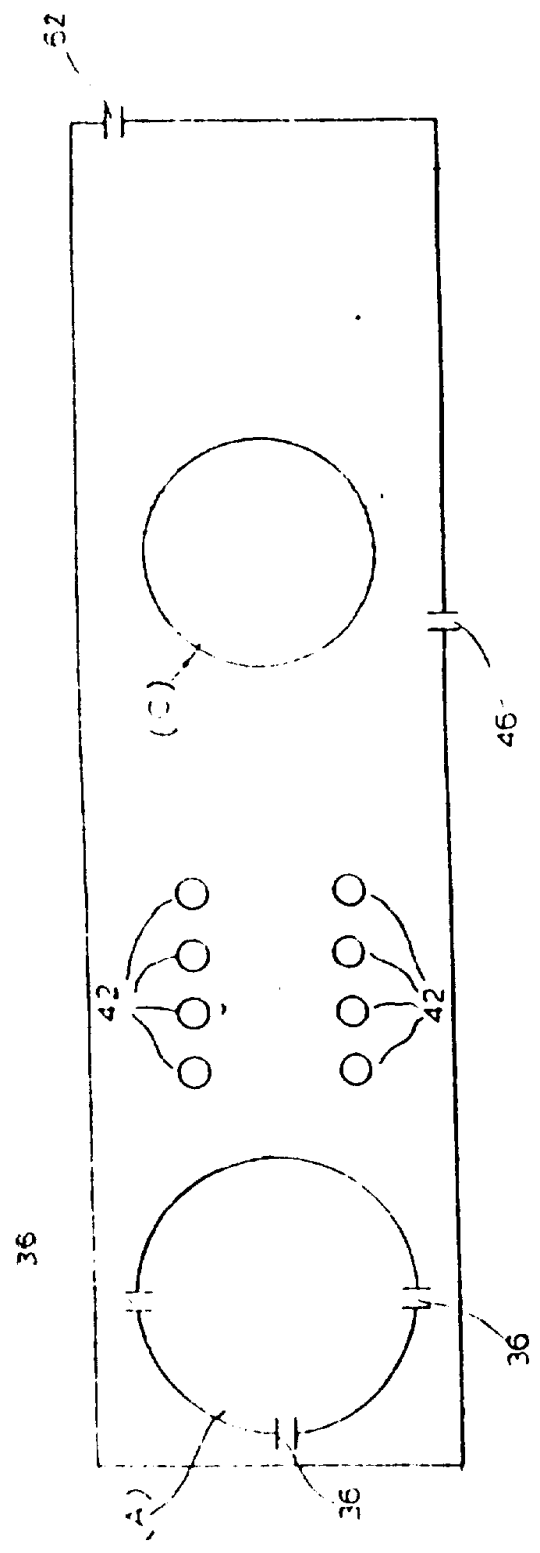


图 3

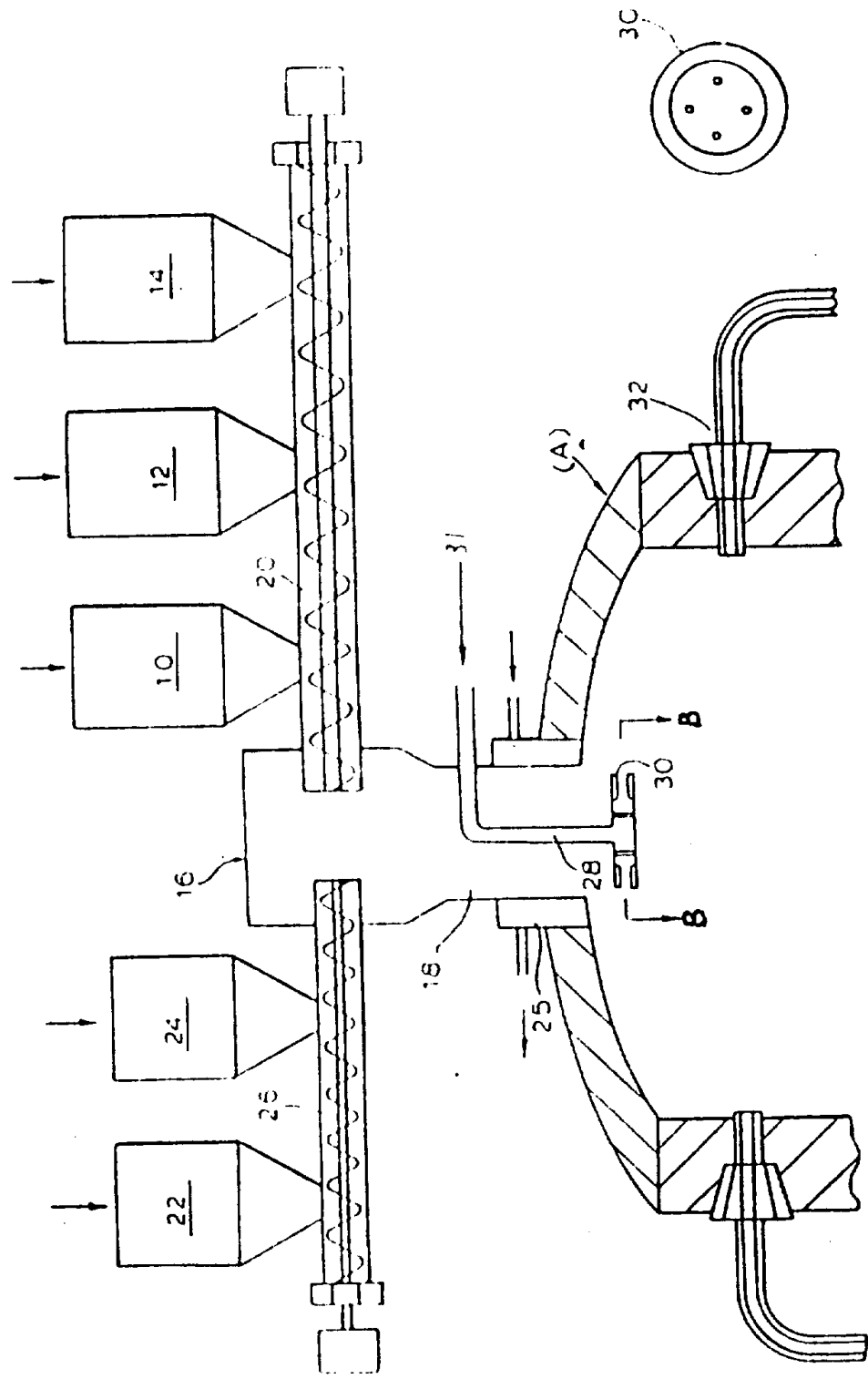


图 5

图 4