

# 公 告 本

380118

|      |                                                                                                    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 申請日期 | 86. 7. 7                                                                                           |
| 案 號  | 86109661                                                                                           |
| 類 別  | CO(B) <sup>1</sup> / <sub>2</sub> , <sup>2</sup> / <sub>4</sub> , B=1D <sup>5</sup> / <sub>4</sub> |

A4  
C4

Int.·Cl<sup>6</sup>

380118

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

|                 |               |                                                                                                                                                                 |
|-----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、發明<br>名稱      | 中 文           | 吸附分離空氣之方法                                                                                                                                                       |
|                 | 英 文           | Process for the adsorptive separation of air                                                                                                                    |
| 二、發明<br>人<br>創作 | 姓 名           | 1. 阮格萊 (Gerhard REIB)<br><br>2. 安海奇 (HEINRICH AMLINGER)                                                                                                         |
|                 | 國 籍           | 1. - 2. 皆德國籍                                                                                                                                                    |
|                 | 住、居所          | 1. 德國利佛可生城畢維街11號<br>Beethovenstr. 11, 51375 Leverkusen, Germany<br><br>2. 德國理迪特城強斯街12號<br>Johann Schmidtstr. 12, 61194 Niddatal, Germany                        |
|                 |               |                                                                                                                                                                 |
| 三、申請人           | 姓 名<br>(名稱)   | 1. 德商拜耳廠股份有限公司<br>Bayer Aktiengesellschaft<br>2. SGI 製程技術有限公司<br>SGI-Prozesstechnik GmbH                                                                        |
|                 | 國 籍           | 1. - 2. 皆德國籍                                                                                                                                                    |
|                 | 住、居所<br>(事務所) | 1. 德國利佛可生城拜耳工業區D 51368<br>D 51368 Leverkusen, Bayerwerk, Federal<br>Republic of Germany<br>2. 德國安坦斯頓城漢默街34號<br>Helmershäuser Str. 34, 63674 Altenstadt, Germany |
|                 | 代 表 人<br>姓 名  | 1. 白羅夫 (Dr. Rolf Braun)<br>羅勞斯 (Dr. Klaus Reuter)<br>2. 安赫里 (Mr. Heinrich Amlinger)                                                                             |

裝

訂

線

(由本局填寫)

|           |
|-----------|
| 承辦人代碼：    |
| 大 類：      |
| I P C 分類： |

A6

B6

本案已向：

德 國 ( 地區 ) 申請專利，申請日期 西元1996年 案號 196 27 422.2，☒有 ☐無主張優先權  
7月8日

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

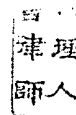
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



## 五、發明說明(1)

本發明係有關一種藉真空變動吸附作用(VSA)或壓力真空變動吸附作用(PVSA)由空氣中分離氧氣或氮氣的改良方法，其係利用為脫附所吸附之空氣成份而充份調整之真空泵系統。

在周圍溫度下，利用沸石分子篩直接由空氣製造氧氣，已在工業上被廣泛實施。這是利用氮氣優先於氧氣之吸附作用；也就是說，空氣中的氮氣被吸附到沸石上，而如氧氣及氬氣等較弱的被吸附成份，則在空氣通過沸石床台期間，在沸石床台的出口處被收集作為產物；而所吸附的氮氣，可藉由例如排空沸石床台的方式將其脫附。在此情況下，有人指出VSA（真空變動吸附）方法與同樣為習知的PSA（壓力變動吸附）方法相反。在VSA方法中，其連續操作為如下述之程序：

- a) 空氣通過沸石床，在例如外界壓力下進入吸附器的入口；而富氧之氣體則由吸附器的出口排出；
- b) 藉一真空泵，以逆流於空氣流的方式，排空入口處之沸石床台至約100至400 hPa之壓力，可能地同時以部份產物沖洗；
- c) 將氧氣產物以逆流於空氣流的方式充滿沸石床台至大約為外界壓力的程度。在PSA法中，步驟a)係在200至600 kPa之壓力下進行，而步驟b)係在約100 kPa下進行並以部份氧氣產物沖洗。

因為有三個步驟，所以此方法一般以三個分開的沸石床台來操作。為簡明起見，提到的吸附器均係週期性地被交

## 五、發明說明(1)

本發明係有關一種藉真空變動吸附作用(VSA)或壓力真空變動吸附作用(PVSA)由空氣中分離氧氣或氮氣的改良方法，其係利用為脫附所吸附之空氣成份而充份調整之真空泵系統。

在周圍溫度下，利用沸石分子篩直接由空氣製造氧氣，已在工業上被廣泛實施。這是利用氮氣優先於氧氣之吸附作用；也就是說，空氣中的氮氣被吸附到沸石上，而如氧氣及氬氣等較弱的被吸附成份，則在空氣通過沸石床台期間，在沸石床台的出口處被收集作為產物；而所吸附的氮氣，可藉由例如排空沸石床台的方式將其脫附。在此情況下，有人指出VSA（真空變動吸附）方法與同樣為習知的PSA（壓力變動吸附）方法相反。在VSA方法中，其連續操作為如下述之程序：

- a) 空氣通過沸石床，在例如外界壓力下進入吸附器的入口；而富氧之氣體則由吸附器的出口排出；
- b) 藉一真空泵，以逆流於空氣流的方式，排空入口處之沸石床台至約100至400 hPa之壓力，可能地同時以部份產物沖洗；
- c) 將氧氣產物以逆流於空氣流的方式充滿沸石床台至大約為外界壓力的程度。在PSA法中，步驟a)係在200至600 kPa之壓力下進行，而步驟b)係在約100 kPa下進行並以部份氧氣產物沖洗。

因為有三個步驟，所以此方法一般以三個分開的沸石床台來操作。為簡明起見，提到的吸附器均係週期性地被交

## 五、發明說明(6)

率的性能曲線。

圖 3 顯示一包含串聯連接之離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之泵裝置的性能曲線和壓力相關的軸功率。

圖 4 顯示一包含離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機，且其中有由並聯操作至串聯操作變換之泵裝置的性能曲線和壓力相關的軸功率。

圖 5 顯示實施根據本發明方法之 VSA 設備圖，其中 A, B 與 C 為吸附器；11A, 12A, 11B, 12B, 11C 與 12C 為入口閥；13A, 14A, 15A, 13B, 14B, 15B, 13C, 14C 與 15C 為出口閥；17ABC 與 18ABC 為控制閥；16ABC 為閥；C10 為空氣壓縮機；H10 為加熱；G10 為產物壓縮機；以及 V10 為真空泵裝置。

圖 6 顯示在排空階段期間，於吸附器入口所測得壓力之連續變化；

- a) 串聯操作之離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之組合，
- b) 兩級旋轉活塞壓縮機，
- c) 由並聯操作改變至串聯操作之離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之組合，

起始壓力為 950 hPa。

圖 7 顯示如圖 6 之壓力連續變化的曲線，起始壓力為 800 hPa。

用於實施下列實施例之 VSA 設備圖係示於圖 5。

### 實施例

VSA 設備具有下列組件：

入口閥：11A, 12A, 11B, 12B, 11C, 12C

出口閥：13A, 14A, 15A, 13B, 14B, 15B, 13C, 14C, 15C

控制閥：17ABC, 18ABC

閥 16ABC

空氣壓縮機 C10

## 五、發明說明(2)

替操作。

具備真空恢復之分離方法業經揭示(US 397696)，其中兩個吸附器和一個貯存器被週期性地操作，或甚至僅有一個吸附器與一產物貯存器交替運作。

這些設備之經濟效益受到所提供的輸入，例如吸附器之容量、真空泵之尺寸、及尤其是操作成本(如真空泵之電流消耗)所影響。因此，每項發展之目標為在分子篩之用量、真空泵之尺寸及真空泵能量消耗之間取得最理想的關係。迄今在真空脫附方面所使用的真空泵為具正排量(positive-displacement)功能之二級或三級旋轉活塞壓縮機(見EP0 158 262)，或是同樣以正排量動作為主之水環泵。

其他可被應用之壓縮機為離心壓縮機，其可被用作真空泵(見例如EP 575 591)。這些壓縮機(習知為離心式壓縮機)，具有一項特徵為它們可被操作至高達約2.6之反壓力相對於吸入壓力之壓縮比。但為有最佳的使用狀態(亦即儘可能達成低能量要求量)，它們需要吸入壓力相對於釋出壓力之某種比率，其亦可表示為最適壓縮比 $\Pi$ 。此壓縮比 $\Pi$ 在傳統離心壓縮機中，為在約1.6至1.7的範圍。因此，如果一離心式壓縮機在最佳狀態下被充作真空泵使用，而包含串聯吸聲器之壓力損失的反壓力相當於1000 hPa者，那麼在抽吸端必須建立625至588 hPa之恆壓。然而，由於在VSA設備中，排空壓力在約1分鐘內由最大值( $P_{Des-1}$ )，典型為950 hPa，下降至最小值(如300 hPa)



### 五、發明說明 ( 3 )

。所以，就最低能量輸入來看，係不可能僅使用一個離心壓縮機作為單級的。

一可行的方法是藉著在離心壓縮機前面的阻氣門，以人工產生壓力差。在1.6之II下，最小理想排空壓力僅625 hPa；但在排空期期間，由於降低的抽吸功率，隨之有相當多的能量經由阻氣門損失。如果有人因此而想要藉一離心壓縮機達成較壓縮比II所給定之排空壓力有更低的排空壓力，則離心壓縮機必須被安裝在抽吸管線上；而具有進乎恆定自吸能力之真空泵必須被連接至離心壓縮機的後面，具備幾乎恆定自吸能力之真空泵的實例為具正排量作用之泵，如水環泵或充油式旋轉滑閥泵。旋轉活塞泵為另一種正排量泵。

本發明之目的在於藉由真空泵之設備（儘可能具低電流消耗量）找出一種在能量上有利的富氧空氣的製造方法。

已發現在藉由VSA/PVSA方法製造富氧空氣的情況中，離心壓縮機與正排量泵組合於一設備中（其作用可為並聯操作、繼之以串聯操作，或在整個排空期期間僅為串聯操作者），較之傳統之二級旋轉活塞壓縮機，可於廣泛之壓力範圍內提供相當的利益。

本發明提供一種由空氣中分離氧或氮的方法，係利用一種具備一個或多個含有氧氣或氮氣（較佳為氮氣）吸附劑之吸附器的吸附設備；其中吸附設備被一由離心壓縮機與根據正排量原理操作之真空泵所組成之真空泵裝置（尤其是旋轉活塞壓縮機）所連接。於吸附階段中，空氣在外界

## 五、發明說明(4)

壓力或在較外界壓力稍低-100 hPa之壓力下、或在高達500 hPa之過壓下，經由例如吸附器之入口進入吸附器中，並在吸附器之出口處，以富氧或富氮之氣體排出；於膨脹階段中，在某段吸附時間之後，較佳為由20至120秒的時間之後，吸附器內之壓力被引至相當於外界壓力之一壓力 $P_{Des-1}$ 或引至高達至少0.6倍外界壓力之一壓力 $P_{Des-1}$ ；然後於脫附階段中，將所吸附之氧或氮脫附，隨後藉真空泵裝置使包含富氮或氧吸附劑之吸附器，於某一脫附時間內（尤其是由20至120秒），由較高壓 $P_{Des-1}$ 引至相當於至少0.05倍外界壓力之較低壓 $P_{Des-min}$ ；而於壓縮階段中，再回復至吸附階段之壓力；其特徵在於：在脫附階段始點，真空泵裝置之視情形先被阻氣的離心壓縮機與正排量泵，以並聯或串聯連接（尤為並聯連接）地向吸附器抽氣，而在一較低之脫附壓力下，以串聯連接之離心壓縮機與正排量泵（正排量泵被連接在離心壓縮機之進給端），向吸附器抽氣；又其特徵在於：在離心壓縮機和正排量泵串聯的操作方式期間，在進給端操作之正排量泵係經調整或度量，使得離心壓縮機在排空階段平均獲得其最佳壓縮比II。

真空泵裝置由並聯操作至串聯操作之可能的重排係在排空壓力 $P_{Des-0}$ 下（尤其是當排空壓力 $P_{Des-0}$ 至少達到在進給端之正排量之泵出口壓力 $P_0$ ，除以 $0.65 * II$ 所獲得之值），於離心壓縮機之前進行。

理想中，離心壓縮機和正排量泵係以串聯的方式在排空

## 五、發明說明 ( 5 )

階段始點被操作。

根據本發明之一較佳變化例，其特徵在於：壓力  $P_{Des-0}$  (其引起由並聯操作至串聯操作之變換) 係至少相等於在進給端之正排量泵出口壓力  $P_0$  除以 1.15 倍離心壓縮機之壓縮比  $\Pi$  之值。

本發明之一特別有利的變化例，其特徵在於：於脫附階段始點，在給定之最初排空壓力  $P_{Des-1}$  下，最小排空壓力  $P_{Des-min}$  係在由下式所得之壓力範圍內：

$$P_{Des-min} = P_0 / 1030 \text{ hPa} * (0.25 * P_{Des-1} - 100 \text{ hPa})$$

及

$$P_{Des-min} = P_0 / 1030 \text{ hPa} * (0.5 * P_{Des-1})$$

泵裝置由並聯操作至串聯操作之重排，可藉由吸附設備之控制系統，例如根據時間設定或壓力設定，予以控制。

於一特殊情形中，根據正排量原理操作之串聯排列的真空泵必須在低於 0.25 外界壓力之排空壓力下操作，其可由兩個或三個正排量泵前後相連接。

本發明之更多特殊具體例可於申請專利範圍附屬項中發現。

根據本發明之 VSA 法將以實施例，並藉助於圖式，更詳細地說明如下。

### 圖式之簡要說明

圖 1 顯示一習知一級旋轉活塞壓縮機之抽吸功率的性能曲線。

圖 2 顯示一習知兩級旋轉活塞壓縮機之抽吸功率和軸功

## 五、發明說明(6)

率的性能曲線。

圖 3 顯示一包含串聯連接之離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之泵裝置的性能曲線和壓力相關的軸功率。

圖 4 顯示一包含離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機，且其中有由並聯操作至串聯操作變換之泵裝置的性能曲線和壓力相關的軸功率。

圖 5 顯示實施根據本發明方法之 VSA 設備圖，其中 A, B 與 C 為吸附器；11A, 12A, 11B, 12B, 11C 與 12C 為入口閥；13A, 14A, 15A, 13B, 14B, 15B, 13C, 14C 與 15C 為出口閥；17ABC 與 18ABC 為控制閥；16ABC 為閥；C10 為空氣壓縮機；H10 為加熱；G10 為產物壓縮機；以及 V10 為真空泵裝置。

圖 6 顯示在排空階段期間，於吸附器入口所測得壓力之連續變化；

- a) 串聯操作之離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之組合，
- b) 兩級旋轉活塞壓縮機，
- c) 由並聯操作改變至串聯操作之離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之組合，

起始壓力為 950 hPa。

圖 7 顯示如圖 6 之壓力連續變化的曲線，起始壓力為 800 hPa。

用於實施下列實施例之 VSA 設備圖係示於圖 5。

### 實施例

VSA 設備具有下列組件：

入口閥：11A, 12A, 11B, 12B, 11C, 12C

出口閥：13A, 14A, 15A, 13B, 14B, 15B, 13C, 14C, 15C

控制閥：17ABC, 18ABC

閥 16ABC

空氣壓縮機 C10

## 五、發明說明 ( 7 )

加熱 H10

產物壓縮機 G10

真空泵裝置 V10

在下面之方法說明中，使用到下列的縮寫：

$P_0$  = 泵裝置出口的壓力  $\Delta$  外界壓力加上泵裝置末端吸聲器之氣體動力壓力

$P_{Des-1}$  = 在排空階段始點，於泵裝置前面的壓力

$P_{Des-0}$  = 引起由並聯操作至串聯操作變換之泵裝置前面的壓力

$P_{Des-0, min}$  = 引起由並聯操作至串聯操作變換之泵裝置前面的最低壓力

$P_{Des-min}$  = 泵裝置前面之最低排空壓力。

吸附器 A、B 和 C 被填充顆粒大小為 1 至 2.5 毫米之 Ca 沸石 A 顆粒材料，其係如 EP-A 0 170 026 之實施例 2 所製造者。在 1000 hPa 和 25°C 下，於此顆粒材料上之氮吸附率為 14 Nl/kg，而氧吸附率為 4.3 Nl/kg。

吸附器之內徑為 1000 毫米，整個床台高度為 2200 毫米。在入口處，一 20 公分之矽膠層被置於吸附器上。沸石顆粒材料床台之高度為 200 公分，沸石之重量為 1000 kg。

吸附器 A、B 和 C 係循環操作。方法之過程圖在時間  $t=0$  開始，其中在吸附器 A 中之吸附作用已結束。

在達到  $t=8$  秒之期間（亦表示為 BFP 時間），其過程如下：

在吸附器 A 中，僅閥 15A 開啓。在吸附器 C 中，僅閥 12C

## 五、發明說明 ( 8 )

和13C開啓。藉由泵裝置V10之引入，富氧氣體由吸附器A，經由閥15A、開口控制閥17ABC及閥13C流入吸附器C；其結果是，在吸附器A之壓力由吸附壓力降低至一較低壓力 $P_{Des-1}$ （膨脹階段）。在吸附器C中，排空作用於此處終止，而在吸附器C中之壓力則由最終壓力 $P_{Des-min}$ 上昇至一較高壓力。

吸附器B開始空氣的分離（吸附階段），亦即，周圍空氣經由閥11B進入吸附器B，富氧之產物氣體則經由閥14B離開吸附器，且藉壓縮機將其引離至產物貯存器（未顯示）中。

在循環時間8 至60秒之期間，其過程如下：

在吸附器A中，閥15A再度被關閉，僅閥12A開啓。在脫附階段中，藉真空泵V10使吸附器A被部份排空，由壓力 $P_{Des-1}$ 變成壓力 $P_{Des-min}$ 。吸附器B係處於吸附階段，亦即，閥11B和15B為開啓的。同時，富氧氣體經由閥18ABC、16ABC和13C充滿吸附器C。在吸附器C中，僅閥13C開啓。填充之量係經計算，使得在此期間終止時，在吸附器C中之壓力幾乎達到吸附壓力（壓縮階段）。

在下一個循環階段中，吸附器C分離空氣（脫附階段）；在循環吸附器A之第三階段，亦即由0 至8 秒和由8 至60秒之兩個循環時間，各自被相對應地重覆。

用於評估下列試驗實施例之因素，為在93%體積濃度下所製造的氧氣量及在泵裝置前面的排空壓力隨時間的進展、所排空的氣體量及在300 hPa下泵裝置之體積容量。

## 五、發明說明( 9 )

最大吸附壓力必然是1100hPa，而最小排空壓力 $P_{Des-min}$ 必然是300 hPa。除了泵裝置之類型外，在排空步驟開始時之壓力 $P_{Des-1}$ 亦被比較，第一變化例之初壓為950 hPa，而作為比較的是800 hPa。在泵裝置出口的壓力( $P_0 \triangle$ 外界壓力(包含被安裝在泵裝置後面之吸聲器的氣體動力壓力))平均為1050 hPa。

研究下列泵裝置之有關分離過程之操作方式：

D)二級旋轉活塞壓縮機，其在實驗中於300 hPa下之容量為約1000m<sup>3</sup>/h；

E)由離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機所成之組合，亦即，兩個壓縮機通常以串聯連接者，其在實驗中於300 hPa下之容量為約1000m<sup>3</sup>/h；

C)由離心壓縮機和具有如圖4之性能數據的旋轉活塞壓縮機所成之組合；在離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之泵裝置前面，並聯地抽氣至高達650 hPa之排空壓力，而在低於650 hPa之壓力下串聯抽氣；亦即，離心壓縮機在抽吸端，而旋轉活塞壓縮機在進給端；在300 hPa下之出料體積大約為1000 m<sup>3</sup>/h。

圖1顯示一級旋轉活塞壓縮機之性能曲線。由其中可見到低於400 hPa之吸入壓力；抽吸功率與在1000 hPa下之抽吸功率相比是相當地有限。

圖2顯示二級旋轉活塞壓縮機之性能曲線。串聯連接的第二級，與抽吸端之第一級相比較，根據分級比率，具有低於40%的抽吸功率。在1000 hPa和200 hPa之間，性能曲

## 五、發明說明 ( 10 )

線之抽吸功率下降約10%。

圖3顯示一在抽吸端具有離心壓縮機且在傳送端具有旋轉活塞壓縮機之泵裝置(串聯操作)的性能曲線。

與圖3中測定性能曲線所使用之相同的泵元件被用於圖4中供性能曲線的測定。然而，在650至1000 hPa之範圍內，離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機係串聯執行抽吸；在抽吸端之離心壓縮機藉由一阻氣門被調整為650 hPa，而旋轉活塞壓縮機則被串聯連接，如供圖3中性能曲線之測定者。

在另一個方法實施例中，藉著閥12C在上述循環時間"0至8秒"的期間為關閉者，可達到排空壓力 $P_{Des-1}$ ，亦即，在吸附器A和C之間有一壓力補償或部分壓力補償。在此時間的期間，真空泵並未排空吸附器C且其作用為在"停頓的運轉操作"。

在另一實施例中，僅藉著吸附器C之閥12C在上述循環時間"0至8秒"期間為開啓者，可達到排空壓力 $P_{Des-1}$ ，此意味著吸附器C被排空至其最終壓力。在吸附器B中，僅閥11B開啓；經由此閥，空氣壓縮機C10可使吸附器B充滿空氣。在吸附器A中，僅閥14A開啓；經由此閥；產物壓縮機G10抽出富氧氣體，而在吸附器A中，壓力則下降至所需要的排空壓力 $P_{Des-1}$ 。

於本方法之另一實施例中，一旦連接真空泵裝置時，僅藉由吸附器C上之閥13C，在上述循環時間"0至8秒"的期間，即可相當快速地達到排空之最佳初壓 $P_{Des-1}$ 。在吸附

## 五、發明說明 ( 11 )

器 B 中，僅閥 11B 和 14B 開啓，空氣壓縮機 C10 使空氣經此閥充滿吸附器 B 並已製造了富氧氣體。在吸附器 A 中，閥 12A 和 15A 開啓，由吸附器 A 而來之富氧氣體則經由閥 15A 充滿吸附器 C。在吸附器 A 中的壓力，藉著被連接在閥 12A 上之真空泵，被相當快速地降低至所需要之最佳初壓  $P_{Des-1}$ 。

利用由 ASPEN TECH/Cambridge 公司而來之計算程式，就一於產物中具有  $5000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  氧且氧濃度為 93 體積 % 之氧氣濃縮設備而言，排空過程為適合上述三個泵裝置 D)、E)、F) 在  $950 \text{ hPa}$  ( $=P_{Des-1}$ ) 至  $300 \text{ hPa}$  ( $=P_{Des-min}$ ) 及 800 至  $300 \text{ hPa}$  之兩個排空範圍內使用者；而關於氧產率（產物中之氧氣量對大氣氧的比率）的測定，則計算泵的尺寸。此時，利用由圖 2、3 和 4 所得之性能數據，即出料體積和能量需要量，將其依比例地轉換為其他的泵尺寸。

圖 6 顯示在  $950 \text{ hPa}$  之初壓  $P_{Des-1}$  下，所測得壓力的連續變化。據此，在較高壓力下，具有低吸附能力之泵裝置 E)（離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之並聯連接），與 D) 型（二級旋轉活塞壓縮機）相比，其在排空期間具有相當高的壓力水準。

在較高壓力下，具有較高吸附能力之泵裝置 F)（以離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之串聯操作開始），與 D 型（二級旋轉活塞壓縮機）相比，其在排空期間具有相當低的壓力水準，其顯示非理想的能量需要量。

圖 7 顯示在  $800 \text{ hPa}$  之初壓  $P_{Des-1}$  下，所測得壓力的連

## 五、發明說明 ( 12 )

續變化。排空之性能曲線並未與圖 6 中者有很大不同。

測量下列的泵尺寸：

表 1

排空壓力 950 至 300 hPa

| 泵之類型       | 在 1000 hPa 下之泵<br>尺寸 $\text{m}^3/\text{h}$ | 在 300 hPa 下之泵<br>尺寸 $\text{m}^3/\text{h}$ |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| D) 比較例     | 136,024 $\Delta$ 100%                      | 124,460 $\Delta$ 100%                     |
| E) (串聯)    | 78,452 $\Delta$ 58%                        | 132,765 $\Delta$ 106.6%                   |
| F) (並聯-串聯) | 143,920 $\Delta$ 106%                      | 119,870 $\Delta$ 96%                      |

表 2

排空壓力 800 至 300 hPa

| 泵之類型       | 在 1000 hPa 下之泵<br>尺寸 $\text{m}^3/\text{h}$ | 在 300 hPa 下之泵<br>尺寸 $\text{m}^3/\text{h}$ |
|------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| D) 比較例     | 136,425 $\Delta$ 100%                      | 119,335 $\Delta$ 100%                     |
| E) (串聯)    | 72,160 $\Delta$ 55%                        | 122,115 $\Delta$ 102%                     |
| F) (並聯-串聯) | 144,713 $\Delta$ 108.6%                    | 118,026 $\Delta$ 98.6%                    |

由於在 600 至 700 hPa 範圍之排空壓力 (於此期間，一包含離心壓縮機/旋轉活塞壓縮機之系統，應進行由並聯操作至串聯操作的重排) 將相當快地消失，所以此重排可藉由  $\text{O}_2$ -VSA/PVSA 設備之控制系統來進行，這可在達到某一排空壓力時，藉適當地改變或藉設定一給定的排空時間來



## 五、發明說明 ( 13 )

引起。

如圖 1 所示，一級旋轉活塞壓縮機之抽吸功率在 400hPa 之壓力下，下降程度相當大。為利用離心壓縮機／旋轉活塞壓縮機之串聯組合，達到低於外界壓力 25% 或甚至 15% 的排空壓力而不使離心壓縮機因需要過度高壓比而失效，建議旋轉活塞壓縮機可視情況以二級和多級操作(串聯操作)。

就兩種壓力範圍 950 hPa 至 300 hPa 和 800 至 300 hPa 而言，三個泵裝置 D)、E)、F) 的能量需要量，由排空之連續過程及由真空泵裝置 D)、E) 和 F) 之性能數據和計算之泵尺寸來看，為適合產物中具有 5000 Nm<sup>3</sup> /h 氧和 93 體積 % 之氧濃度者。這裡，利用示於圖 2、3 和 4 之軸功率的性能曲線，成比例地轉換為其他泵尺寸。此處的能量需要量係以所製造的氧量為主。

在 4% 的操作效率下，測定下列特殊的軸功率：

表 3

| 泵之類型       | 排空壓力 950 至 300<br>毫巴之能量需要量<br>KWh/Nm <sup>3</sup> /O <sub>2</sub> | 排空壓力 800 至 300<br>毫巴之能量需要量<br>KWh/Nm <sup>3</sup> /O <sub>2</sub> |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| D) 比較例     | 0.405 $\Delta$ 100%                                               | 0.408 $\Delta$ 100%                                               |
| E) (串聯)    | 0.382 $\Delta$ 94.38%                                             | 0.356 $\Delta$ 87.3%                                              |
| F) (並聯-串聯) | 0.371 $\Delta$ 91.6%                                              | 0.364 $\Delta$ 89.2%                                              |

令人驚訝的是，最低的能量需要量係由具 (離心壓縮機

## 五、發明說明 ( 14 )

和旋轉活塞壓縮機)之連續串聯操作之泵類型E)所顯現(見表3,第二欄,800 hPa初壓);雖然在較高的壓力,甚至在例如800 hPa之初排空壓力下,具有有限的出料體積,然與組合D)(=二級旋轉活塞壓縮機)相比,甚至與具有起初並聯操作並在650 hPa下開始串聯操作的泵類型F)相比,仍遠高於理論上的理想初壓( $P_{Des-0}$ =約 $1050/1.6$ 之 $P_0/II=650$  hPa)。

令人驚訝的是,與二級旋轉活塞壓縮機(類型D)相比較,即使在較高初壓,例如950 hPa下(表3,第一欄),泵類型E)可達成能量的節省。

在利用由離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機所組成之真空泵裝置之 $O_2$ -VSA方法中,離心壓縮機和旋轉活塞壓縮機之組合因此可在達到最佳排空壓力 $P_{Des-0}$ (=包含吸聲器之氣體動力壓力之外界壓力對離心壓縮機之最佳壓縮比 $II$ )之前被重新排列成串聯操作。

於正常情況中,在1000 hPa外界壓力及吸聲器之50 hPa氣體動力壓力及在1.6之壓縮比 $II$ 下,串聯操作之理想的初壓( $P_{Des-0}$ )應是約650 hPa。在利用VSA技術使空氣富氧之例中,在相當高的壓力下,排空最好是利用離心壓縮機/旋轉活塞壓縮機之串聯操作來實施。這表示,在遠高於最佳初壓 $P_{Des-0}$ 之壓力下,泵組可由並聯操作重排至串聯操作,或表示泵組之串聯操作可在排空始點開始。

380116

修正  
本  
補充

88. 8. 31  
年 月 日

專利申請案第 86109661 號  
ROC Patent Appln. No.86109661  
中文說明書修正頁 - 附件(三)

Amended Pages of the Chinese Specification - Encl.(III)

(民國 88 年 8 月 31 日修正並送呈)

四、中文發明摘要 (發明之名稱：

(Amended & Submitted on August 31, 1999)

### 吸附分離空氣之方法

本發明係有關一種藉真空變動吸附作用(VSA)或壓力真空變動吸附作用(PVSA)由空氣中分離氧氣或氮氣的改良方法，其係利用為脫附所吸附之空氣成份而充份調整之真空泵系統。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要 (發明之名稱：

Process for the adsorptive separation of air )

The present invention relates to an improved process for the separation of oxygen or nitrogen from air by Vacuum Swing Adsorption (VSA) or Pressure Vacuum Swing Adsorption (PVSA) with the use of a vacuum pump system optimised for the desorption of the adsorbed air component.

訂

線

380116

修正  
本  
補充

88. 8. 31  
年 月 日

專利申請案第 86109661 號  
ROC Patent Appln. No.86109661  
中文說明書修正頁 - 附件(三)

Amended Pages of the Chinese Specification - Encl.(III)

(民國 88 年 8 月 31 日修正並送呈)

四、中文發明摘要 (發明之名稱：

(Amended & Submitted on August 31, 1999)

### 吸附分離空氣之方法

本發明係有關一種藉真空變動吸附作用(VSA)或壓力真空變動吸附作用(PVSA)由空氣中分離氧氣或氮氣的改良方法，其係利用為脫附所吸附之空氣成份而充份調整之真空泵系統。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要 (發明之名稱：

Process for the adsorptive  
separation of air )

The present invention relates to an improved process for the separation of oxygen or nitrogen from air by Vacuum Swing Adsorption (VSA) or Pressure Vacuum Swing Adsorption (PVSA) with the use of a vacuum pump system optimised for the desorption of the adsorbed air component.

訂

線



## 六、申請專利範圍

專利申請案第 86109661 號  
ROC Patent Appln. No.86109661  
修正之申請專利範圍中文本 - 附件(I)  
Amended Claims in Chinese - Encl.(I)  
(民國 88 年 8 月 31 日送呈)  
(Submitted on August 31, 1999)

1. 一種由空氣中分離氧或氮的方法，係利用一種吸附設備，其具有一個或多個含有氧氣或氮氣（較佳為氮氣）吸附劑之吸附器，且具備一由離心壓縮機與根據正排量原理操作之真空泵所組成之真空泵裝置（尤其是旋轉活塞壓縮機）；於吸附階段中，空氣在外界壓力或在較外界壓力稍低  $-0.1 \times 10^5 \text{Pa}$  之壓力下、或在高達  $0.5 \times 10^5 \text{Pa}$  之過壓下，被通入吸附器中，並在吸附器之出口處，以富氧或富氮之氣體被排出；

於膨脹階段中，在某段吸附時間之後，較佳為在由 20 至 120 秒之後，吸附器內之壓力被引至相當於外界壓力之一壓力  $P_{\text{Des-1}}$  或被引至低於外界壓力之一壓力（達至少 0.6 倍外界壓力）；

然後於脫附階段中，為將所吸附之氧或氮脫附，藉真空泵裝置將吸附器（其包含富氮或氧吸附劑），於某一脫附時間內（尤其是由 20 至 120 秒），由較高壓  $P_{\text{Des-1}}$  引至相當於至少 0.05 倍外界壓力較低壓  $P_{\text{Des-min}}$ ；並於壓縮階段中，再回復至吸附階段之壓力；

其特徵在於：在脫附階段始點，真空泵裝置之視情形先被阻氣的離心壓縮機與正排量泵，以並聯或串聯連接（尤為並聯連接）地向吸附器抽氣，且在一較低之脫附

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

法



## 六、申請專利範圍

專利申請案第 86109661 號  
ROC Patent Appln. No.86109661  
修正之申請專利範圍中文本 - 附件(I)  
Amended Claims in Chinese - Encl.(I)  
(民國 88 年 8 月 31 日送呈)  
(Submitted on August 31, 1999)

1. 一種由空氣中分離氧或氮的方法，係利用一種吸附設備，其具有一個或多個含有氧氣或氮氣（較佳為氮氣）吸附劑之吸附器，且具備一由離心壓縮機與根據正排量原理操作之真空泵所組成之真空泵裝置（尤其是旋轉活塞壓縮機）；於吸附階段中，空氣在外界壓力或在較外界壓力稍低  $-0.1 \times 10^5 \text{Pa}$  之壓力下、或在高達  $0.5 \times 10^5 \text{Pa}$  之過壓下，被通入吸附器中，並在吸附器之出口處，以富氧或富氮之氣體被排出；

於膨脹階段中，在某段吸附時間之後，較佳為在由 20 至 120 秒之後，吸附器內之壓力被引至相當於外界壓力之一壓力  $P_{\text{Des-1}}$  或被引至低於外界壓力之一壓力（達至少 0.6 倍外界壓力）；

然後於脫附階段中，為將所吸附之氧或氮脫附，藉真空泵裝置將吸附器（其包含富氮或氧吸附劑），於某一脫附時間內（尤其是由 20 至 120 秒），由較高壓  $P_{\text{Des-1}}$  引至相當於至少 0.05 倍外界壓力較低壓  $P_{\text{Des-min}}$ ；並於壓縮階段中，再回復至吸附階段之壓力；

其特徵在於：在脫附階段始點，真空泵裝置之視情形先被阻氣的離心壓縮機與正排量泵，以並聯或串聯連接（尤為並聯連接）地向吸附器抽氣，且在一較低之脫附

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

法

## 六、申請專利範圍

壓力下，以串聯連接之離心壓縮機與正排量泵向吸附器抽氣，正排量泵被連接在離心壓縮機之進給端；又其特徵在於：在離心壓縮機和正排量泵之串聯的操作方式期間，在進給端操作之正排量泵係經調整或度量，使得離心壓縮機在排空階段平均獲得其最佳壓縮比  $\Pi$ ；以及在排空壓力  $P_{Des-0}$  下，於離心壓縮機之前，使真空泵裝置由並聯操作至串聯操作之可能的重排得以進行，尤其是當排空壓力  $P_{Des-0}$  至少達到進給端之正排量泵之出口壓力  $P_0$  除以  $0.65 * \Pi$  所獲得之值時。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中在排空階段始點，離心壓縮機和正排量泵係以串聯的方式被操作。
3. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中壓力  $P_{Des-0, min}$ （其引起由並聯操作至串聯操作之變換）係至少相等於在進給端之正排量泵的出口壓力  $P_0$  除以 1.15 倍離心壓縮機之壓縮比  $\Pi$  之值。
4. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之方法，其中在給定之最初排空壓力  $P_{Des-1}$  下，最小排空壓力  $P_{Des-min}$  係在由下式所得之壓力範圍內：

$$P_{Des-min} = P_0 / 1030 \text{ hPa} * (0.25 * P_{Des-1} - 100 \text{ hPa})$$

及

$$P_{Des-min} = P_0 / 1030 \text{ hPa} * (0.5 * P_{Des-1})。$$

5. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中泵裝置由並聯操作至串聯操作之重排，係藉由吸附設備之控制系統，根據時間設定來進行。

## 六、申請專利範圍

6. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中泵裝置由並聯操作至串聯操作之重排，係藉由吸附設備之控制系統，根據壓力設定來進行。
7. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中在低於 0.25 倍外界壓力之排空壓力下，根據正排量原理操作之串聯排列的真空泵係由兩個或三個前後相連之正排連泵所組成。
8. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中一至三個吸附器 (A)、(B)、(C)，宜為二或三個吸附器，係在一連串之吸附階段、膨脹階段、脫附階段及壓縮階段中被週期性地操作。
9. 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中在脫附階段末期，待排空之吸附器 (A) 在其出口被連接至在排空階段中之吸附器 (B) 的出口；而吸附器 (A) 藉連接至吸附器 (B) 入口處之泵裝置，至多被排空至壓力  $P_{Des-0, min}$ 。
10. 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中在脫附階段末期，待排空之吸附器 (A) 在其出口處被連接至已被排空之吸附器 (B) 的出口或入口；而吸附器 (A) 藉與吸附器 (B) 之壓力補償或分壓補償，至多被膨脹至一分壓  $P_{Des-0, min}$ 。
11. 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中在脫附階段末期，或在膨脹階段至外界壓力的末期，待排空之吸附器 (A)，在其出口處仍與一產物壓縮機連接，此時吸附器 (A) 之入口尾端被關閉，且在吸附器 (A) 中之壓力下降至外界壓力以下，至多到一壓力  $P_{Des-0, min}$ 。
12. 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中在脫附階段末期，

圖 1

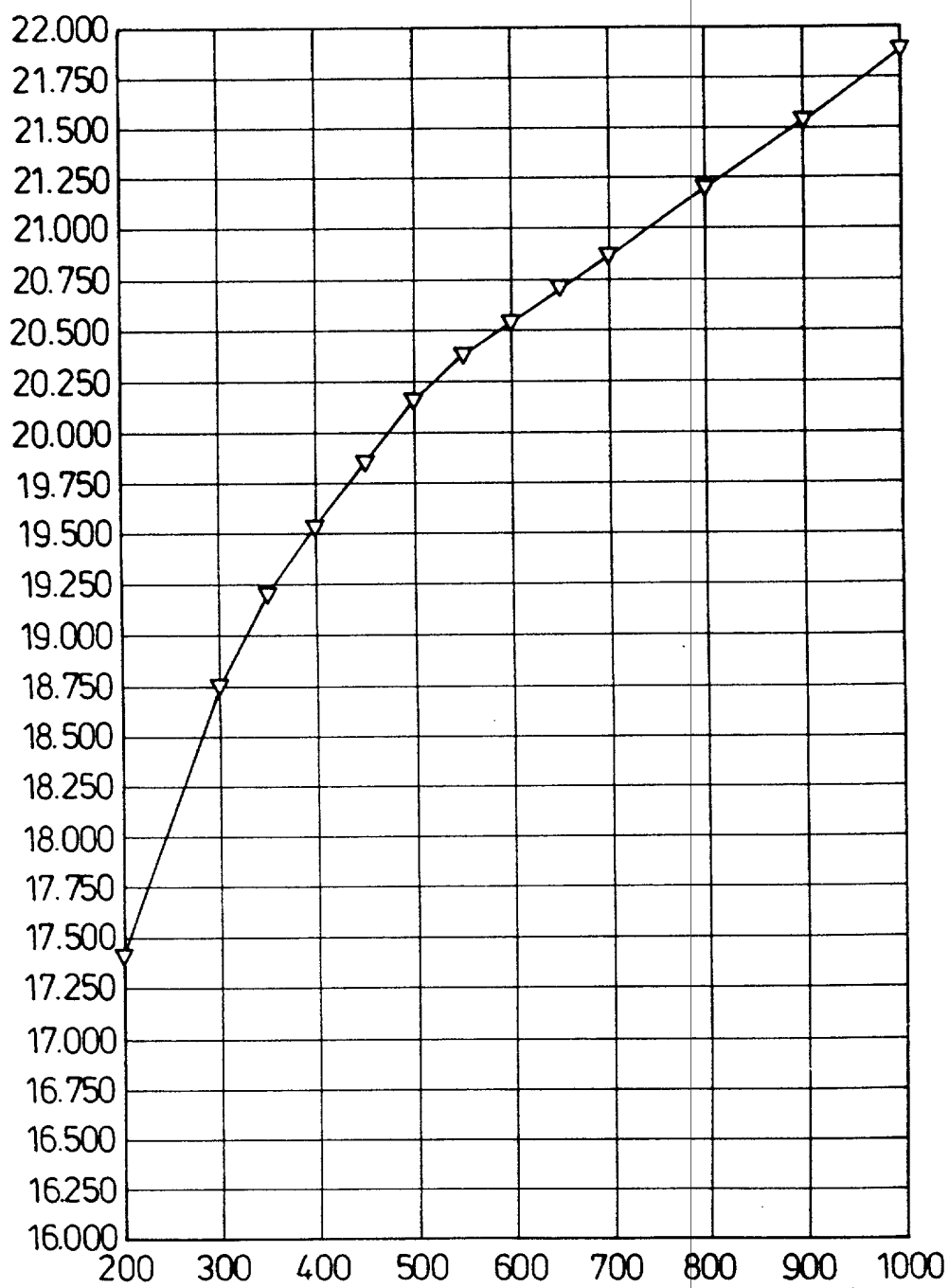
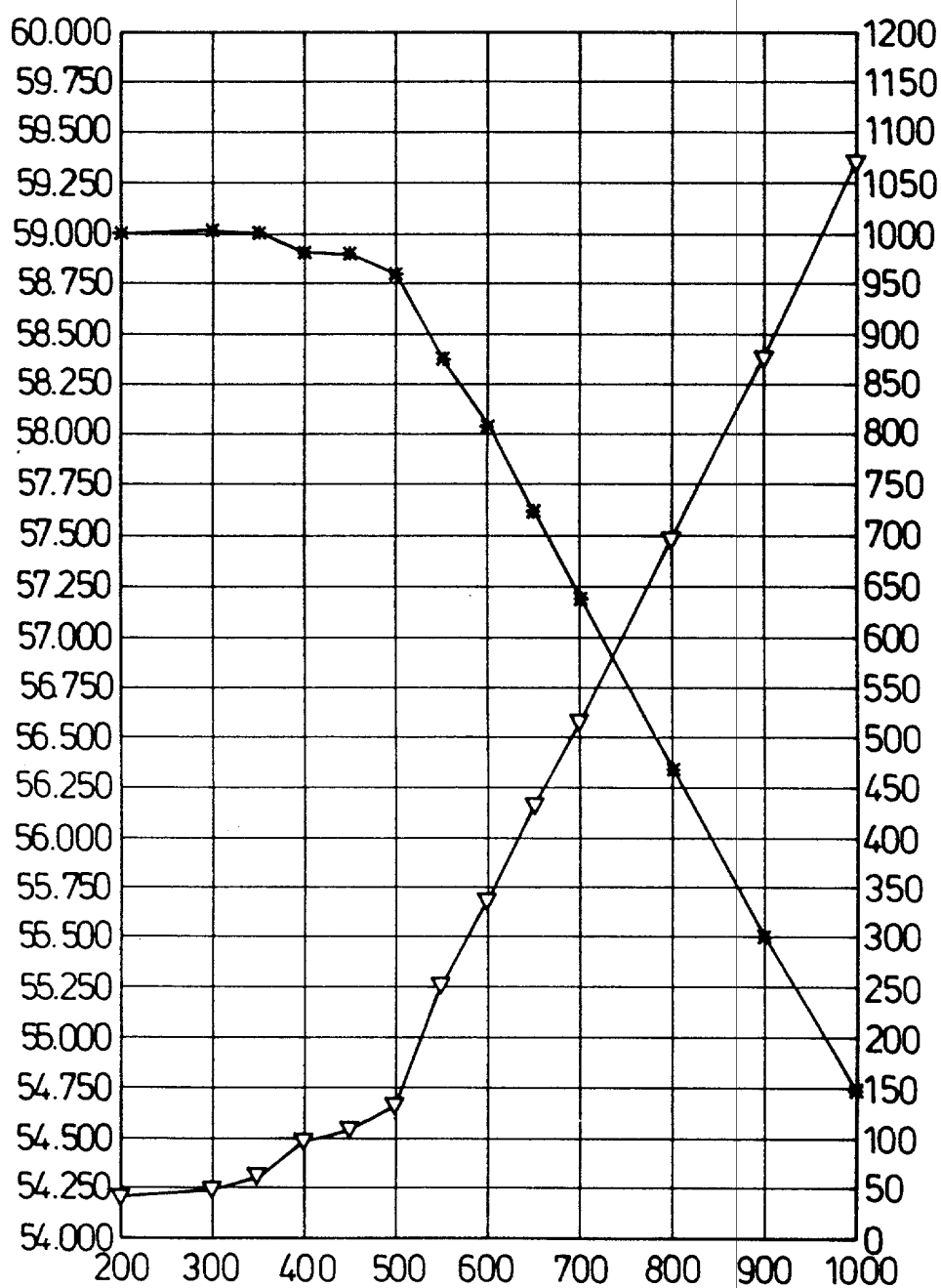


圖 2

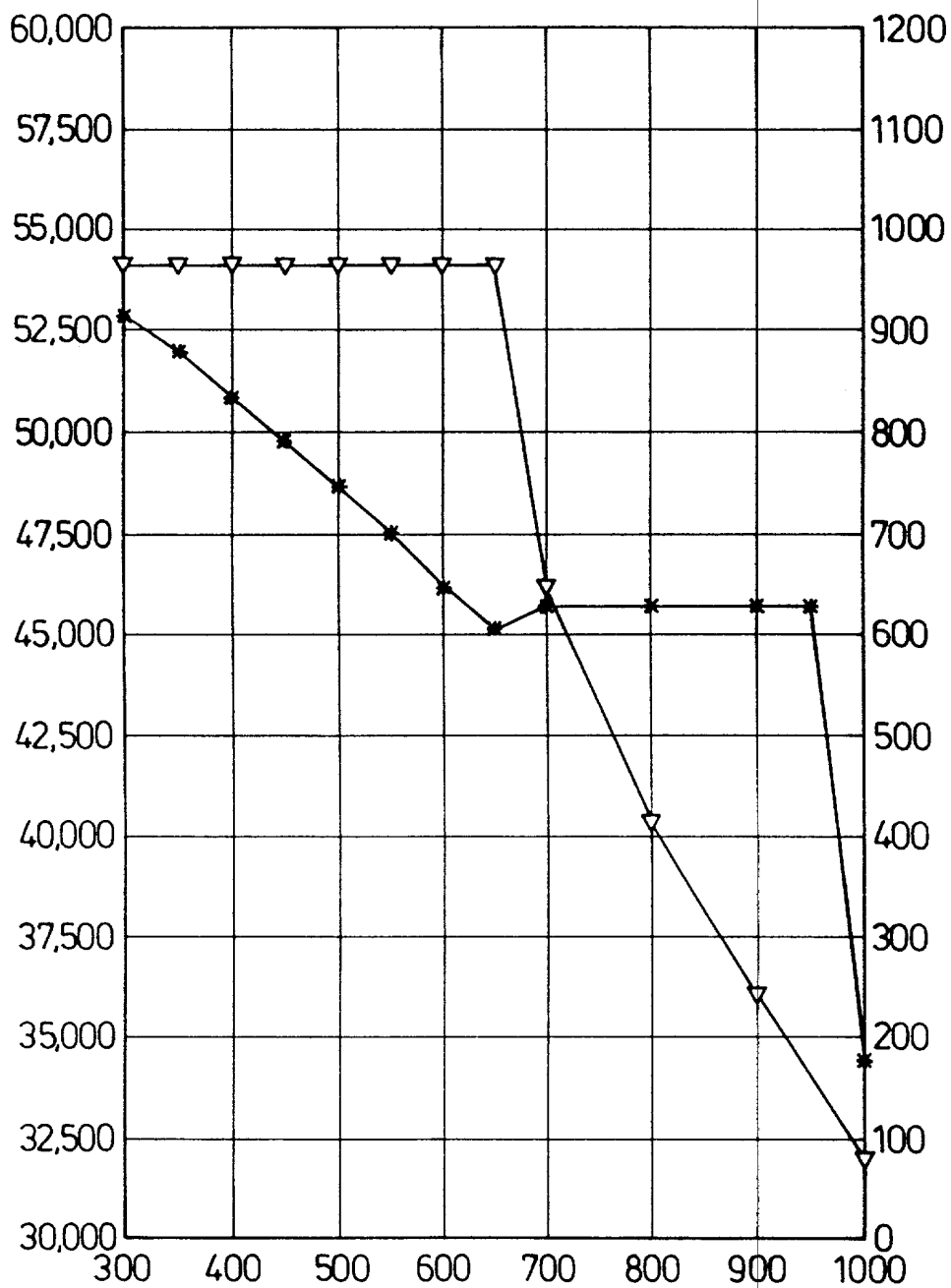


▽

\*

380118

圖 3



▽

\*

理人  
師人

380118

圖 4

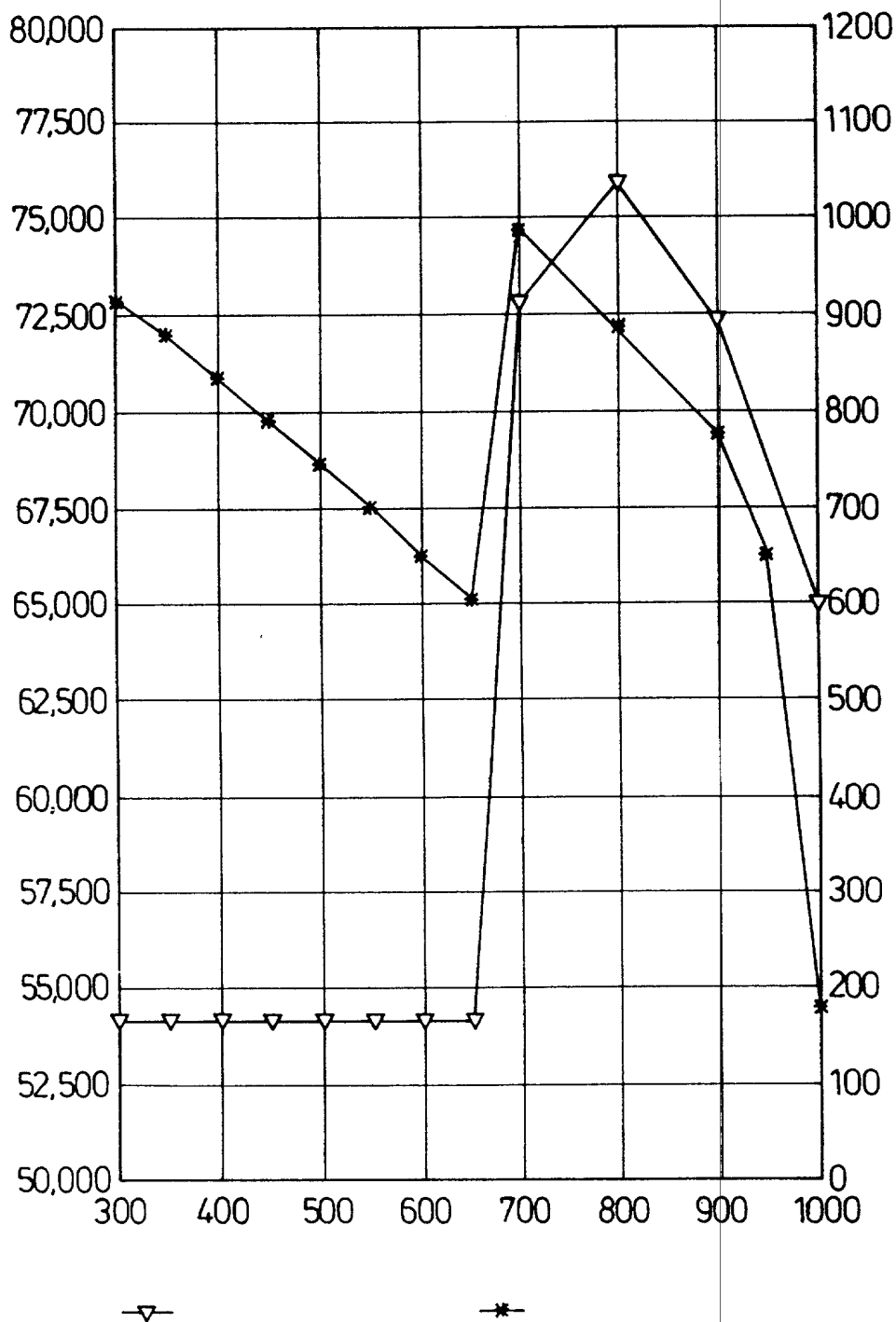
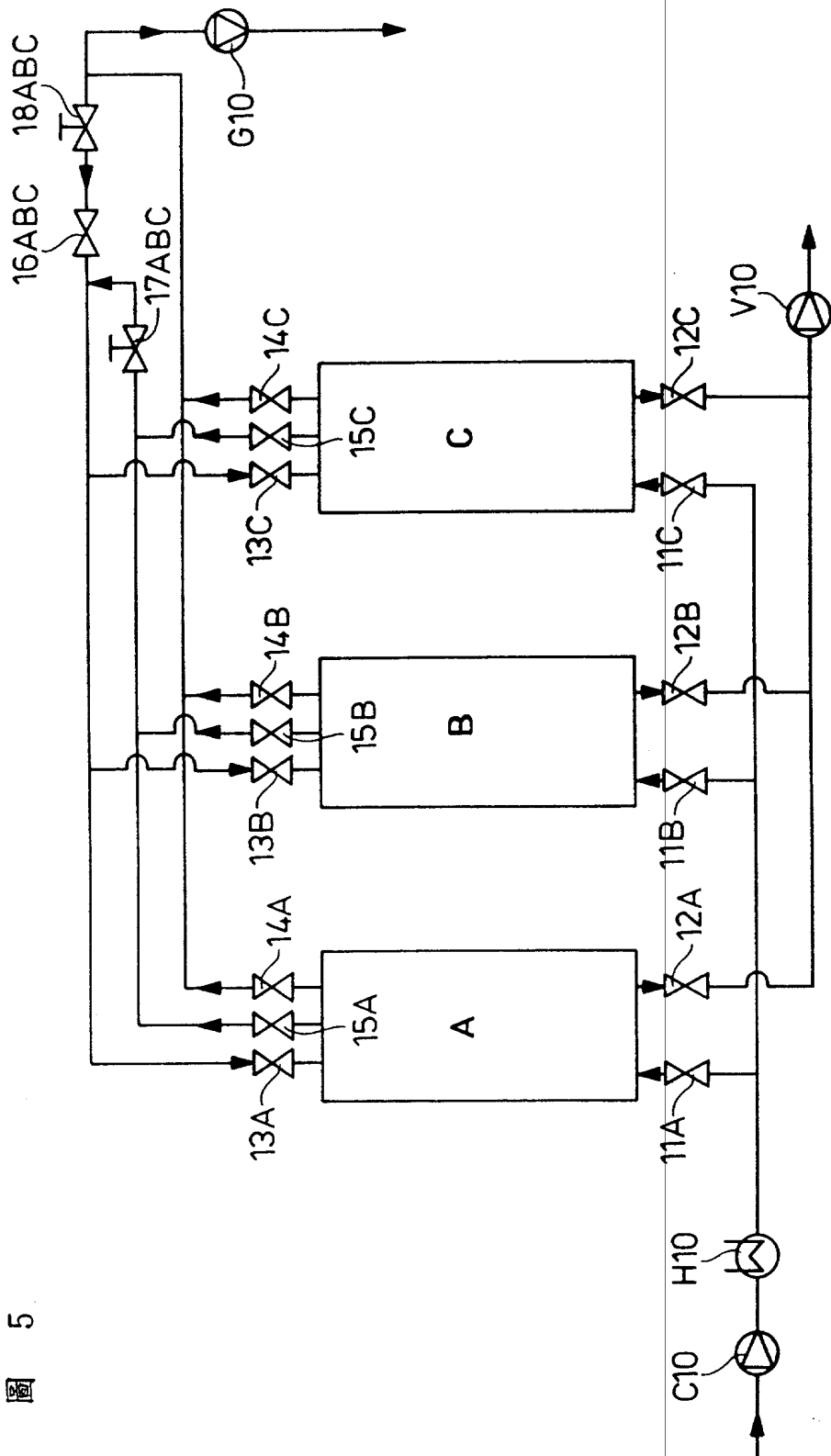
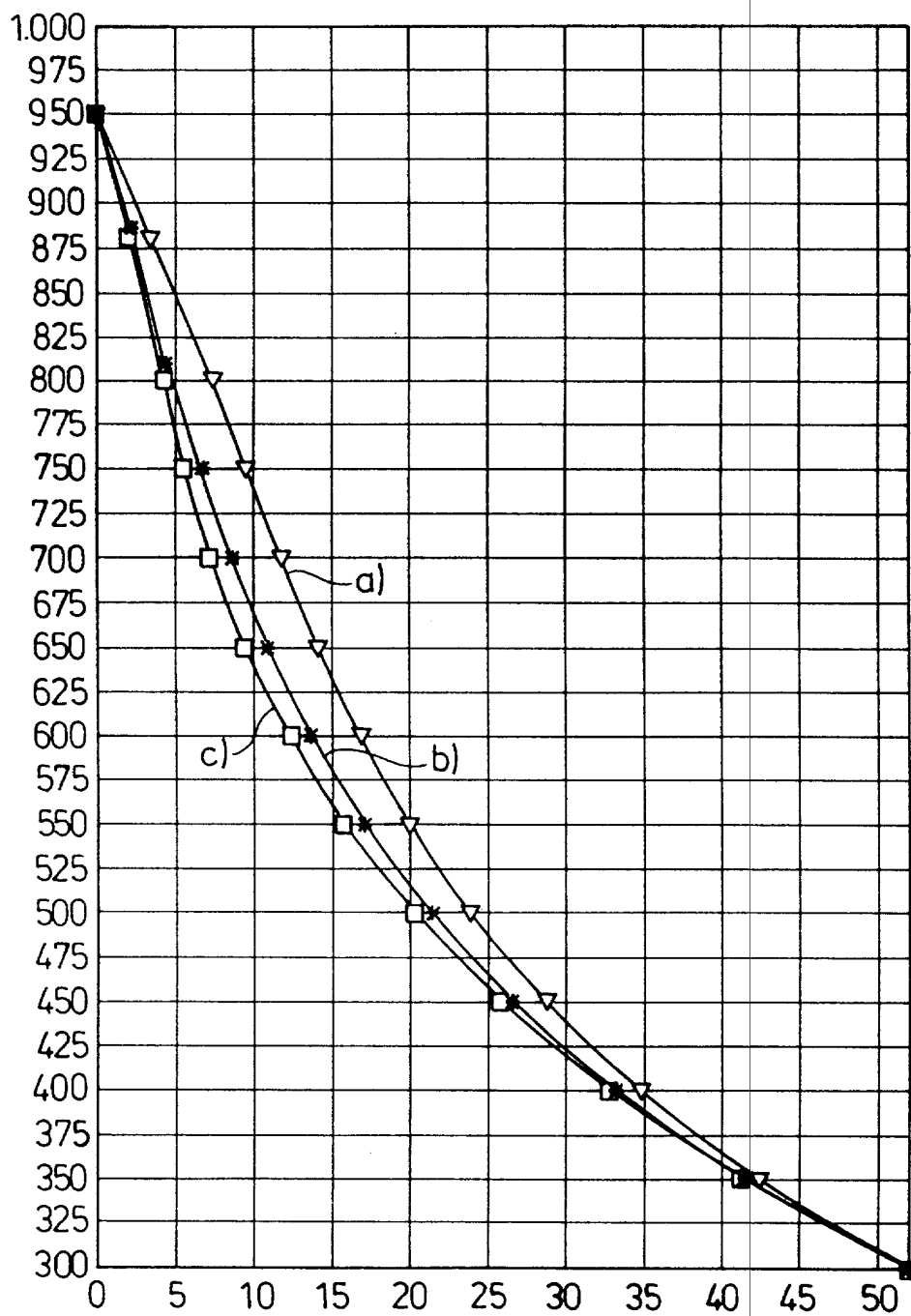


圖 5



383118

圖 6



380118

圖 7

