

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97117376

※申請日期：97.5.12

※IPC分類：B01D 53/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

流體化浮動床溶劑回收裝置及其吸附塔與
吸附塔風量調整方法

二、申請人：(共3人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 承傑有限公司
2. 呂麗紅
3. 林美鈴

代表人：(中文/英文) 1. 謝紹祖

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 桃園縣八德市文昌路 96 號 1 樓
2. 桃園縣龍潭鄉渴望路 616 巷 16 號 1 樓
3. 桃園縣八德市文昌路 96 號 1 樓

國籍：(中文/英文) 1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國

三、發明人：(共1人)

姓名：(中文/英文)

1. 謝紹祖

國籍：(中文/英文) 中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種流體化浮動床溶劑回收裝置及其吸附塔與吸附塔風量調整方法，尤指一種於吸附塔增加非偶合定風量控制單元，使球狀吸附材於吸附塔內部之浮動情形，不致產生低速不浮動、流體化浮動不佳或是過速吹出吸附塔之設計者。

【先前技術】

按，利用高孔隙率、高比表面積之吸附材，藉由吸附作用去除揮發性有機氣體（Volatile Organic Compounds, VOCs）之吸附法淨化技術，一般多使用固定床的吸附系統；而固定床吸附系統係以兩塔或多塔批式操作方式，進行廢氣的吸附及吸附飽和後之吸附材料再生，唯在遇有高反應性的 VOCs 處理時，常因被吸附之化學品於吸附時與吸附材產生觸媒氧化放熱反應（例如酮類與活性碳吸附材），導致固定床內部散熱不佳而大量熱聚集，進而發生碳床著火或爆炸問題；於是，為了改善固定床吸附系統的缺點，而發展出一種流體化浮動床的吸附系統。

次按，流體化浮動床吸附系統的吸附流程如第一圖所示，廢氣以廢氣風機(14)自氣流入口(13)送入吸附塔(10)的底部，而廢氣氣流藉氣流分散板(12)分散後，乃與由上落下的球狀吸附材(30)接觸，即可成為淨化氣體並從塔頂之氣流出口(15)排放；其中，吸附塔(10)的內部以多孔板(11)分隔成數層，球狀吸附材(30)由吸附塔(10)的頂端落

下，而在多孔板(11)的上方形成浮動層，並沿著多孔板(11)一層一層的開口部落下，當球狀吸附材(30)與含有 VOCs 的廢氣接觸時，將廢氣中的 VOCs 吸附於球狀吸附材(30)的孔洞內，廢氣即變成淨化氣體排放；然而，吸附飽和的球狀吸附材(30)落至吸附塔(10)底部的貯槽後，藉吸附材輸送裝置(20)送至後續之脫附程序，進行脫附再生工作後送回吸附塔(10)之頂端。

再按，流體化浮動床吸附系統的脫附流程如第二圖所示，吸附飽和的球狀吸附材(30)落至吸附塔(10)底部的貯槽後，並藉吸附材輸送裝置(20)之輸送氣源(22)，以所送出之空氣或氮氣形成推送力，經出料管(21)、第一輸送轉接器(23)、輸送管路(24)與第二輸送轉接器(25)送至脫附塔(40)之頂端，進行脫附再生之工作；脫附再生後的球狀吸附材(30)則以第三輸送轉接器(26)、第四輸送轉接器(27)與進料管(28)送回吸附塔(10)的頂端。

接著，待再生之球狀吸附材(30)乃在脫附塔(40)之脫附反應腔(41)慢慢往下流動，並經由脫附熱源(42)加熱，再由脫附塔(40)下方之脫附氣源(43)吹入氮氣與球狀吸附材(30)接觸，將球狀吸附材(30)中的 VOCs 脫附；脫附後的球狀吸附材(30)經脫附塔(40)底部冷卻後，由前述之輸送過程送回吸附塔(10)上端，再度吸收 VOCs；而脫附出來的高濃度廢氣，則以氮氣流經脫附氣體管路(44)攜帶至冷凝塔(50)冷凝，冷凝液體由回收槽(52)回收，冷凝氣體則自氣體出口(53)排出。

此外，流體化浮動床吸附系統設計時，一般均以固定之流體化浮動線速度設計(例如直徑 0.6mm、比重 0.6g/cc 的球狀活性碳吸附材的最佳流體化浮動線速度介於 0.75~1.25m/s 之間)，以避免吸附材不浮動而直接掉落、流體化浮動不佳或是過速吹出吸附塔，但吸附塔(10)內部多孔板(11)之隔層數、球狀吸附材(30)的浮動分佈及再生的速度，均影響 VOCs 去除的效率；因此，最好能充份掌握廢氣的特性，例如溫度、溼度與 VOCs 的組成特性及濃度等，而機動地以恰當之風量，讓球狀吸附材(30)不致產生低速不浮動、流體化浮動不佳或是過速吹出吸附塔之情況；又，如表一所示，由於待處理的 VOCs 分子大小不盡相同，沸點、分子量、吸脫附特性及極性、分子徑等也各異，不同的吸附材的吸脫附能力及吸脫附速度也不相同，最好能依據待處理 VOCs 的類別，予以預先處理並選用適切之吸附材與相應之吸附系統搭配，而最適切的進行廢氣淨化與溶劑回收之工作。

廢氣中溶劑特性性質表(表一)

溶劑	學名	分子量	沸點 (°C)	活性碳(吸附 材)脫附難度	蒸汽壓 (20°CmmHg)	水溶性
Toluene	甲苯 (C ₇ H ₈)	92	111	容易	22.3	不溶於水
MEK	甲基乙基酮 (C ₄ H ₈ O)	72	80	容易	77.5	27~29 g/100 g 水
DMF	二甲基甲醯胺 (HCON(CH ₃) ₂)	73	153	困難	2.7	全溶於水

【發明內容】

本發明之主要目的，係欲解決先前技術流體化浮動床吸附系統之吸附塔風量無法調整之問題，而具有吸附塔風量得以機動調整之功效。

本發明之另一目的，則具有大幅提高吸附材性能與使用壽命、提升溶劑回收穩定性與安全性及降低後續純化成本之功效。

為達上述功效，本發明吸附塔之結構特徵，係於內部中段以數多孔板分隔成數層，內部底端設置一氣流分散板，底部設置一氣流入口且連接一廢氣風機，頂部設置一氣流出口，而藉球狀吸附材於其內部吸附廢氣；另於廢氣風機與氣流入口之間設置一流量計，並令廢氣風機連接一變頻器，且於該流量計與變頻器間設置一流量控制器；並進一步將一非偶合平衡管之一端連接於大氣或該吸附塔出口，而非偶合平衡管之另端連接於廢氣風機與製程機台排氣口之間。

然而，該球狀吸附材可為活性碳、沸石、活性碳分子篩、樹脂等多孔性吸附材，尤其是石油瀝青基球形活性碳(PSAC)、聚苯乙烯樹脂與高矽疏水性沸石其中之一種。

此外，吸附塔內部多孔板之孔徑不限定必須小於球狀吸附材之直徑（習知吸附塔之多孔板孔徑必須小於球狀吸附材之直徑，球狀吸附材才不致自多孔板之孔洞落下）。

本發明讓吸附塔風量得以機動調整成定風量之方法，係偵測廢氣風機與吸附塔氣流入口間之廢氣流量，而藉由所偵測到之廢氣流量訊號，採變頻方式回授控制廢氣風機之轉速，令吸附塔之內部氣流始終維持定風量之狀態，並

進一步讓吸附塔之出口端與廢氣風機之進氣端，達到非偶合平衡之狀態者。

本發明流體化浮動床溶劑回收裝置之結構特徵，係包括有：

一吸附塔，內部中段以數多孔板分隔成數層，內部底端設置一氣流分散板，底部設置一氣流入口且連接一廢氣風機，頂部設置一氣流出口，而藉疏水性之球狀吸附材於其內部吸附廢氣；另於該廢氣風機與氣流入口之間設置一流量計，並令廢氣風機連接一變頻器，且於該流量計與變頻器間設置一流量控制器；

一脫附塔，設置於該吸附塔之下游端，而藉吸附材輸送裝置將吸附飽和之球狀吸附材，輸送至此脫附再生再送回吸附塔；

一冷凝塔，設置於該脫附塔之下游端，而將脫附出來的高濃度廢氣冷凝回收；

一冷凝吸收預處理單元，設置於該吸附塔上游產生廢氣之任一製程機台排氣來源端，處理有機廢氣中難脫附之中高沸點水溶性有機物，可包含一組以上之冷凝盤管、一除霧器、一儲液槽及溶劑回收管，該冷凝盤管中以 1 至 20℃ 之冰水循環，使冷凝盤管壁面產生水份凝結之液膜，藉由冷凝進行中之凝結核包覆作用，包覆氣流中較高沸點有機物微霧，以及冷凝後液、氣間相平衡之液膜吸收機制，可對氣流中水溶性高的 VOCs 進行極為有效的吸收預處理機制；設置於該冷凝盤管下游端之除霧器，可將氣流中經冷凝吸收作用後之水及 VOCs 微霧滴有效去除，並收集於儲液槽中回收處理；以及

一固定床溶劑回收單元，將複數個固定吸附床並聯連接於該吸附塔之氣流出口，該固定吸附床內部平鋪有吸附材，外部連接有蒸氣源、排氣管及冷凝分離器，該冷凝分離器設置有排水管與連接至回收槽之溶劑回收管者。

【實施方式】

首先，請參閱第三圖所示，本發明之吸附塔(10)，係較第一圖所示之習知技術，加設一非偶合定風量控制單元(60)，而該非偶合定風量控制單元(60)，乃於廢氣風機(14)與吸附塔(10)之氣流入口(13)間設置一流量計(61)，並令廢氣風機(14)連接一變頻器(63)，且於流量計(61)與變頻器(63)間設置一流量控制器(62)，藉以機動調整該廢氣風機(14)送入吸附塔(10)之風量，而以吸附塔風量得以機動調整之功效，致使吸附塔(10)之球狀吸附材(30)穩定浮動，不致產生低速不浮動而直接掉落、流體化浮動不佳或是過速吹出吸附塔之情況。

此外，將一非偶合平衡管(64)之一端連接於吸附塔(10)之氣流出口(15)，而非偶合平衡管(64)之另端連接於廢氣風機(14)與製程機台風機(65)之排氣口間，用以穩定開停機之風量，且使吸附塔(10)內之球狀吸附材(30)，可維持穩定之最低流體化浮動速度(Minimum fluidized velocity)，不致因為風速過低而低速不浮動，甚至直接掉落至吸附塔(10)下方；因此，如第五圖所示，吸附塔(10)內部多孔板(11)之孔徑 D 不限定必須小於球狀吸附材(30)之直徑 ϕ ($\phi = 0.8 \sim 3D$)。

再者，請參閱第四圖所示，本發明流體化浮動床溶劑回收裝置之第一實施例，係於該吸附塔(10)之上游端加設

一冷凝吸收預處理單元(80)，處理製程機台有機廢氣中若含有難脫附之較高沸點水溶性有機物(如表一所示之DMF)，可包含一組以上之冷凝盤管(81)，該冷凝盤管(81)中以1至20℃之冰水循環，使冷凝盤管(81)壁面產生水份凝結之液膜，藉由冷凝進行中之凝結核包覆作用，包覆氣流中較高沸點有機物微霧(如DMF)，以及冷凝後液、氣間相平衡之液膜吸收機制，可對廢氣中水溶性VOCs進行極為有效的吸收預處理機制；設置於該冷凝盤管下游端之除霧器(82)可將廢氣中之水及VOCs微霧滴有效去除後，收集於儲液回收槽(83)中經溶劑回收管(84)回收處理。

再者，本發明流體化浮動床溶劑回收裝置之第二實施例，係於該吸附塔(10)之下游端加設一固定床式溶劑回收單元(70)，而該固定床式溶劑回收單元(70)，乃將複數個固定吸附床(71)並聯連接於吸附塔(10)之氣流出口(15)，該固定吸附床(71)內部平鋪有吸附材(72)，外部連接有蒸氣源(73)、排氣管(74)及冷凝分離器(75)，該冷凝分離器(75)設置有排水管(77)與連接至回收槽(78)之溶劑回收管(76)；於是，當吸附塔(10)選用疏水性之球狀吸附材(30)，則可由球狀吸附材(30)針對水溶性有機溶劑予以吸附，再藉後續脫附塔(40)與冷凝塔(50)進行回收之工作，而對於其他溶水性低之物質(如表一所示之甲苯，Toluene)，則由該固定床式溶劑回收單元(70)予以回收，故具有大幅提高吸附材性能與使用壽命、提升有機溶劑回收穩定性與安全性及降低後續純化成本之功效。

基於如是之構成，請參閱表二所示，本發明於吸附塔(10)增加非偶合定風量控制單元(60)控制風量之設計，偵測廢氣風機(14)與吸附塔(10)氣流入口間之廢氣流量，而

藉由所偵測到之廢氣流量訊號，採變頻方式回授控制廢氣風機之轉速，令吸附塔(10)之內部氣流始終維持定風量之狀態，並進一步讓吸附塔之出口端與廢氣風機之進氣端，達到非偶合平衡之狀態；係使吸附性能維持在 85~95% 之穩定狀態，而球狀吸附材(30)之浮動情形，乃不致產生低速不浮動、流體化浮動不佳或是過速吹出吸附塔之情況。

又請參閱表三所示，本發明於流體化浮動床溶劑回收裝置之實施例中，該冷凝吸收預處理單元(80)，可使回收效率達到 90% 以上，含水率低於 1%，大幅延長吸附材壽命；另外，該固定床式溶劑回收單元(70)，且選用對酮類有機物不具觸媒放熱反應之聚苯乙烯樹脂類疏水性球狀吸附材(30)之設計，可使回收效率達到 90% 以上，含水率低於 3%，並將安全性提高且回收成本降低，確具大幅提高吸附材性能與使用壽命、提升有機溶劑回收穩定性與安全性及降低後續純化成本之功效。

500NCMM；來源風量 200~600NCMM.(表二)				
風速 (量)控制	流體化浮動床 風量範圍	活性碳(吸附材)吸附 處理性能	活性碳(吸附材) 浮動情形	活性 碳 (吸
無非偶 合定風 速(量)	200~600NCMM	25~95% (不穩定)	不佳	嚴重
有非偶 合定風 速(量)	450~550NCMM	85~95% (穩定)	佳	無

500NCMM；溶劑：MEK(丁酮) 35 kgs/hr，Toluene(甲苯) 35 kgs/hr；DMF(二甲基甲醯胺)10kgs/hr；入風溫度25~40℃，入風相對溼度35~75% RH(表三)

溶劑回收吸 附床型式	球狀吸附 材	BET 比 表面積 (m^2/g)	平均 微孔 徑($\text{\AA}$)	流體化浮 動床吸附 材壽命	回收溶劑 含水率(% wt)	回收效 率 (%)	安全性	回收運轉 成本(含 純化，以 第一項為 基準)
單獨雙槽固 定吸附床	柱狀活性 碳	800~ 1000	10~15	---	30~90%	50% ↑	不佳	1.0
單獨流體化 浮動床	$\phi 0.6\text{mm}$ 活 性碳	800~ 1300	6~10	短 (數月即 需活化 再生)	3~20%	85% ↑	可	0.5
流體化浮動 床搭配冷凝 吸收預處理 單元	$\phi 0.6\text{mm}$ 活 性碳	800~ 1300	6~10	數年 (數年才 需活化 再生)	1% ↓	90% ↑	佳	0.15
流體化浮動 床搭配雙槽 固定吸附床	$\phi 0.6\text{mm}$ 疏 水性高矽沸 石(流體化 浮動床) ± $\phi 1\text{mm}$ 疏水 性樹脂(固 定吸附床)	400~ 500 (高矽 沸石) ± 1100(樹脂)	5.6 x 5.8	中 (數季需 活化再 生)	3% ↓	90% ↑	佳	0.2

綜上所述，本發明所揭示之技術手段，確具「新穎性」、「進步性」及「可供產業利用」等發明專利要件，祈請 鈞局惠賜專利，以勵發明，無任德感。

惟，上述所揭露之圖式、說明，僅為本發明之較佳實施例，大凡熟悉此項技藝人士，依本案精神範疇所作之修飾或等效變化，仍應包括在本案申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖係習用流體化浮動床吸附系統之結構示意圖（說明吸附流程）。

第二圖係習用流體化浮動床吸附系統之結構示意圖（說明脫附流程）。

第三圖係本發明吸附塔之結構示意圖。

第四圖係本發明流體化浮動床溶劑回收裝置之結構示意圖。

第五圖 A、B 係本發明球狀吸附材與多孔板之尺寸相對關係示意圖。

【主要元件符號說明】

(10) 吸附塔	(28) 進料管
(11) 多孔板	(30) 球狀吸附材
(12) 氣流分散板	(40) 脫附塔
(13) 氣流入口	(41) 脫附反應腔
(14) 廢氣風機	(42) 脫附熱源
(15) 氣流出口	(43) 脫附氣源
(20) 吸附材輸送裝置	(44) 脫附氣體管路
(21) 出料管	(50) 冷凝塔
(22) 輸送氣源	(52) 回收槽
(23) 第一輸送轉接器	(53) 氣體出口
(24) 輸送管路	(60) 非偶合定風量控制 單元
(25) 第二輸送轉接器	(61) 流量計
(26) 第三輸送轉接器	(62) 流量控制器
(27) 第四輸送轉接器	

- | | |
|----------------|---------------|
| (63)變頻器 | (76)溶劑回收管 |
| (64)非偶合平衡管 | (77)排水管 |
| (65)製程機台風機 | (78)回收槽 |
| (70)固定床式溶劑回收單元 | (80)冷凝吸收預處理單元 |
| (71)固定吸附床 | (81)冷凝盤管 |
| (72)吸附材 | (82)除霧器 |
| (73)蒸氣源 | (83)回收槽 |
| (74)排氣管 | (84)溶劑回收管 |
| (75)冷凝分離器 | |

五、中文發明摘要：

本發明係有關一種流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔及其風量調整方法，其於吸附塔增加非偶合定風量控制單元，俾以讓吸附塔風量得以機動調整，使得球狀吸附材於吸附塔內部之浮動情形，不致產生低速不浮動、流體化浮動不佳或是過速吹出吸附塔之情況。藉此，用以解決先前技術流體化浮動床吸附系統之吸附塔風量無法調整之問題，而具有吸附塔風量得以機動調整成定風量之功效。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1．一種流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔，係於內部中段以數多孔板分隔成數層，內部底端設置一氣流分散板，底部設置一氣流入口且連接一廢氣風機，頂部設置一氣流出口，而藉球狀吸附材於其內部吸附廢氣；另於該廢氣風機與氣流入口之間設置一流量計，並令廢氣風機連接一變頻器，且於該流量計與變頻器間設置一流量控制器者。

2．如申請專利範圍第1項所述之流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔，其中，進一步將一非偶合平衡管之一端連接於大氣或該吸附塔出口，而非偶合平衡管之另端連接於廢氣風機與製程機台排氣口之間。

3．如申請專利範圍第2項所述之流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔，其中，該吸附塔內部多孔板之孔徑不限定必須小於球狀吸附材之直徑。

4．如申請專利範圍第1、2或3項所述之流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔，其中，該球狀吸附材可為活性碳、沸石、活性碳分子篩、樹脂等多孔性吸附材，尤其是石油瀝青基球形活性碳、聚苯乙烯樹脂與高矽疏水性沸石其中之一種。

5．一種流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔風量調

整方法，係偵測廢氣風機與吸附塔氣流入口間之廢氣流量，而藉由所偵測到之廢氣流量訊號，回授控制廢氣風機之轉速，令吸附塔之內部氣流始終維持定風量之狀態者。

6．如申請專利範圍第5項所述之流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔風量調整方法，其中，進一步讓吸附塔之出口端與廢氣風機之進氣端，達到非偶合平衡之狀態。

7．如申請專利範圍第5或6項所述之流體化浮動床溶劑回收裝置之吸附塔風量調整方法，其中，廢氣風機之轉速採變頻之控制方式。

8．一種流體化浮動床溶劑回收裝置，係包括有：

一吸附塔，內部中段以數多孔板分隔成數層，內部底端設置一氣流分散板，底部設置一氣流入口且連接一廢氣風機，頂部設置一氣流出口，而藉疏水性之球狀吸附材於其內部吸附廢氣；另於該廢氣風機與氣流入口之間設置一流量計，並令廢氣風機連接一變頻器，且於該流量計與變頻器間設置一流量控制器；

一脫附塔，設置於該吸附塔之下游端，而藉吸附材輸送裝置將吸附飽和之球狀吸附材，輸送至此脫附再生再送回吸附塔；

一冷凝塔，設置於該脫附塔之下游端，而將脫附出來的高濃度廢氣冷凝回收；以及

一固定床式溶劑回收單元，將複數個固定吸附床並聯

連接於該吸附塔之氣流出口，該固定吸附床內部平鋪有吸附材，外部連接有蒸氣源、排氣管及冷凝分離器，該冷凝分離器設置有排水管與連接至回收槽之溶劑回收管者。

9．如申請專利範圍第8項所述之流體化浮動床溶劑回收裝置，其中，進一步將一冷凝吸收預處理單元，設置於該吸附塔上游產生廢氣之任一製程機台排氣來源端。

10．一種流體化浮動床溶劑回收裝置，係包括有：

一吸附塔，內部中段以數多孔板分隔成數層，內部底端設置一氣流分散板，底部設置一氣流入口且連接一廢氣風機，頂部設置一氣流出口，而藉疏水性之球狀吸附材於其內部吸附廢氣；另於該廢氣風機與氣流入口之間設置一流量計，並令廢氣風機連接一變頻器，且於該流量計與變頻器間設置一流量控制器；

一脫附塔，設置於該吸附塔之下游端，而藉吸附材輸送裝置將吸附飽和之球狀吸附材，輸送至此脫附再生再送回吸附塔；

一冷凝塔，設置於該脫附塔之下游端，而將脫附出來的高濃度廢氣冷凝回收；以及

一冷凝吸收預處理單元，設置於該吸附塔上游產生廢氣之任一製程機台排氣來源端，包含一組以上之冷凝盤管、一除霧器、一儲液槽及溶劑回收管者。

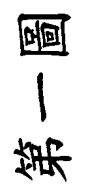
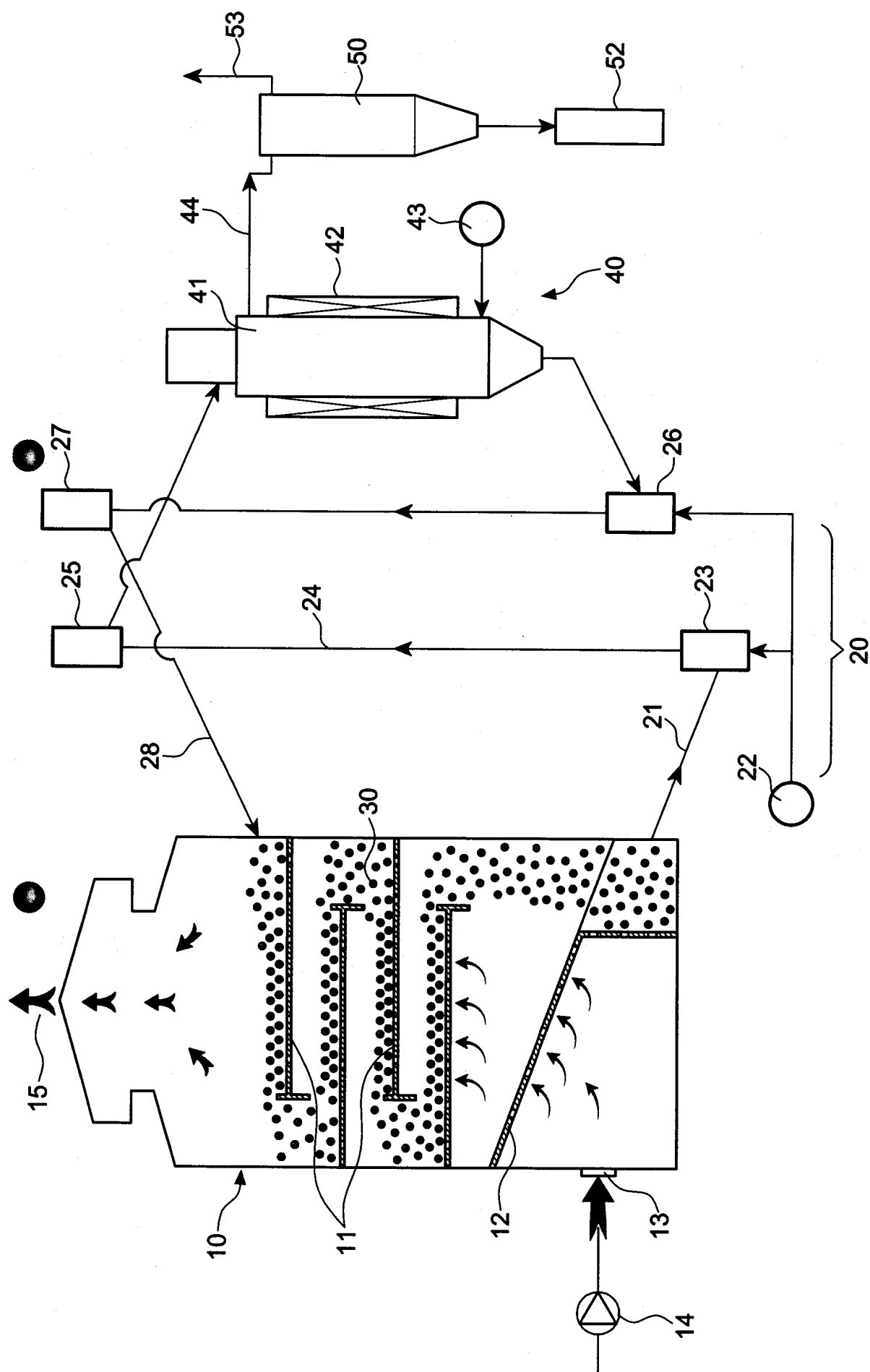
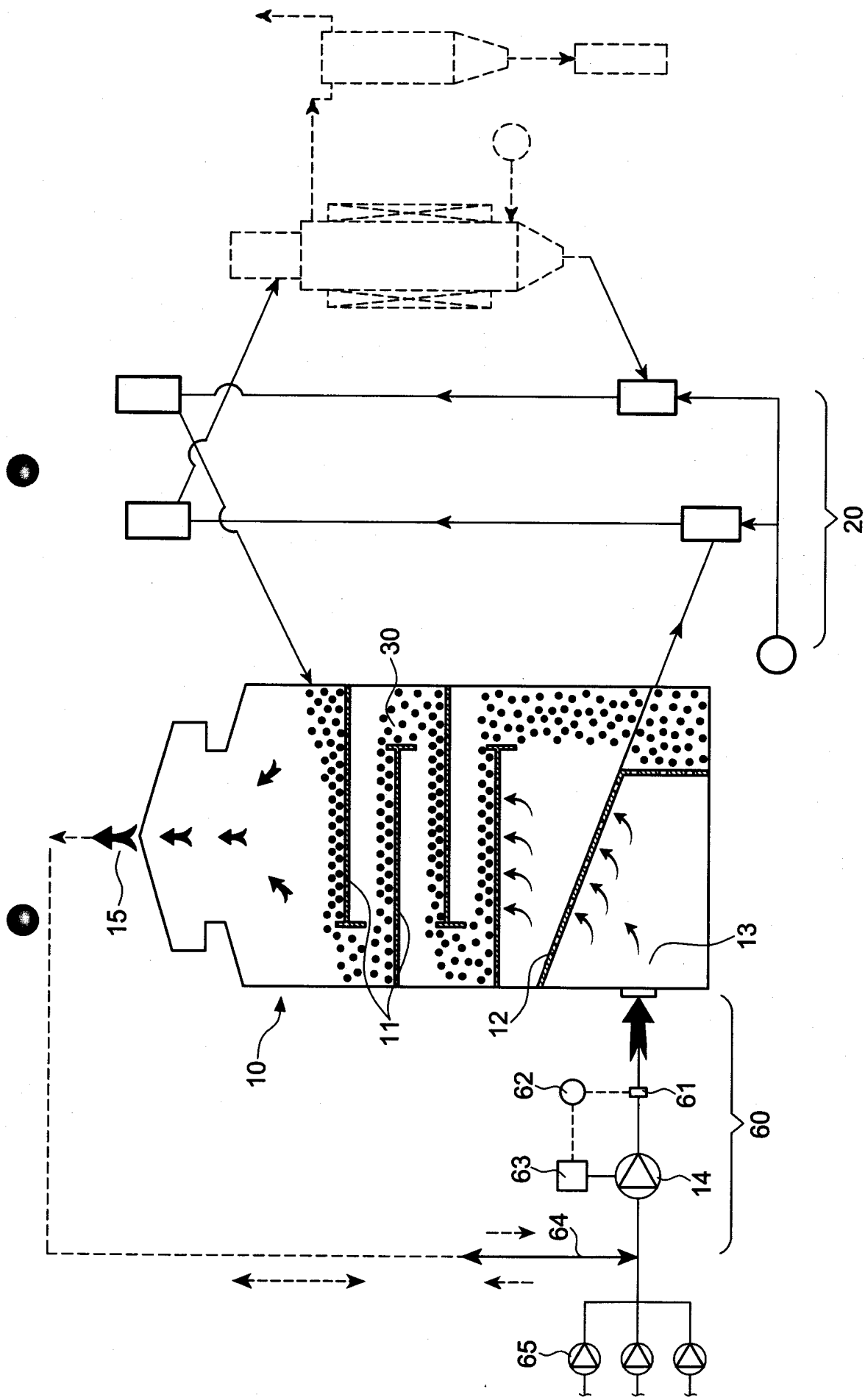


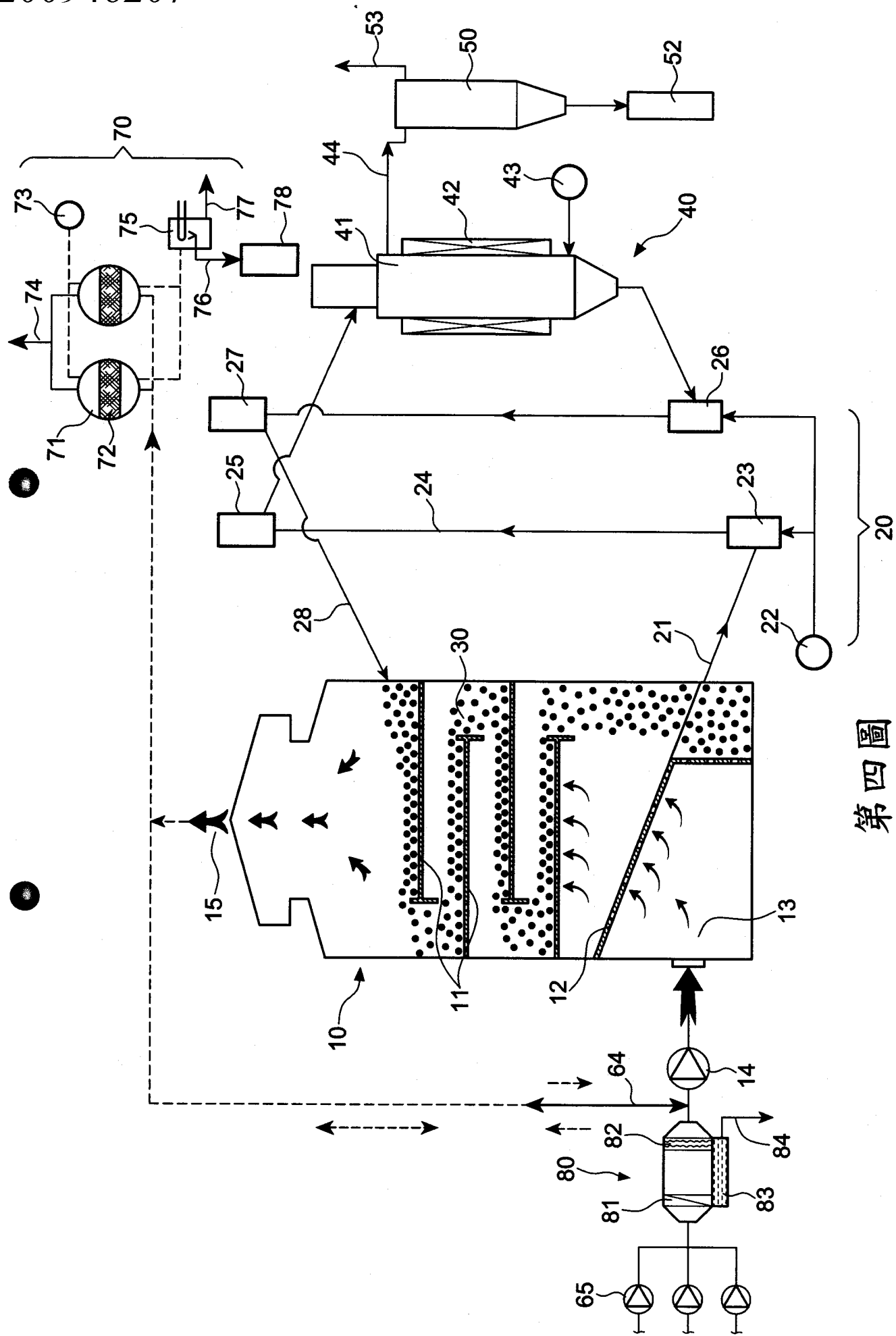
圖
一
第



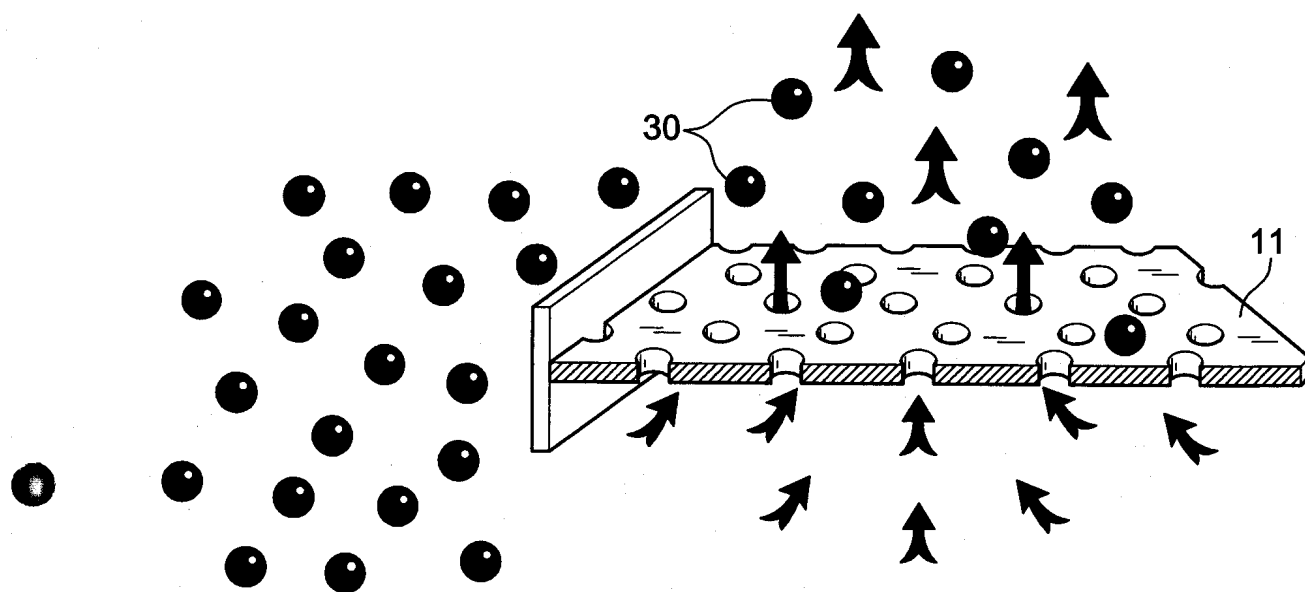
第二圖



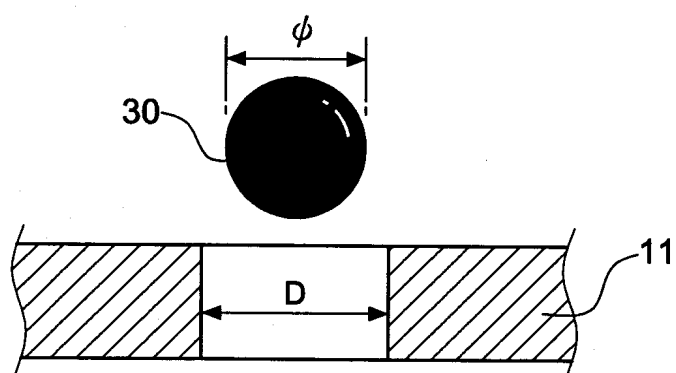
第三圖



第四圖



第五圖A



第五圖B

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

(10) 吸附塔

(11) 多孔板

(12) 氣流分散板

(13) 氣流入口

(14) 廢氣風機

(15) 氣流出口

(20) 吸附材輸送裝置

(30) 球狀吸附材

(60) 非偶合定風量控制單元

(61) 流量計

(62) 流量控制器

(63) 變頻器

(64) 非偶合平衡管

(65) 製程機台風機

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：