

公告本

381176

申請日期	88.1.27
案號	88101228
類別	G01N1/08

A4  
C4

381176

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	用以決定容器內流體黏度的方法和裝置
	英 文	"METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE VISCOSITY OF A FLUID IN A CONTAINER"
二、發明 創作人	姓 名	1. 凱文 R. 黑斯汀斯 2. 霍伯特 伊斯佐達 3. 史帝芬 J. 強森 4. 羅伯 C. 米勒 5. 當那 R. 歐根斯坦
	國 籍	1.2.3.4.5均美國
三、申請人	住、居所	1. 美國賓州匹茲堡市拉班那坡路54號 2. 美國馬里蘭州安那波里斯市艾平佛里斯路514號 3. 美國賓州匹茲堡市普林斯安德魯路1168號 4. 美國賓州新艾麗斯安竹亞市郵政信號176號 5. 美國賓州匹茲堡市雪多隆大道302號
	姓 名 (名稱)	美商卡登公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國賓州匹茲堡市班克維爾路1070號
	代 表 人 姓 名	卡文·亞·海斯汀

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權  
 美國 1998年2月3日 09/017,765 有 無主張優先權

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)

### 發明領域

本發明與容器(像是圓筒，水槽或管子)內流體黏度之量測有關。更明確地，本發明藉著決定出通過該流體的音頻信號之衰減程度與該流體之聲速，判定出容器內流體之黏度。該流體可以是靜止或移動的。

### 發明背景

在石油以及其他的管線中，常需要量測流體之某些性質，而這些流體通常是正在流動的。

當有下列的需求產生時，通常都必需作黏度(絕對黏度或是運動黏度)的量測：

- (a)欲辨別流體種類時，
- (b)欲偵測兩不同流體間之介面時，
- (c)欲分辨壓力的梯度以求察知漏洩現象並檢出該漏洩的位置時，
- (d)欲判定流體何時變更或兩流體間介面何時變更時，以及
- (e)欲根據該由幫浦力與管線額定壓力所訂出的最大流體黏度限制來決定可調配出符合此最大黏度限制之稀釋劑量時。

現今可執行這些量測的裝置，都是很複雜，昂貴，甚至有時是不可靠的。舉例來說，黏力有時是使用振動系統所量測出來的：要讓這些裝置以及大部份其他的裝置發生功用，通常需要多做一條旁路管線以將一部份的流動流體導引至量測裝置。該旁路管線有可能因該流動流體所夾帶的

## 五、發明說明(2)

蠟或其他的物質成份而變得不順暢。另外，這類量測裝置之可移動部份會造成維護以及校準上的困難。由於這些線上量測裝置的準確度與可靠度常常不能符合需求，所以有許多的管線操作員就乾脆以抓斗取樣該流動流體，用人工的方式來判定該流體的密度及黏度。這種取樣程序的耗費是很大的。此外，人工取樣將會使管線操作員無法對流體性質作即時且持續性地監控。

### 發明摘要

本發明是一種裝置，其可用來量測容器(像是，管子)內流體之黏度。該裝置包含一用以將音頻信號傳送穿過容器內流體之機構；該傳送機構提供信號至該容器內流體。該裝置另包含一在該信號通過流體之後，用以接收該信號之機構；該機構從該容器內之流體中接出該信號。該裝置又包含一機構，此機構可根據該已通過流體之信號，判定出容器內流體之黏度。該判定機構與該接收機構有連接。

本發明也是一種方法，使用此方法可量測出容器(像是，管子)內流體之黏度。此方法包含將信號傳進流體中之步驟；以及在該信號通過該流體後，接收該信號之步驟；以及判定該信號在通過該流體後衰減程度之步驟；以及根據該信號衰減程度與通過時間(後者量測的是聲音在該流體中之速度)，找出管子中該流體黏度之步驟。

我們以附加於容器(像是，管子)外面之轉換器(亦即，外部轉換器)，或可穿透至該容器內之轉換器(亦即，透濕轉換器)來作為上述之機構。

## 五、發明說明(3)

### 圖示之簡要說明

所列附圖完整地說明了本發明之較佳具體實施例以及操練之方法，其中：

圖 1a 與 1b 分別為該等位於管子上之轉換器的側視與軸視圖。

圖 2A 及 2B 分別為使用了外部轉換器以及透濕轉換器後，音頻路徑的示意圖。

圖 3 是在一般示波器上所看到的本發明有關信號之時間延遲與衰減。

圖 4 是本發明之示意圖。

圖 5 是本發明另一具體實施例之示意圖。

圖 6 是  $A_{SPREAD}$  對  $C_f$  之圖表。

### 較佳具體實施例之說明

現在參考著附圖，這些圖中所標相同的參考數字代表著相類似或相同的部件；詳細地，參考圖 4，圖中所示的乃一用以量測容器(像是管子)內流體黏度之裝置 10。裝置 10 包含一用以將訊號傳進容量 12 內流體中之機構 14。該傳送機構 14 適切地與容器 12 接觸，並將訊號提供至該容器 12 內之流體。該裝置 10 另包含一在該信號通過該流體後，用以接收該信號之接收機構 16。該接收機構 16 與容器 12 接觸並接收該從容器 12 內流體中而來之信號。裝置 10 又包含一機構 15，該機構可根據該已通過流體之信號的特性，決定出容器 12 內流體之黏度。該判定機構 15 與接收機構 16 連接。該判定機構 15 其實與該接收機構 16 及該傳送機構 14 都有連

## 五、發明說明(4)

接。

傳送機構14與接收機構16都配置於管子12的外表面18之上，並且該從傳送機構14所傳遞出之信號可通過管壁20、管子12中之流體、再通過管壁20，最後來到該接收機構16。傳送機構14與接收機構16最好都能與管子12的壁面接觸或者是穿過管子12，如此該從傳送機構14所送出來之信號，方能循著路徑22(此路徑可直可斜)通過管子12而來到該接收機構16。傳送機構14與接收機構16在管子12上之配置位置，最好是能夠處在互相相對的狀況，如此，該傳送機構14所傳送出來的信號才能循著路徑22抵達該接收機構16。最好是，該流體為液體，該傳送機構14含有一可產生音頻訊號之第一轉換器24，該接收機構16含有一可接收該第一轉換器24所送出信號之第二轉換器26。該由第一轉換器24所傳送出之音頻信號，通過管壁20進入管子12內之液體中，然後再通過管壁20到達第二轉換器26。

傳送機構14包含一傳送器28，此傳送器送一個第一電壓信號給第一轉換器24，使該第一轉換器24得以產生一頻率為 $f$ 之音頻信號。傳送器28有與第一轉換器24連接。傳送機構14另包含一第一電壓量測機構30，此量測機構30連接至傳送器28，可量測出該由傳送器28施加至該第一轉換器24之電壓的值，並且可以記錄送出此電壓時的時間。

接收機構16包含一連接至第二轉換器26之接收器34。該第二轉換器26先將音頻信號轉換成第二電壓信號；然後接收器34再將來自該第二轉換器24的第二電壓信號予以放大

## 五、發明說明(5)

。接收機構16另包含一連接至該接收器34之第二電壓量測機構32，此量測機構32可以測量出該第二電壓信號之電壓值以及記錄接收到該電壓時的時間。

判定機構15包含一與第一與第二電壓量測機構30，32均有連接之處理器機構36，該機構36可決定出以該管子12內流體黏度為該電壓和由該第一和第二電壓量測機構30，32所量測之通過時間(此時間即為30所記錄之傳送時間與34所記錄之接收時間的時間間隔)。該判定機構15最好包含一計時機構32，用以量測超音波信號在該液體中行經一已知距離之通過時間，並且其中該處理器機構36決定該液體聲速。當該由第一轉換器24所製造，而由第二轉換器26所接收之音頻信號在該液體中行經了一已知距離後，該處理器就會得出以該音頻信號之衰減為變數之該液體黏度函數；另外，該處理器也會根據該通過時間決定出該液體之聲速。當音頻信號從該音頻信號的衰減以及該液體聲速，通過管子12中該液體時，是為該處理器判定黏度的時機。由第一轉換器24所製造，而由第二轉換器26所接收之音頻信號最好是超音波信號。

在另一具體實施例中(圖5)，傳送機構14包含一可製造出超音波信號之轉換器24，該超音波信號是要被送入液體中的。該傳送機構14另包含一可施一個電壓信號至該轉換器24之傳送器28。該傳送機構14還包含一可以量測該施加電壓以及記錄通過時間之電壓量測機構30。該傳送機構14又包含一與該傳送器28及該轉換器24均有連接，用以切換

## 五、發明說明(6)

該第一電壓信號給該轉換器24之多工器40。

多工器40的存在，使得轉換器24可同時分配給傳送機構14以及接收機構16使用。當轉換器24被切至與接收機構16連接的時候，它會在該管子12內液體中之超音波信號被反射回來之後，將其接收並轉換成電壓信號。本具體實施例之接收機構16中，同樣地也有一個可接收該電壓信號並予以放大之接收器34。該接收器34有與多工器40連接。該多工器40會負責將轉換器24所轉換之第二電壓信號切傳給接收器34。

接收機構16另包含一與接收器34連接，用以量測第二電壓信號電壓值，並將該電壓的收到時間記錄下來之第二電壓量測機構32。判定機構15包含一與第一及第二量測機構30，32均有連接之處理器機構36，此機構以該被第一及第二量測機構30，32所量測出之電壓為變數，決定出管子12內流體之黏度函數；另外，處理器機構36也會計算由30所記錄之傳送信號時間以及由32所記錄之收到信號時間，此二時間的時間間隔以決定出該通過時間。

一般來說，一個音頻路徑(看圖2a與2b)將會是由一些以下所列之介面，衰減介質以及反射所組成的：

- (1) 轉換器1/轉換器外殼24之介面(圖2a與2b)。
- (2) 轉換器外殼24之衰減(圖2a與2b)。
- (3) 轉換器外殼24/容器壁20之介面(針對外部轉換器而言)(圖2a)。
- (4) 容器壁20之衰減(針對外部轉換器而言)(圖2a)。

## 五、發明說明(7)

(5) 容器壁 20/流體 15 之介面(針對外部轉換器而言)(圖 2a)，以及外殼 24 與流體 15 介面(針對透濕轉換器而言)(圖 2b)。

(6) 流體之衰減(圖 2a 與 2b)。

該衰減的程度將視流體的黏度，音頻的路徑長，以及該超音波的頻率以及一些其他的因素而定。

(7) 容器壁 20 之反射(如合適)

(8) 流體 15/容器壁 20 之介面(針對外部轉換器而言)(圖 2a)，以及流體 15/外殼 26 之介面(針對透濕轉換器而言)(圖 2b)。

(9) 容器壁 20 之衰減(針對外部轉換器而言)(圖 2a)。

(10) 容器壁 20/轉換器外殼 26 之介面(針對外部轉換器而言)(圖 2a)。

(11) 轉換器外殼 26 之衰減(圖 2a 與 2b)。

(12) 轉換器外殼 26/轉換器 2 之介面(圖 2a 與 2b)。

由於音頻路徑是從電子的傳送器到電子的接收器，所以該傳送能量除了有音頻性地衰減外，尚有電氣性地衰減。電纜線、該傳送及接收轉換器之電/聲音轉換性質、以及該電子接收器之電壓放大特性，對電子接收器輸出端所量測到之信號的淨大小都具有影響力。由於在(1)，(3)，(10)以及(12)處之介面連接為非理想，所以在這幾個位置也存在著信號衰減因子。

裝置 10(圖 4 與 5)最好是依著下面所述之物理原則。

該音頻轉換器是可雙向轉換的。如果它被電壓脈衝所

## 五、發明說明(8)

激發，則產生出壓力波；如果它接受到的是壓力波，則製造出電壓。該壓力從傳送端轉換器傳遞出去，經過每一個介質，最後來到接收端轉換器。裝置10既利用反射聲能，也利用傳送聲能。

### 1. 非流體因素之衰減 $A_{EXT}$

因一些非管子內流體因素所導致之衰減，我們以  $A_{EXT}$  (分貝) 來表示。這些非流體因素包括有：傳送端轉換器轉換電能至超音頻能之效率；接收端轉換器轉換超音頻能至電能之效率；從轉換器至管壁，管壁至轉換器之接合效率；以及接收器的增益…等等。所有的這些衰減源典型地是合在一起看待的。

### 2. 傳送能量在介質介面處之衰減， $A_{TRANS}$ 與 $A_{REF}$

當聲能走到兩個具有不同密度、不同超音頻傳送速度之介質的介面的時候，該傳送波之(聲能)會依下列方程式衰減：

$$A_{TRANS} = 10 \cdot \log \left[ \frac{4\rho_2 C_2 \cdot \rho_1 C_1}{(\rho_2 C_2 + \rho_1 C_1)^2} \right] \quad (\text{方程式A})$$

相類似地，該聲能如下所示之被衰減(分貝)：

$$A_{REF} = 20 \cdot \log \left[ \frac{\rho_2 C_2 - \rho_1 C_1}{\rho_2 C_2 + \rho_1 C_1} \right] \quad (\text{方程式B})$$

其中

$\rho_i$  = 介質 i 之密度

$C_i$  = 超音頻在介質 i 中之傳播速度

## 五、發明說明(9)

1 = 入射介質之足碼

2 = 折射介質之足碼

 $A_{\text{TRANS}}$  = 能量通過介質介面後之衰減(以分貝表示) $A_{\text{REF}}$  = 能量反射於介質介面之衰減(以分貝表示)3. 流體音頻吸收  $A_{\text{vis}}$ 

當超音頻通過黏滯流體的時候，會散逸掉一些能量；能量散逸的多寡則是與黏度、密度、以及該超音頻的傳播速度與頻率有關。這些損耗可由一個衰減常數來定義，其關係式如下：

$$\alpha = \frac{\omega^2}{2\rho C^3}(a\eta + b\eta_B) = K_v \eta \frac{\omega^2}{2\rho C^3}$$

其中：

 $\alpha$  = 逆長度的衰減常數 $\omega$  = 角頻率(徑度/秒) $C$  = 超音頻之傳播速度(英吋/秒) $\eta$  = 絕對剪切黏度(poise) $\eta_B$  = 絕對重黏度(poise) $\rho$  = 流體的質量密度(gm/cm<sup>3</sup>)

$a, b$  = 與剪切及重黏度相關的常數，由該流體的分子結構所決定。理論上，油製品的  $a = 4/3$ ， $b = 1$ 。

$$K_v = \left| a + b \frac{\eta_B}{\eta} \right| = \text{黏度修正因子}$$

該超音頻能在黏滯流體中之衰減量與衰減係數以及其在該流體中所行走的距離呈自然指數的關係。對一個橫越管

## 五、發明說明 ( 10 )

子的超音波而言，超音頻能到達遠壁端的時候，其衰減的關係式如下：

$$A_{\text{vis}} = -35.43 \frac{K_{\sigma} f^2 \eta}{\rho C^3} L \quad (\text{方程式C})$$

其中：

$A_{\text{vis}}$  = 因黏滯耗損所致之衰減(分貝)

$L$  = 路徑長

該黏度修正因子通常是未知的，理想上，這個因子是由所有可能碰到的流體來決定的；但實際上，除了水以外，大部份遇到的流體的黏度修正因子值大約都是在2左右；水的黏度修正因子值大約是3。

### 4. 散佈衰減 $A_{\text{SPREAD}}$

一束在某一介質中向外散展之超音頻能，其束寬會隨著其往外散佈距離的增加而越來越寬。因為接收轉換器的尺寸是固定的，所以，如果我們增加了傳送轉換器與接收轉換器之間的距離，那麼射到該接收轉換器的能量將會因此而減少。長距離限制下的散佈衰減由此公式所定義：

$$A_{\text{SPREAD}} = 20 \cdot \text{Log}_{10} \left( \frac{f}{c_f \cdot L} \right) + K_s \quad (\text{方程式D})$$

其中

$A_{\text{SPREAD}}$  散佈衰減，以分貝為單位

$f$ ， $c_f$  以及  $L$  的定義如前

$K_s$ ：依轉換器的性質與大小而定之常數

## 五、發明說明 ( 11 )

因為  $K_s$  是固定的，也就是說其不會隨著流體的不同而有所不同，所以有時這個值會被包含在  $A_{EXT}$  中。圖 6 是兩個直徑為 1 英吋的轉換器安裝於不同內徑管子上之系統，其隨頻率而變之散佈衰減值。從圖中可以看出，內徑超過 16 英吋之管子，其所表現出來的行為與上面之公式已相當符合；對於尺寸較小的管子，存在一個散佈衰減幾乎與聲速無關的區域，對於較短的距離，該散佈衰減會隨著聲速的增加而增加。

裝置 10 利用的是該接收電壓信號與上列之介面 (5) 以及 (7) 之衰減特性以及流體衰減特性 (6) 的依存關係。

本發明先前所給予的用以描述該基本物理原則之公式，顯示出該音頻信號在容器壁 / 流體介面上之衰減是該流體與該管壁材料之密度與聲速乘積的函數。

爲了要計算衰減，我們使用脈衝通過該音頻路徑之通過時間資料來決定流體中之聲速，同時也量出非流體介質的延遲時間。

明確地，該超音頻速度定義如下：

$$C_f = L / t_f$$

其中：

$t_f$  = 音頻脈衝以垂直於管軸方向通過該流體之平均通過時間

$$t_f = t_{total} - t_{non-fluid}$$

$L$  = 在流體中之音頻路徑長

其中：

## 五、發明說明 ( 12 )

$t_{\text{total}}$  = 從電子傳送器到電子接收器的總通過時間。

$t_{\text{non-fluid}}$  = 所有的包括了電纜，轉換器以及外殼，管壁以及接收電子裝置之非流體之延遲時間。

在做流體性質的量測之前，我們通常都已經知道或是已經判定出管壁材質的密度。管壁材質的聲速通常也是已知的，就算是未知，我們也可以使用超音頻厚度裝置來量測。為了校準該密度性質量測裝置，我們可藉由抓取正在管中流動的未知流體樣品來量測其密度，或是藉由聲速與密度的關係來決定。

傳送以及接收轉換器的自然頻率要選擇可以在流體本身中製造出明顯衰減的自然頻率，在量測到的全黏度範圍中。

該黏度量測音頻路徑可以藉由量測流體造成的衰減而予以校準；而流體的黏度則是藉著實際地抓取出樣本，精確地判定出來的。另外的流體的黏度則可以藉著對比出該校準用流體所量測出來的衰減與該另外流體的相關性來量測出其衰減而決定出來。

在具體實施例中，我們藉著送一個自動增益控制特性至接收放大器來量測該在做黏度判定時所必備的衰減數據；該接收放大器處理該接收音頻脈衝以決定出音頻之通過時間與大小。該自動增益控制感測出接收信號放大後之振幅大小並將之比較於一預設的參考值。如果信號小於該參考值，就提高增益；如果大於該參考值，就降低增益。達到平衡所需之增益大小，是直接量測該被量測出來的衰減。當一未知流體所需之增益與參考流體所需之增益比較過後

## 五、發明說明 ( 13 )

，我們就可以使用先前所描述過的相互關係計算出流體的黏度。

考慮一個在一內含流體之管子直徑對邊上置放兩個超音頻轉換器的情況。就如圖4所示，傳送器28送一已知的電壓脈衝給第一超音頻轉換器24。有一可量出該施加於第一轉換器24之電壓脈衝之第一電壓量測機構30(譬如，一個簡單的電壓計)。當電壓脈衝施於第一轉換器24的時候，該轉換器就會產生一頻率為f之超音頻信號，該信號會通過管壁20，流體21，以及對邊的管壁20，最後到達第二轉換器26。在第二轉換器26處，該超音頻信號會被轉換成電壓信號，接著，該電壓信號被接收器34放大並被送往第二量測機構32。該以分貝為單位之衰減由以下之公式計算得出：

$$A_{MES} = 20 \cdot \text{Log}_{10}(V_1/V_2) \quad (\text{方程式E})$$

其中， $V_1$ 是由第二電壓量測機構32所測量出來的電壓值， $V_2$ 則是由第一電壓量測機構30所測量出來的電壓值。該量測出之衰減 $A_{MES}$ 是所有型式之衰減，即 $A_{EXT}$ ， $A_{TRANS}$ ， $A_{VIS}$ ， $A_{REF}$ 以及 $A_{SPREAD}$ 的加總。為了要與圖4中所示之情況一致， $A_{MES}$ 要等於：

$$A_{MES} = A_{EXT} + A_{VIS} + A_{SPREAD} + 2 \cdot A_{TRANS} \quad (\text{方程式F})$$

另外一個有可能的配置是使用一個轉換器，如圖5所示。在這裏，該信號電壓是在兩個穿越流體行程(去以及回)之後以及經由三次的管壁反射所形成之四次通過(去、回

## 五、發明說明 ( 14 )

各兩次)之後被量測出來的。在這個情況中，兩次通過所造成的所有衰減由以下公式得出：

$$A_{MES2} = A_{EXT} + A_{VIS2} + A_{SPREAD2} + 2 \cdot A_{TRANS} + A_{REF} \quad (\text{方程式G})$$

當在四次通過流體後，該脈衝被偵測到，其所有的衰減如下定義：

$$A_{MES4} = A_{EXT} + A_{VIS4} + A_{SPREAD4} + 2 \cdot A_{TRANS} + 3 \cdot A_{REF} \quad (\text{方程式H})$$

將方程式G減方程式H，得到：

$$A_{MES4} - A_{MES2} = A_{VIS4} - A_{VIS2} + A_{SPREAD4} - A_{SPREAD2} + 2 \cdot A_{REF} \quad (\text{方程式I})$$

此方法的好處是，我們不需要去決定 $A_{TRANS}$ 以及 $A_{EXT}$ 。另外，系統所需要的轉換器也比較少。

## 範例1

使用二轉換器一通過以及描述聲速與密度之

方程式來決定黏度

量測在內徑為23.23英吋的管線中三個不同樣本的原油，鋼管的密度為7.71公克/立方厘米，及壓縮波的聲速為232,437英吋/秒。

這些流體聲速的量測描述於美國專利字號5,546,813中，在此一併提出以作為參考。衰減的量測亦述於此文件中並且使用方程式E加以計算得到下列之結果

$$18G \quad C_f = 50101 \text{ 英吋/秒} \quad A_{MES} = -29.0 \text{ 分貝}$$

$$WCH \quad C_f = 52307 \text{ 英吋/秒} \quad A_{MES} = -36.4 \text{ 分貝}$$

$$OCS \quad C_f = 55452 \text{ 英吋/秒} \quad A_{MES} = -46.4 \text{ 分貝}$$

對於這種等級的材質，它已經決定出(得到了一些以上

## 五、發明說明 ( 15 )

所提之不同的產品樣本，以及量測出密度與聲速。此結果有繪製，若使用最小平方方法可符合線性方程式)密度，以公克/立方厘米，可以與由方程式所量測出之聲速，以英吋/秒，有關。

$$\rho_f = 0.130 + 0.0000144 \cdot c_f$$

要決定出這些流體的黏度，我們必須先知道  $A_{EXT}$  的值。想要直接地決定出此量是很困難的。我們只好使用該等產品中之一個的已知黏度來預估。本例選用 18G 來做預估，因為它擁有最低的總衰減並因此對量測黏度的誤差具有最起碼的敏感度。另外，因為管徑很大，所以圖 D 是合適的。對本例中之 18G 而言，根據當時管內流體之溫度以及黏度所測量出來的衰減量是為 3.43 cp。利用量測出來的聲速，並假設  $K_V = 2.0$  以及利用方程式 A、D 以及 C，我們可以算出：

$$A_{TRANS} = -20.83 \text{ 分貝}$$

$$A_{SPREAD} = -1.32 \text{ 分貝}$$

$$A_{VIS} = -0.53 \text{ 分貝}$$

並且因為  $A_{MES} = -29$  分貝，所以從方程式 F 中可發現  $A_{EXT} = -6.32$  分貝。用方程式 A 與 D 來計算 WCH 的  $A_{TRANS}$  與  $A_{SPREAD}$ ，我們發現：

$$A_{TRANS} = -19.28 \text{ 分貝}$$

$$A_{SPREAD} = -1.69 \text{ 分貝}$$

然後從方程式 F 得出：

## 五、發明說明 ( 16 )

$$A_{VIS} = -8.22 \text{ 分貝}$$

最後，從方程式 C 計算出黏度為 63.1 cp。

用方程式 A 與 D 來計算 OCS 的  $A_{TRANS}$  與  $A_{SPREAD}$ ，我們發現：

$$A_{TRANS} = -19.28 \text{ 分貝}$$

$$A_{SPREAD} = -2.20 \text{ 分貝}$$

然後從方程式 F 得出：

$$A_{VIS} = -18.60 \text{ 分貝}$$

最後，在假設  $K_V = 2.0$  的情況下，從方程式 C 可算出黏度為 179.0 cp。此可以之與 180 cp 之 OCS 樣本的量測值作比較。

### 範例 2

使用單一轉換器四通過減兩通過以及散佈衰減之

估值來決定高黏度

聲音在短長方形管子(內徑為 5.5 英吋之 9.5 英吋)內平行於長方向上傳播，我們在此情況下針對三種各具不同聲速但在量測頻率(1.0 百萬赫茲)上均具低流體衰減以示低黏度之流體，量測四通過與二通過在衰減上的差異 ( $A_{MES4} - A_{MES2}$ )，得出 ( $A_{MES4} - A_{MES2}$ ) 的值為：

水            -8.2 分貝

乙醇         -4.2 分貝

煤油         -5.2 分貝

我們使用方程式 D，B 以及 K 得出這些物質的性質以及散佈衰減，總列表如下：

五、發明說明 ( 17 )

	水	乙醇	煤油
$c_f$ 英吋/秒	58500	48199	51412
$c_p$ 英吋/秒	232000	232000	232000
$\rho_f$ 公克/cc	1.0	0.798	0.843
$\rho_p$ 公克/cc	7.71	7.71	7.71
$K_v$	3.1	2(假設)	2(假設)
$\eta$ cp	1.0	1.2	2.5
$A_{VIS4}-A_{VIS2}$ 分貝	-0.104	-0.183	-.356
$2 \cdot A_{REF}$ 分貝	-1.136	-0.739	-.789
$A_{SPREAD4}-A_{SPREAD2}$ 分貝	-6.960	-3.278	-4.256

利用最小平方法，該散佈衰減的差異可符合方程式

$$A_{SPREAD4}-A_{SPREAD2} = 14.215 - 0.000361 \cdot c_f \quad E2$$

在同一截管子中，針對一未知黏度之礦物油樣本所量測出來的  $A_{MES4}-A_{MES2}$  值是為 -23.3 分貝，聲速值是為 57304 英吋/秒。在一分離的實驗中所量測出來的密度值則為 0.93 公克/cc。

以下所示的量是用方程式 B，以及 E2 以及 K 所計算出來的

$$2 \cdot A_{REF} = -0.871 \text{ 分貝}$$

$$A_{SPREAD4}-A_{SPREAD2} = -6.42 \text{ 分貝}$$

然後從方程式 K 得出：

$$A_{VIS} = -14.0 \text{ 分貝}$$

以及從方程式 B 以及  $K_v$  值使用 2.84，得到：

$$\eta = 128 \text{ cp}$$

此值可比較於 125-130 cp 之量測值。

範例 3

## 五、發明說明(18)

使用單一轉換器四通過減二通過以及散佈衰減之

估值來決定低黏度

在短長方形管子(內徑為5.5英吋之9.5英吋)內之聲音在平行於短邊方向上傳播，我們在此情況下針對二種各具不同聲速但在量測頻率(5.0百萬赫茲)上均具低流體衰減以示低黏度之液體，量測四通過與二通過在衰減上的差異( $A_{MES4}-A_{MES2}$ )，得出的值為：

水 -6.3分貝

乙醇 -12.3分貝

我們使用方程式D，B以及K得出這些物質的性質以及散佈衰減，總列表如下：

	水	乙醇
$c_f$ 英吋/秒	58421	47795
$c_p$ 英吋/秒	232000	232000
$\rho_f$ 公克/cc	1.0	0.798
$\rho_p$ 公克/cc	7.71	7.71
$K_v$	3.1	2.8 先前測試過
$\eta$ cp	1.0	1.2
$A_{VIS4}-A_{VIS2}$ 分貝	-1.52	-3.81
$2 \cdot A_{REF}$ 分貝	-1.1	-0.7
$A_{SPREAD4}-A_{SPREAD2}$ 分貝	-3.66	-7.38
$f$ (頻率)	$5.0 \times 10^6$	$5.0 \times 10^6$

使用直線來相符散佈衰減，得到一個合適方程式

$$A_{SPREAD4}-A_{SPREAD2} = 20 \log(.31452 - 0.012025f/C_f) \quad E3$$

## 五、發明說明 (19 )

在同一容器中，針對煤油樣本所量測出之  $A_{MES4} - A_{MES2}$  值是為 12.3 分貝，聲速值是為 50848 英吋/秒。在一分離的實驗中所量測出來的密度值則為 0.843 公克/cc。

以下所示的量是用方程式 B，以及 E3 以及 K 所計算出來的：

$$2 \cdot A_{REF} = -0.8 \text{ 分貝}$$

$$A_{SPREAD4} - A_{SPREAD2} = -5.31 \text{ 分貝}$$

然後從方程式 K 得出：

$$A_{VIS4} - A_{VIS2} \text{ 分貝} = -6.17 \text{ 分貝}$$

以及從方程式 B 得到：

$$\eta = 2.3 \text{ cp}$$

此值可比較於 2.5 cp 之預測值。

雖然本發明是以前面之具體實施例為範本來描述的，但必須知道這些內容細節僅止於說明之用，習於此藝人士可在不偏離本發明之精神與下列之專利範圍下，做修改變更。

四、中文發明摘要(發明之名稱：用以決定容器內流體黏度的方法和裝置)

一種用以決定容器(譬如，管子)內流體黏度之裝置。該裝置包含用以傳送信號進入容器內流體之機構；該傳送機構與該容器接觸，並提供信號進入該容器內的流體。該裝置包含一在該信號通過該流體後，用以接收該信號之機構；該接收機構與該容器接觸，接收該容器內流體中之信號。該裝置另包含一種機構，此機構根據該已通過流體之信號來判別容器內流體，以及根據大小與聲速來判定該流體之黏度；該判定機構與該接收機構相連接。決定容器內流體黏度之方法則包含傳送信號進入流體之步驟；以及在信號通過該流體之後，接收該信號之步驟；以及判定該信號在通過該流體後衰減程度之步驟；以及根據該信號衰減程度與通過時間，找出該流體黏度之步驟。

英文發明摘要(發明之名稱：“METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE VISCOSITY OF A FLUID IN A CONTAINER”)

An apparatus for determining the viscosity of a fluid in a container (such as a pipe). The apparatus comprises a mechanism for transmitting a signal into a fluid in a container. The transmitting mechanism contacts the container and provides the signal to the fluid in the container. The apparatus comprises a mechanism for receiving the signal after the signal has passed through the fluid. The receiving mechanism contacts the container and receives the signal from the fluid in the container. The apparatus comprises a mechanism for determining the fluid in the container from the signal after the signal has passed through the fluid and determining the fluid viscosity from the amplitude and sound velocity. The determining mechanism is connected to the receiving mechanism. The method comprises the steps of transmitting a signal into fluid. Then there is the step of receiving the signal after it has passed through the fluid. Next there is the step of determining the attenuation of the signal as the signal has passed through the fluid. Then there is the step of finding the viscosity of the fluid in the container from the attenuation of the signal and transit time.

## 六、申請專利範圍

1. 一種用以量測容器內流體黏度之裝置，包含：
  - 一用以傳送信號進入容器內流體之機構，該傳送機構適以接觸該容器並將信號提供至該容器內流體；
  - 一在該信號通過流體後，用以接收該信號之機構，該接收機構接觸該容器並接收該從容器內流體而來之信號；以及
  - 一在該信號通過流體後，用以從該信號決定出容器內流體黏度之機構，該決定機構連接至該接收機構。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該傳送機構與該接收機構配置於管子的外表面之上，並且該信號從該傳送機構通過管壁，通過容器內流體以及通過管壁到達該接收機構。
3. 如申請專利範圍第2項之裝置，其中該傳送機構與該接收機構接觸管子，如此該信號從該傳送機構循著一個路徑通過該管子至該接收機構。
4. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中該流體與該傳送機構包含一製造音頻信號之第一轉換器，以及該接收機構包含一第二轉換器，接收該從第一轉換器而來之音頻信號。
5. 如申請專利範圍第4項之裝置，其中該由第一轉換器製造之音頻信號，通過管壁進入管子中之液體以及通過管壁至該第二轉換器。
6. 如申請專利範圍第5項之裝置，其中該傳送機構包含一

(請先閱讀背面之注意事項再  
寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(21)

傳送器，該傳送器施一第一電壓信號至該第一轉換器，致令該第一轉換器製造該頻率為 $f$ 之音頻信號，該傳送器連接至該第一轉換器。

7. 如申請專利範圍第6項之裝置，其中該傳送機構包含一連接至該傳送器之第一電壓量測機構，該量測機構測量該傳送器施於第一轉換器之電壓以及施加電壓的時間。
8. 如申請專利範圍第7項之裝置，其中該接收機構包含一連接至該第二轉換器之接收器，該第二轉換器將該音頻信號轉換成第二電壓信號，該接收器放大該從第二轉換器出來之第二電壓信號。
9. 如申請專利範圍第8項之裝置，其中該接收機構包含一連接至該接收器之第二電壓量測機構，該量測機構測量該第二電壓信號之電壓以及接收到該電壓時之時間。
10. 如申請專利範圍第9項之裝置，其中該決定機構包含一連接至該第一與第二電壓量測機構之處理器機構，並且決定出該管子內流體之黏度，此黏度是該由第一與第二電壓量測機構所測量之電壓以及該通過時間的函數。
11. 如申請專利範圍第10項之裝置，其中該決定機構包含一用以測量該超音波信號在該液體中通過一已知距離之通過時間之計時機構，以及其中該處理器機構從該液體的聲速與黏度來判定管子中之液體。

## 六、申請專利範圍

- 12.如申請專利範圍第11項之裝置，其中當該由第一轉換器所製造，為第二轉換器所接收之音頻信號，在該液體中通過一已知距離並且從該通過時間決定出該液體之聲速後，該處理器得以決定出該黏度，其為該音頻信號的衰減的函數。
- 13.如申請專利範圍第12項之裝置，其中當該音頻信號在通過該液體時，從該管子內音頻信號此時此處之衰減以及流體之聲速，決定出此刻之黏度。
- 14.如申請專利範圍第13項之裝置，其中該由第一轉換器製造，為第二轉換器接收之音頻信號，是一超音波信號。
- 15.如申請專利範圍第3項之裝置，其中該流體是一液體以及其中該傳送機構包含一製造超音波信號之第一轉換器，該超音波信號被送入該液體中。
- 16.如申請專利範圍第15項之裝置，其中該傳送機構包含一施加第一電壓信號至該第一轉換器之傳送器，以及一用以量測該從傳送器施加於第一轉換器之電壓之第一電壓量測機構，以及一連接至該傳送器與該第一轉換器、可以控制該第一電壓信號傳至該第一轉換器之多工器。
- 17.如申請專利範圍第16項之裝置，其中該接收機構也包含在該超音波信號從管子反射回來後，將該超音波信號從該流體中接收並轉換成第二電壓信號之第一轉換器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

；以及一接收該第二電壓信號並放大該第二電壓信號之接收器；該接收器連接至該多工器，該多工器控制該從第一轉換器而來之第二電壓信號可以傳至該接收器。

- 18.如申請專利範圍第17項之裝置，其中該接收機構包含一連接至該接收器，用以測量該第二電壓信號之電壓以及接收時間之第二電壓量測機構。
- 19.如申請專利範圍第18項之裝置，其中該決定機構包含一連接至該第一與第二電壓量測機構並判定管子內流體之處理器機構；該流體為該由第一與第二電壓量測機構所測量之電壓以及聲速的函數。
- 20.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該傳送機構與接收機構穿入管壁而與管子之內部接觸。
- 21.如申請專利範圍第20項之裝置，其中該傳送機構包含一第一轉換器，以及該接收機構包含一第二轉換器，以及該第一轉換器與第二轉換器接觸該管子以便信號可在二者間傳遞。
- 22.一種用以量測流體黏度 ~~以識別~~ 管子中流體介面之方法，包含下列步驟：
- 傳送信號進入流體；
- 在該信號通過流體後，接收該信號；
- 當該信號通過該流體後，決定該信號之衰減；以及
- 從該信號之衰減以及聲速，找出該管子內流體之黏

## 六、申請專利範圍

度。

23.如申請專利範圍第22項之方法，其中該傳送步驟包含傳送該信號通過管壁進入流體之步驟；以及該接收步驟包含在該信號通過流體與管壁後，接收該信號之步驟。

24.如申請專利範圍第23項之方法，其中該決定步驟包含將該傳送通過流體前之信號與該通過流體後之信號互相比較之步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再  
裝訂本頁)

裝

訂

線



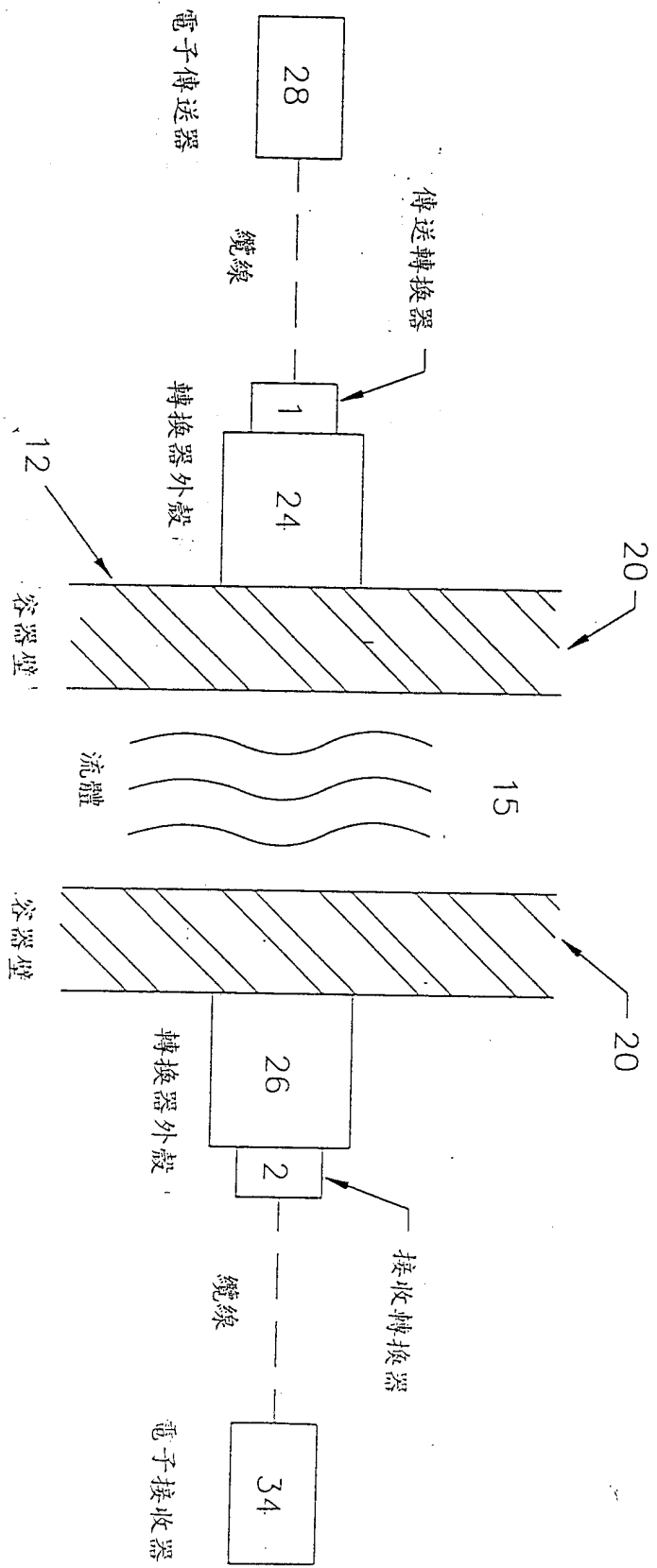


圖 2A

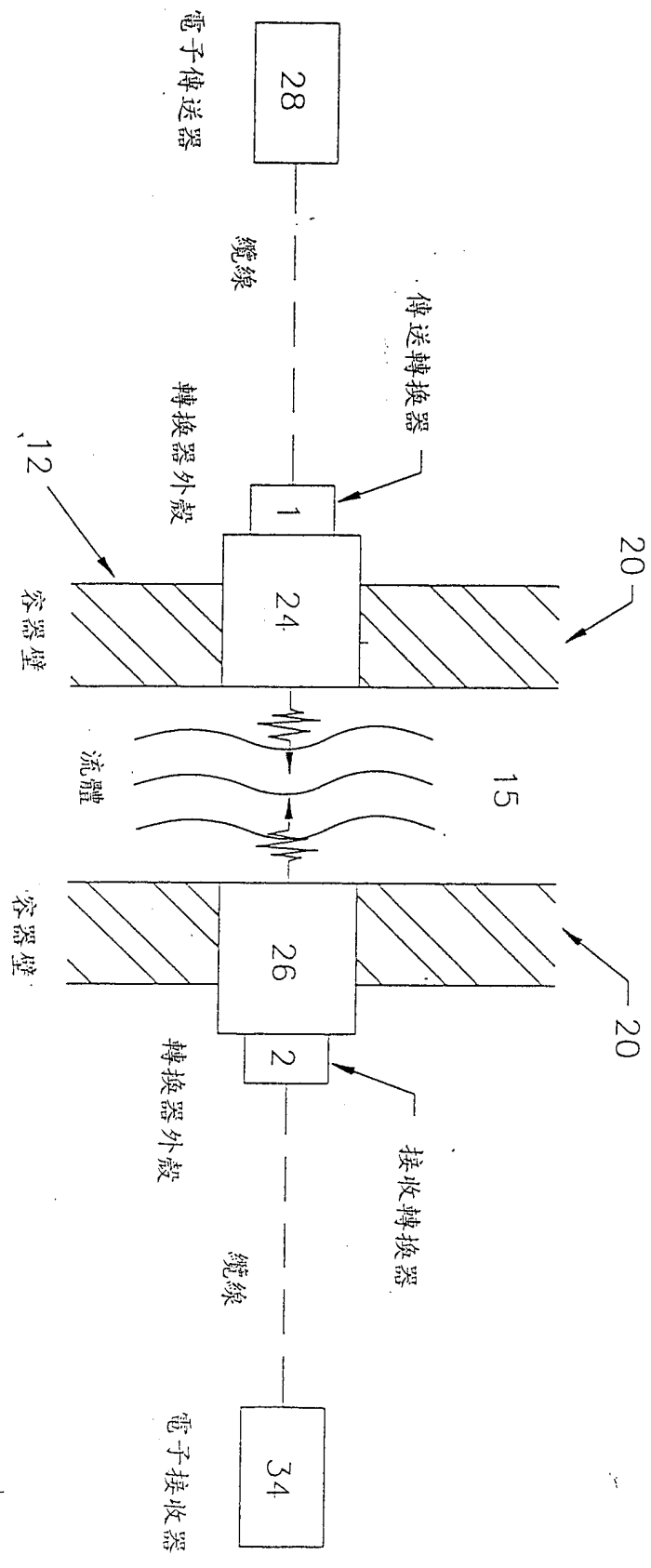


圖 2B

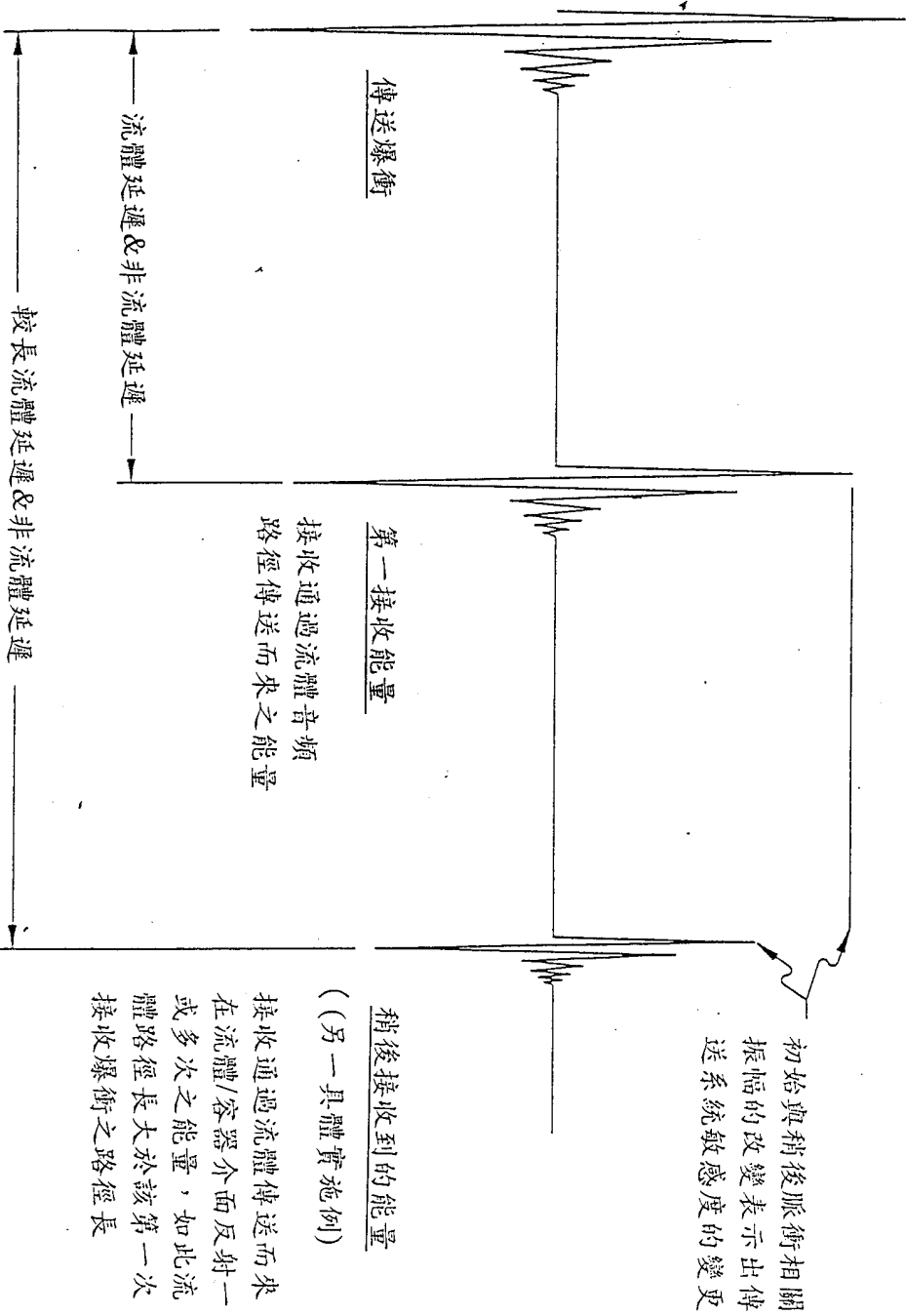


圖 3

圖 4

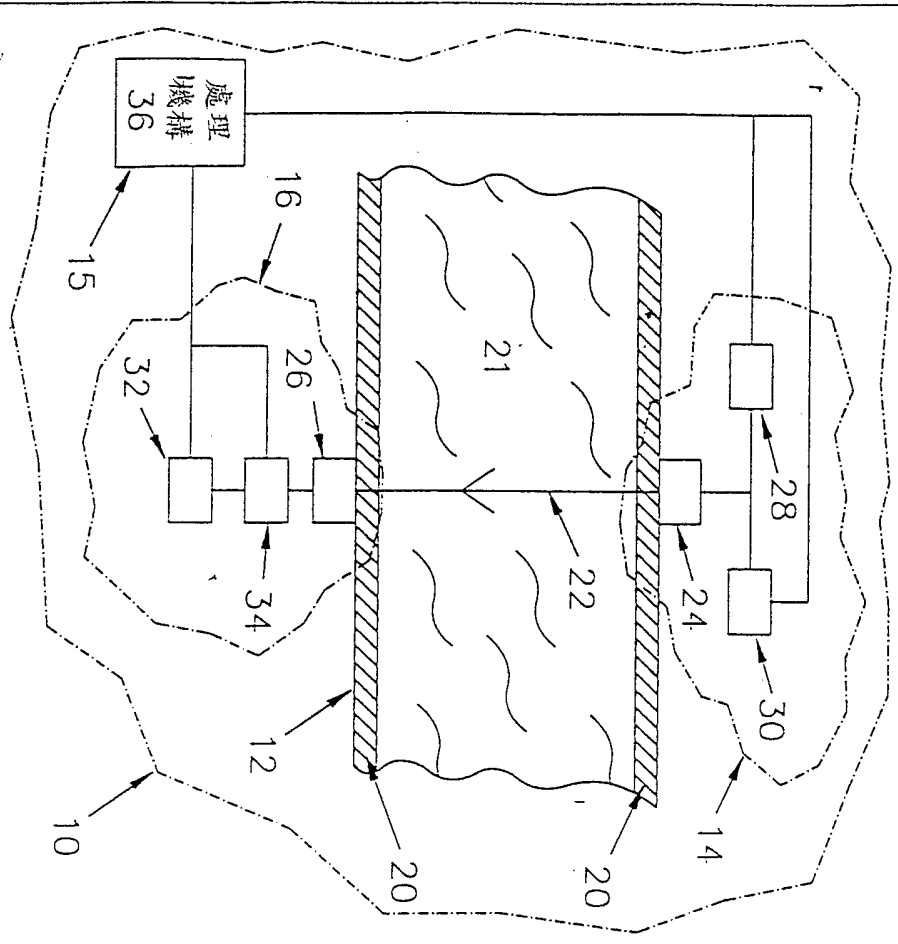
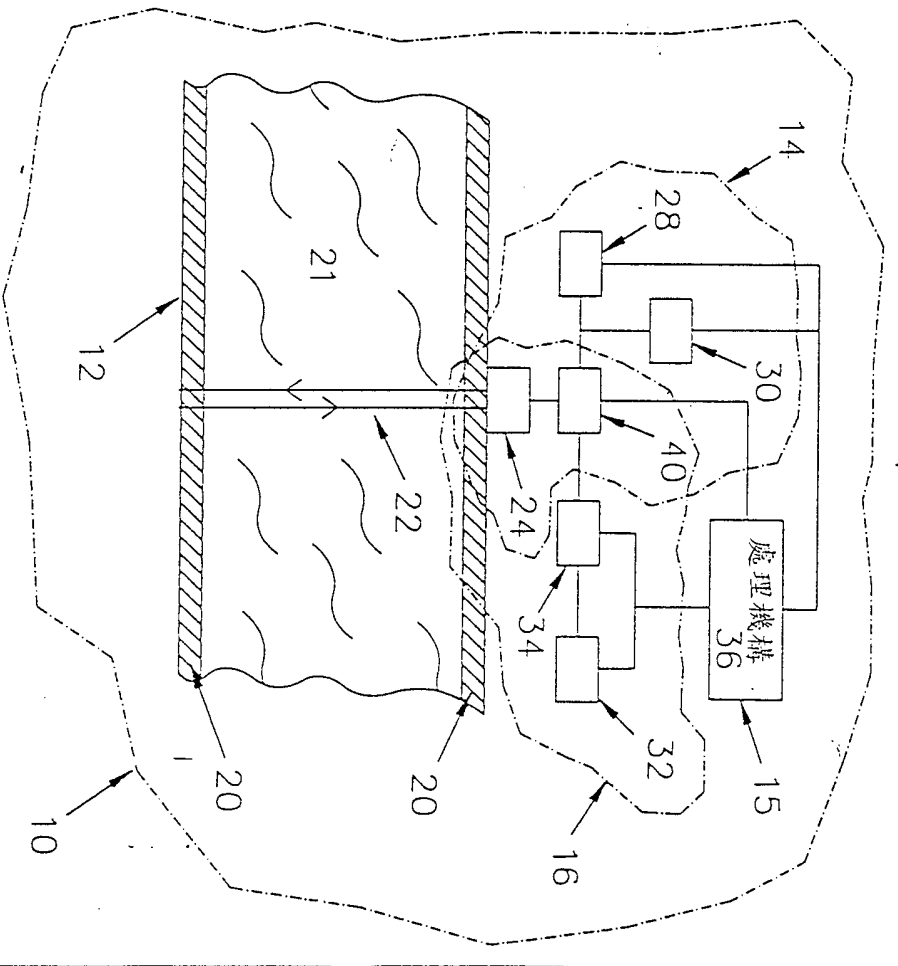


圖 5



381176

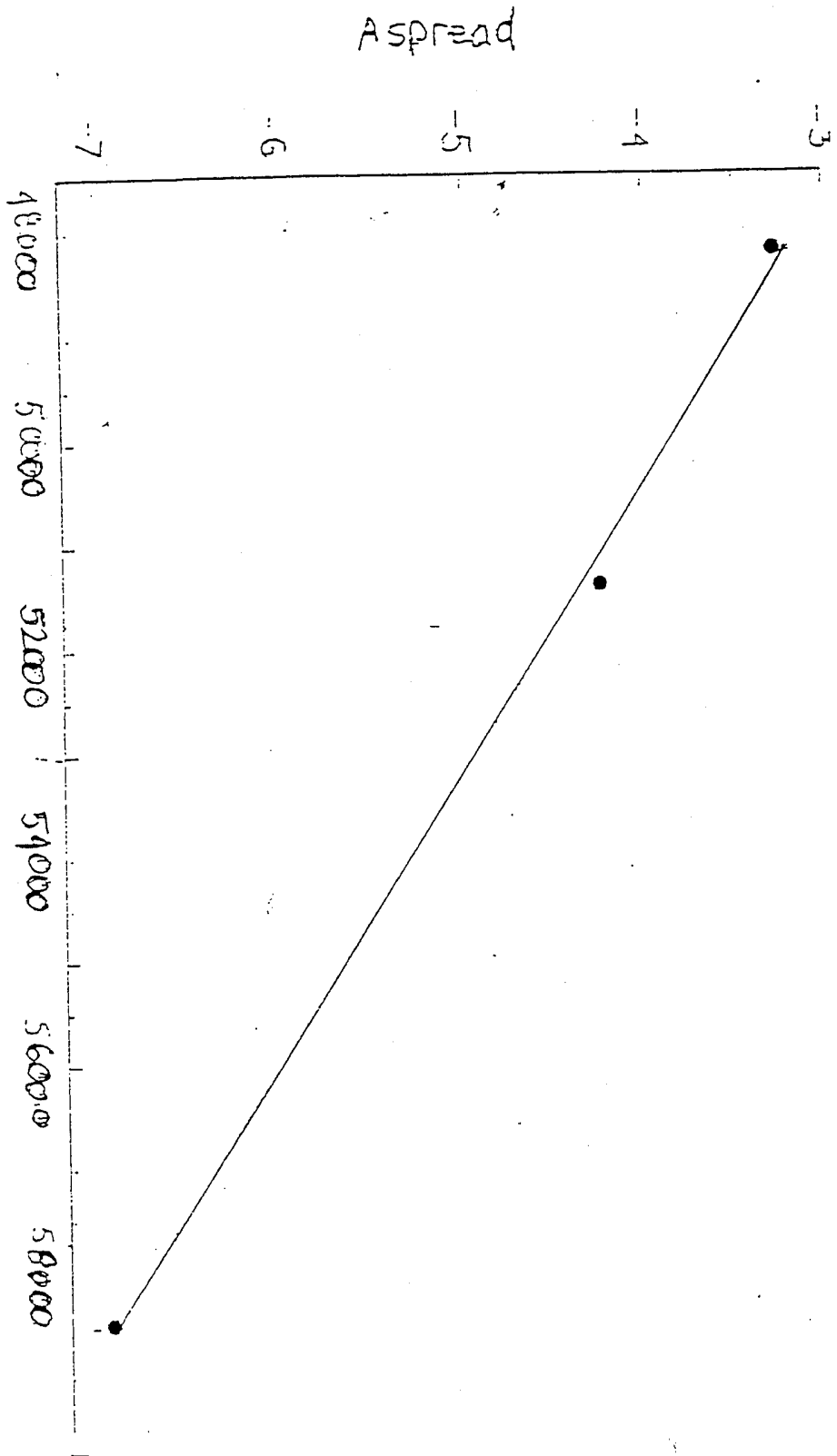


圖 6