

公告

申請日期	91.9.20
案號	91121638
類別	C2C 7/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

564262

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	含鉻之熔漿精煉方法及其精煉裝置
	英文	A Method and Apparatus for Refining Cr Containing Melt
二、發明人	姓名	1. 山下幸介 Kosuke Yamashita 2. 中尾隆二 Ryuji Nakao 3. 田中智昭 Tomoaki Tanaka 4. 五十嵐昌夫 Masao Igarashi 5. 吉野浩一郎 Koichiro Yoshino 6. 角真 Makoto Sumi
	國籍	日本 Japan
住、居所		1. 日本國千葉縣富津市新富20-1 20-1, Shintomi, Futtsu-shi, Chiba 293-8511 Japan 2~5 日本國山口縣光市大字島田3434番地 3434, Oaza-Shimata, Hikari-shi, Yamaguchi 743-8510 Japan 6 日本國福岡縣北九州市戶畑區大字中原46番地之59 46-59, Oaza-Nakabaru, Tobata-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 804-0002 Japan
三、申請人	姓名 (名稱)	1. 日商・新日本製鐵股份有限公司 NIPPON STEEL CORPORATION 2. 日商・日鐵工場設計股份有限公司 NITTETSU PLANT DESIGNING CORPORATION
	國籍	日本 Japan
住、居所 (事務所)		1. 日本國東京都千代田區大手町二丁目6番3號 6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan 2. 日本國福岡縣北九州市戶畑區大字中原46番地之59 46-59, Oaza-Nakabaru, Tobata-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 804-0002 Japan Japan
	代表人姓名	1. 萬谷興亞 Okitsugu Mantani 2. 小杉實 Minoru KOSUGI

裝訂線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權

2001,9,20	特願2001-286694
2001,9,20	特願2001-286695
2001,11,5	特願2001-339046
2001,12,25	特願2001-391274
2002,8,13	特願2002-235726

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

五、發明說明 (1)

技術領域

本發明係有關在精煉容器內將含氧氣體吹入含鉻熔漿中以實施精煉之含鉻熔漿的精煉方法及其精煉裝置。

技術背景

含鉻鋼，尤其以不銹鋼為首，在精煉類似含有9%以上的鉻之含鉻鋼時，係廣泛地以吹送氧氣，或者氧氣與惰性氣體的混合氣體到收容在精煉容器內之熔漿中的AOD法以實施脫碳精煉之方法。在AOD法中，一旦脫碳作用進行後，熔漿中之[C]濃度降低，[Cr]就變得容易被氧化，因此，隨著[C]濃度降低，提高吹入氣體中之Ar氣等惰性氣體的比率，被認為是[Cr]的氧化抑制方法。但是，因為在低[C]濃度區域脫碳速度降低，需要長時間才能達到所需[C]濃度，而且因為吹入氣體中之惰性氣體的比率升高，高價之惰性氣體的消耗量大幅增加，所以在經濟效益上也不利。

此種促進在低[C]濃度區域的脫碳作用之方法可舉例如真空精煉法的應用。特開平6-287629號公報中揭示之方法係，供給氧氣或氧氣與惰性氣體的混合氣體做為吹入氣體，直到熔漿中之[C]濃度降低至0.5質量%為止，是在大氣壓下實施脫碳處理，而[C]濃度降到這個數值以下後，則是將容器內減壓到200Torr (26kPa)以下再進行脫碳處理。藉此，除了比較高的[C]濃度之外，由於實施在減壓下的處理，同時在減壓下以和氧氣的混合氣體實施脫碳處理，脫碳效率提高，因此以相同的氧供給量達到脫碳速

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (2)

度提高的目的，還原用Si原單位及高價的惰性氣體原單位減低，同時可以縮短精煉時間。要將減壓處理中之容器內壓力降至200Torr (26kPa)以下，是因為在比該數值高的壓力下，脫碳效率會降低之故。

特開平9-71809號公報中也揭示一種精煉方法，係在大氣中實施含氧氣體之吹送操作以進行脫碳後，待C濃度降低到0.7~0.05重量%的階段時，從大氣處理切換成減壓處理，在200 (26kPa)~15Torr (2kPa)的減壓下吹送含氧氣體的精煉方法。將減壓條件定在200Torr (26kPa)以下係因在高於此壓力下無法有效地實施減壓處理之故。

在[C]濃度0.5質量%以下，或[C]濃度0.7質量%以下的[C]濃度區域實施減壓處理，並且在減壓處理中吹送含氧氣體的方式，雖可藉而實現提高脫碳速度和減壓高價的惰性氣體使用量之目的，但是如果能夠更進一步的縮短精煉時間和減低惰性氣體使用量，就需要在降低製造成本及提高生產性上做努力。

另一方面，以AOD法精煉[C]濃度0.01%以下之極低碳含鉻鋼是非常困難的。在這樣的低[C]濃度區域中促進脫碳的方法可舉例如真空精煉法之應用。真空精煉法之應用通常有，在以轉爐實施脫碳至適當的[C]濃度為止後，將熔鋼移入真空精煉容器中以實施真空精煉之VOD法，和，在AOD爐內設置排氣罩以實施真空精煉之使用真空AOD爐的方法。

VOD法之一例為特開昭51-142410號公報中所揭示之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

方法，其係在使用轉爐的氧吹練後，再以真空脫碳處理在鐵水包進行脫碳，使真空處理後[C]濃度成為0.008%的方法。

採用真空AOD爐的方法有特公昭60-10087號公報中所揭示的方法，係在含鉻鋼的精煉中，最初用常壓實施利用氧氣的精煉，直到碳降低至約0.2~0.4質量%為止，接著在同一容器內用惰性氣體持續攪拌熔鋼，同時停止供給氧氣，使容器內壓力連續地降低至約10Torr (1.3kPa)以下為止，真空處理後之[C]濃度降低至0.013質量%。

在上述方法中，由於真空下的脫碳僅使用惰性氣體，故雖可抑制[Cr]的氧化，但是脫碳的氧氣來源變成熔鋼中之[O]或者礦渣中的氧，氧的供給速度變慢之故導致脫碳速度降低，不能視為有效率的脫碳精煉法。對此，特開平6-287629號公報中揭示一種含鉻熔鋼的脫碳精煉方法，係供給氧氣和惰性氣體的混合氣體做為吹送氣體，直到熔漿中之[C]濃度降低至0.5質量%為止，係在大氣壓下進行脫碳精煉，待[C]濃度降低到該數值以下之後，再將容器內減壓至200Torr (26kPa)以下以實施脫碳處理的方法。在該方法中，因為脫碳氧效率提高故可達成脫碳速度提高的目的，而且因為可以縮短精煉時間，故可獲致大幅度的精煉成本降低及生產性提高之功效，至[C]濃度0.01質量%以下的極低碳區域之精煉變得容易。在該發明中，真空精煉中之總吹送氣體量為 $0.3\text{Nm}^3/\text{min} \cdot \text{T}$ 。

在極低碳含鉻熔漿之脫碳精煉中，透過應用真空精煉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

於低[C]區域之脫碳，同時使用含氧氣的氣體做為真空精煉時所使用之底吹氣體，雖然讓[C]濃度0.01質量%以下之極低碳區域的精煉成為可能，但是伴隨著[C]濃度的降低，脫碳速度會慢慢降低，因此，為實施脫碳至這樣的極低碳區域，比起到一般的低碳區域為止之脫碳精煉，需要有非常長時間的精煉時間。因此，和一般的低碳含鉻鋼之精煉相比較，除了造成脫碳精煉的生產性降低，同時也導致精煉成本的增加。

另外，關於含鉻熔漿之精煉裝置，真空精煉爐雖有VOD, AOD, RH, REDA等各種型式，惟供將爐內抽真空的真空排氣設備為其必要設備。將做成這樣的真空精煉爐在工業上抽成真空之真空排氣設備，通常可以透過將噴射器組合成多段的方式來達成預定的爐內真空度。配合真空精煉爐中之精煉的進行而控制真空度，通常係在多段的噴射器之內，使能夠平衡目標真空度之單數或複數個噴射器運轉，藉以確保預定的真空度。

另一方面，工業上所使用之真空排氣裝置有一種是水封式真空泵。其於單獨使用時，因氣蝕作用(cavitation)的問題，所達到之真空度為61Torr (8kPa)左右，如果要獲得這以上的真空度，就必需合併使用前述之噴射器。

僅使用噴射器以執行真空度控制時，係於噴射器之前吹入氮或空氣等，藉控制其吹入流量的方式，使爐內或導管的真空度獲得控制。

在真空下使用氣體氧精煉熔鋼時，因經由脫碳反應而

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

生成之CO氣體，基底金屬·噴濺會從熔鋼的熔漿面朝真空精煉爐的上部向上吹去。此等現象在真空度升高時(形成高真空時)，發生量愈是激烈，會附著於精煉爐上部的合金添加孔·爐蓋·導管等，造成閉塞或各種設備·操作上的問題，從而阻礙生產性。而，如果真空度上昇，而且吹入氧氣的速度加大，就會進行急遽的脫碳反應，並因所產生之CO氣體而引發從熔鋼熔漿面附近將基底金屬一口氣地向上吹起的現象，亦即造成突沸現象。這個情形也會成為設備的大問題，使得生產性惡化。

像這樣，在真空下對含碳熔漿吹送氧氣脫碳，作業上必須非常的注意。其中的重點是要依照熔漿中之碳濃度，控制真空度·吹氧速度。其中有關吹氧速度雖可以利用氧氣的流量調節閥控制到某種程度，但是對於真空度則尚未確立充分的控制方法。

前述之習知技術中，使用噴射器時，依序起動·停止多段的噴射器之方法，因為噴射器單體的能力範圍廣，因而無法極細膩地控制真空度。另，如特開平10-1716號公報所發現者，一邊使排氣裝置運轉，同時讓氣體從外部洩漏(例如使用氮)的方法，雖可某種程度地控制真空度，但是有氣體成本昇高的缺點。削減氣體成本的對策有使用空氣以替代氮的方法。但是，這樣雖然可以控制真空度，惟因所吸引的排氣含有高濃度CO氣體，當含有助燃氣之氧的空氣混入時，即有燃燒·爆炸的危險性，在實際應用時極為危險。此外，如果使氣體從外部洩漏，則因排氣裝置的負

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (6)

荷增加，例如真空泵之使用電力增大，從節省能源的卅點來看並不合適。另外，在同一專利中所實施之控制對噴射器的蒸氣供給量之方法，因噴射器之排氣特性的最適蒸氣流量為其固有特性，如果要將其加以增減，會使噴射器之類裝置的排氣性能顯著降低。而且，同時因為些微的蒸氣流量變動就會對噴射器性能造成敏感的過度影響，所以極細膩地控制精煉容器內壓力的操作也變得困難。

另一方面，關於使用水封式真空泵的方法，現在雖然單獨使用泵以控制真空度，惟不與噴射器合併使用，單獨使用來抽真空的能力不夠，要極細膩地控制真空度是不可能的。

再者，在真空精煉容器中，有許多的情形，為了有效率地實施精煉，或者，為了最後要調整熔漿成分，會在精煉過程中，或精煉末期，將合金或副材料添加到熔漿中，通常，係使其由設置在精煉容器上部的合金中繼給料器，通過滑槽(chute)自然落下而投入容器內地添加到熔漿中。

然而，在精煉容器中，受到為攪拌熔漿而吹入的Ar，和為促進脫碳而吹入的氧之影響，會在精煉容器內引起基底金屬·噴濺的吹起上揚、灰塵的產生等。因此，基底金屬會附著於和容器內連接之合金·副材料添加孔，該添加孔因而容易發生閉塞等問題。而，為抑制此問題之發生，乃採取將不但將合金·副材料添加孔設計在不容易受基底金屬·噴濺之影響的側壁上，在槽高大之精煉容器的情形中，更同時設置於頂蓋部的對策。另，也有共用合金·副

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

材料添加孔與上吹噴管(ランス)的插入孔之對策被提出，但是考慮到真空精煉容器的長期連續作業時，無論那一種對策都不充分則是實情。

此外，在包含大氣・真空精煉容器的冶金爐之排氣處理中，必須將所產生的高溫排氣加以冷卻。為此，乃在導管的途中設置水冷式氣體冷卻器，而且有在途中的導管中實施水冷的情形。此時，因高溫排氣和多量的冷卻水進行熱交換，而有因為配管・導管之磨耗・厚度減少，或因熱應力所造成之龜裂等，使得冷卻水從配管・導管漏到排氣流徑內的情形。但是，因為排氣處理設備通常是密閉的，所以無法掌握內部的漏水狀況。因此，在無法確認內部的漏水情形下繼續進行作業，當漏水情形變得劇烈時，就有導致真空度顯著降低，或因導管的漏水所造成之不能被搬出系統外等之設備・操作問題的發生。

因而，需計畫性地在某種頻度下停止作業，實施導管內之點檢・氣體冷卻器之點檢。另，在氣體冷卻器下部之灰塵滑動部設置靜電容式之檢測棒，藉以執行利用灰塵受漏水所濡濕而產生之靜電容變化來檢測漏水的操作。

然而，計劃性地停止作業進行點檢時，設備的運轉率降低，阻礙了生產性。另一方面，用前述靜電容式檢測棒時，利用灰塵的濡濕狀態之檢測棒，其靜電容量的調整不易。例如，在少量的漏水時，容易因為溫度升高或者在真空下變成蒸氣，無法測知漏水，故不得不以大量的漏水做為檢測的前提。因此，在輕微的狀態下，事前測知漏水極

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

為困難。

再者，工業性地將真空精煉容器抽真空之真空排氣設備通常係將噴射器組合成多段，藉使用真空泵以達成預定的爐內真空度。真空噴射器係利用所謂的「噴霧原理」，以噴射介質將真空精煉容器內及導管等真空路徑內之排氣加以吸引·排氣。該噴射介質通常在工業上係使用蒸氣。蒸氣在噴射器的後段之冷凝器中，受到冷卻水的凝縮而變成水，只有排氣被排送到後段。冷凝器的冷卻水及蒸氣的凝縮水被暫時集水·貯水在地面附近的貯水槽內，再以泵送水到冷卻塔。另一方面，真空泵在工業上係使用水封泵，使用了大量的水。在真空泵中所使用的水和冷凝水同樣被集水·貯水於貯水槽中。

排氣中含有多量的CO氣體，而此含有CO的排氣氣泡會有多數伴隨著冷凝水流入貯水槽。因此，貯水槽內會形成含有CO氣體的霧圍氣組成，就防止槽內氣體洩漏到槽外的意義而言，密閉性·密封性是非常重要的貯水槽所需功能。

該貯水槽的型式大體上可區分成2個種類，有鋼製的密封槽及混凝土製(一部分上蓋部分為鋼製)的熱水槽。鋼製的密封槽密閉性雖佳，惟有腐蝕及設備費用增大的問題。另一方面，混凝土製的熱水槽雖無腐蝕，且設備費用也比較便宜，但是有和上部的鋼製蓋間之密封性的問題。以下所載主要係以後者，即混凝土製熱水槽為例的發明內容，對於鋼製密封槽也同樣適用。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

熱水槽的課題有2點；第1點是含有CO的氣體從熱水槽漏出，第2點是熱水槽內之冷卻水發生溢流時，設備損傷的抑制。

做為此種課題之對策，已廣泛採用以吸引風扇強制地將熱水槽內予以排氣的方法。藉此，熱水槽內經常形成負壓，可以顯著降低內部氣體漏出的危險性。但是，所謂熱水槽內藉氣體吸引形成負壓的做法，空氣是從密封部被吸引，慢慢的就會擴大前述密封部之間隙。在此狀態下，無論因何種理由，一旦停止吸引風扇，含有CO的氣體就會大量地從擴大的密封部間隙漏出。

另，熱水槽之回送泵系統的電源不論因何種原因而被遮斷，回送泵即使停止，大型冷卻塔的送水泵依然會繼續運轉。如此一來，熱水槽內之冷卻水持續增加，終至溢流。其對策雖可以考慮在冷凝器·水封泵的給水配管上，安裝利用別的電源系統的開關閥，惟因長距離的配線和大型開關閥，故需要相當大的費用。

發明說明

本發明之目的係在精煉容器內將含氧氣的氣體吹入含鉻熔漿中以實施精煉之含鉻熔漿的精煉方法中，提供一種可以減少惰性氣體和氧氣使用量，並且獲致精煉時間的縮短之精煉方法。

另，本發明之目的係在極低碳含鉻熔漿之脫碳精煉操作中，提供一種可以縮短精煉所需時間並降低精煉成本之精煉方法。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

此外，本發明提供一種在真空精煉容器中將熔漿予以吹氧脫碳精煉時，可以控制容器內或導管內之真空度的真空排氣設備中之真空度控制方法，以及為達此目的之裝置。

另，本發明之目的係為提供一種即使在基底金屬·噴濺的吹起上揚情形變得既顯著又劇烈的精煉條件下，依然可以避免合金·副材料添加孔閉塞之密封裝置及密封方法。

再者，本發明之目的係在大氣精煉或真空精煉設備之類的冶金爐或容器中之排氣處理裝置中，尤其是高精密度地測知水冷導管·排氣冷卻裝置等之使用冷卻水的裝置中之漏水，並提供一種即使處理中僅有微量的漏水也可以測知，而且裝置之管理維持容易且耐久性優良的檢測裝置。

另外，本發明之目的係為提供一種簡便地解決熱水槽中之課題，亦即含有CO的氣體從熱水槽漏出，以及熱水槽內之冷卻水發生溢流時之設備損傷的抑制。

本發明係為解決上述課題而完成者，其要旨如后。

(1) 一種含鉻熔漿之精煉方法，係精煉容器內將含氧氣之混合氣體吹入含鉻熔漿中以實施精煉的精煉方法中，特徵在於包含有，將容器內設成400Torr (53kPa)~大氣壓範圍的壓力並吹入前述混合氣體之第1階段，和將前述容器內減壓至250~400Torr (33~53kPa)再吹入前述混合氣體之第2階段，和進一步將前述容器內減壓至250Torr (33kPa)以下再吹入前述混合氣體之第3階段，熔漿中之[C]濃度為0.8~0.3%時，從第1階段切換到第2階段，而當溶漿中之[C]濃度為0.4~0.1%時，從第2階段切換到第3階段以實施階段

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

式的精煉。

(2) 如第1項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第2階段中之混合氣體吹入速度係設成每公噸熔漿 $0.4 \text{ Nm}^3/\text{min}$ 以上以實施精煉。

(3) 如第(1)項或第(2)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第1階段係實施或在大氣壓下將其全體都施以精煉，或在減壓下精煉其全體，或者最初在大氣壓下，其後在減壓下實施精煉的任一種精煉操作。

(4) 如第(1)或第(3)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，當實施前述第1階段之大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係合併使用上吹與底吹以實施精煉。

(5) 如第(1)~(4)項之任一項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，當實施前述第1階段之大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係僅使用氧氣以實施精煉。

(6) 如第(1)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第3階段中，進一步隨著熔漿中之[C]濃度降低而依序階段性地將容器內之壓力予以減壓以實施精煉。

(7) 如第(1)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第3階段中，前述混合氣體吹入操作或僅供給惰性氣體，或隨著熔漿中之[C]濃度降低而使前述混合氣體中之氧氣的供給比率緩慢地下降，或在前述混合氣體中之氧氣比率降低後僅供給惰性氣體之任一種手段實施精煉。

(8) 如第(1)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，開始將前述精煉容器內抽真空後，吹入惰性氣體、氮

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

等之非氧化性氣體，或其等之混合氣體，待排氣中之氧濃度達到7 vol%以下之後，將前述混合氣體吹入前述真空精煉容器內，開始精煉。

(9) 如第(1)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，前述第3階段中係將熔漿中之[C]濃度降到0.08%以下之後，將容器內壓力復壓到400Torr (53kPa)以上，然後再將混合氣體予以底吹，並將其混合氣體吹入速度設成每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上以實施精煉，藉而形成極低碳。

(10) 如第(9)項所載之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，前述第3階段後，將容器內壓力復壓至400Torr (53kPa)以上，然後將混合氣體施以底吹，使吹入的混合氣體中之氧氣比率成為30%以下，並將容器內壓力減壓至100Torr (13kPa)以下以實施精煉。

(11) 一種含鉻熔漿之精煉裝置，特徵在於含鉻熔漿之精煉裝置中依序配列有真空精煉容器、設在真空精煉容器上部之合金·副材料添加裝置、排氣冷卻機、真空閥、1段或複數段之噴射式真空排氣裝置、水封式真空泵，而且具有使一部分被前述水封式真空泵排出來的排氣回到前述水封式真空泵的上流側之真空度控制用壓力調整閥。

(12) 如第(11)項所載之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於設有透過調整前述真空度控制用壓力調整閥之閥開度來調整被前述水封式真空泵排出來的排氣之一部分，並使排氣的一部分回到前述水封式真空泵之排氣流徑上流側，藉而控制前述真空精煉容器內之真空度的設備。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

(13) 如第(11)項所載之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於設有提高真空精煉容器之真空度的設備，其係於前述1段或複數段噴射式真空排氣裝置及前述水封式真空泵的排氣側，與具有前述排氣冷卻機之前述真空精煉容器側之間配置真空閥，在真空精煉處理開始前將前述真空閥設成密閉狀態，並預先將前述噴射式真空排氣裝置及前述水封式真空泵抽真空，當真空精煉處理開始時即同時將前述真空閥設成開啟狀態，藉而升高真空精煉容器之真空度。

(14) 如第(11)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係設在真空精煉容器內，在真空下，於精煉中添加合金·副材料時，預先調整前述真空度控制用壓力調整閥之閥開度，使排氣流量的10%以下回到前述水封式真空泵之上流側，並立即調整前述真空精煉容器內之真空度的設備。

(15) 如第(11)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於設有密封裝置，其具有將前述合金·副材料添加裝置下部的添加孔予以密封之密封閥，而且在前述密封閥下部，和前述密封裝置一體地，或與前述密封裝置連動且可昇降地設置有填密管(擬似ランス)。

(16) 如第(15)項所載之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，於前述合金·副材料添加裝置下部的添加孔之內壁，和前述填密管的間隙，設置吹附密封氣體的密封孔。

(17) 如第(11)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，於前述合金·副材料添加裝置下部設置具有冷卻功能的中蓋。

(18) 如第(11)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

前述排氣冷卻機の後段，將利用測定排氣中之水蒸氣溫度或水蒸氣分壓之至少一者而可以測知漏水之漏水檢測裝置，設置於精煉裝置系統內。

(19) 如第(11)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，在前述1段或複數段噴射式真空排氣裝置及前述水封式真空泵の後段，配置與其等相連結，並且附帶在氣體換氣裝置上之回水貯水槽。

(20) 如第(19)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，在前述回水貯水槽上部設有非固定地設置之具有閘門蓋的水封蓋。

(21) 如第(20)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於前述水封蓋之質量滿足下列(1)式。

$$(W1+W2) \times 9.8 > P \times S \quad \dots (1)$$

此處，W1：閘門蓋之質量(kg)

W2：擺放於閘門蓋之錘的質量(kg)

P：回水貯水槽內部之最大氣體壓力(Pa)

S：可動閘門蓋之內面投影於水平面時之最大面積(m²)

(22) 如第(20)或第(21)項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於前述水封蓋之水封高度滿足下列(2)式。

$$H - L > 9.8 \times 10^3 \times P \quad \dots (2)$$

此處，H：水封蓋之閘門蓋側壁的外側外筒高度(m)

P：施於回水貯水槽內部之最大氣體壓力(Pa)

L：在水封蓋之內筒－外筒間的封水流路高度(m)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

圖式之簡單說明

第1圖為本發明之精煉容器的示意圖；(a)為減壓精煉時，(b)為大氣壓精煉時之狀態的示意圖。

第2圖為精煉容器內壓力與脫碳氧效率之關係示意圖。

第3圖為精煉容器內壓力與灰塵發生量指數之關係示意圖。

第4圖為真空精煉設備之排氣處理裝置的模式性示意圖。

第5圖為真空處理時間之推移與真空精煉爐內及真空排氣裝置內之真空度的變化示意圖。

第6圖為習知之真空精煉裝置中的密封裝置之模式性示意圖。

第7圖為依據本發明之密封裝置的一個態樣之示意圖。

第8圖為熱水槽旋轉之模式性示意圖。

第9圖為熱水槽水封蓋之側面圖。

實施發明之最佳態樣

本發明中，於實施減壓精煉時，係採用例如，示於第1(a)圖之精煉容器1，於實施大氣壓精煉時，則採用例如，示於第1(b)圖之精煉容器1。在精煉容器內通過底吹風嘴2，將精煉氣體吹入含鉻熔漿中。另，精煉容器1具有可著脫之排氣罩3，於減壓精煉時係如第1(a)圖所示般，將排氣罩3裝設於精煉容器1，透過實施吸引氣體的作法將精煉容器內予以減壓。在大氣壓精煉時，由於係如第1(b)圖所示般，並未裝上排氣罩3，故吹入氣體並不僅有底吹風嘴2，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

也可以合併使用上吹噴管12將氣體吹入。

如上述(1)所載，本發明最大的特徵在於精煉過程中具有，將容器內減壓至250~400Torr (33~53kPa)，再將含氧氣的氣體吹入之階段。稱呼該階段為第2階段。將該階段(以下總稱為「第2階段」。)配置於[C]濃度0.4質量%前後的中碳領域，同時透過強力攪拌熔漿，可以將該中碳區域中之脫碳氧效率維持於高數值，此外也可以抑制灰塵的產生。

第2圖所示為[C]濃度0.2~0.5%的範圍中，將底吹氣體吹入量設成每公噸熔漿 $0.4\sim 0.9\text{Nm}^3/\text{min}$ 時之，精煉容器內壓力與脫碳氧效率的關係。可知，直到容器內壓力為400Torr (53kPa)以上的區域為止，都可以維持高脫碳氧效率。而，在100Torr (13kPa)以下，灰塵發生量多，故無法作業。

第3圖所示為[C]濃度0.2~0.5%，將底吹氣體吹入量設成每公噸熔漿 $0.4\sim 0.9\text{Nm}^3/\text{min}$ 時之，精煉容器內壓力與灰塵發生量指數的關係。灰塵發生量指數係以容器內壓力400Torr (53kPa)時之灰塵發生量的平均值為1，經過指數化的數值。可知，藉由將精煉容器內壓力設成250Torr (33kPa)以上，可以大幅減低灰塵發生量。

第2階段中，藉由將壓力設在250~400Torr (33~53kPa)的範圍，可以達成底吹氣體吹入量的增大，其結果乃可以獲致精煉時間的縮短。底吹氣體吹入速度以設成每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上為佳。藉此，除實現為了在250Torr (33kPa)以上之壓力得到高脫碳氧效率的強力攪拌之外，同時可以縮短精煉時間；而且，如果是250Torr (33kPa)以上之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

壓力，則即使底吹氣體之吹入速度在每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上，依然可以將灰塵發生量抑制在低位準。底吹氣體吹入速度如果超過每公噸熔漿 $0.5\text{Nm}^3/\text{min}$ ，則可以獲得更好的結果。

從精煉容器內的壓力為400Torr (53kPa)以上之第1階段移行到壓力250~400Torr (33~53kPa)之第2階段的時期，以在熔鋼中之[C]濃度為0.8~0.3%時進行移行為佳。這是因為在[C]濃度高於0.8%的[C]區域中，即使實施減壓精煉也以將壓力設定成比400Torr (53kPa)更高的壓力，並增大氧氣吹入速度的方式較能有效率地實施精煉，或者以實施大氣壓精煉並且併用上吹氧氣吹入的方式較能確保高氧氣吹入速度而有效率地實施精煉之故。當然，從[C]濃度為0.8%以上的區域，例如即使從[C]濃度為1.0%開始進行第2階段，依然可以發揮本發明之效果。另一方面，一直到[C]濃度比0.3%低的[C]區域為止，如果在超過400Torr (53kPa)的壓力下繼續精煉，不但脫碳氧效率降低，而且精煉時間延長，故而不宜。當然，從[C]濃度0.3%以下之區域，例如從[C]濃度為0.2%開始進行第2階段，也可以發揮本發明之效果。最好的是在熔鋼中之[C]濃度為0.5~0.4%下移行至第2階段為佳。

從精煉容器內之壓力為250~400Torr (33~53kPa)之第2階段移行至壓力為250Torr (33kPa)以下之第3階段的時期，以在熔鋼中之[C]濃度為0.4~0.1%時實施移行為佳。此係因透過將[C]濃度比0.4%更高之[C]區域處理成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

250~400 Torr (33~53kPa)的壓力之作法，可以充分發揮所謂精煉能率提高和灰塵發生量減低之本發明的效果之故。當然，從[C]濃度0.5%移行至第3階段也可以發揮本發明之效果。另一方面，直到[C]濃度比0.1%低之[C]區域為止，如果以超過250Torr (33kPa)的壓力繼續精煉，則不僅脫碳氧效率降低，而且精煉時間延長，故而不宜。當然，從[C]濃度0.1%以下之區域，例如從[C]濃度0.05%開始進行第3階段，也可以發揮本發明之效果。最好的是在熔漿中之[C]濃度為0.3~0.2%下移行至第3階段為佳。

關於第2階段中之底吹氣體的吹入氣體種類，從第2階段一開始就採用氧與惰性氣體的混合氣體亦可，採取最初僅單獨吹入氧氣，在第2階段內再依序增大惰性氣體比率之模式亦佳。

在第2階段內之精煉容器內的壓力，也可以在250~400 Torr (33~53kPa)的範圍內保持固定的壓力，如果採取從高壓力至低壓力依序變化的模式，則因沒有惰性氣體的混合，可以維持幾乎固定的高脫碳氧效率而進行脫碳，故可獲得更好的結果。

關於第2階段之前的階段，亦即第1階段，採用在大氣壓下對其整體實施精煉，在減壓下對其整體實施精煉，最初在大氣壓下，其後在減壓下實施精煉的任何一種情況皆可。

第1階段中，當在大氣壓下實施精煉時，由於精煉容器之上並未設置供減壓精煉用的排氣罩³，因此氣體吹入方式

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

可以併用上吹與底吹。另，因在大氣壓下實施排氣處理，故比較起減壓精煉更可以增大排氣吸引能力。在此種狀況下，藉由在底吹之外追加實施上吹的方式，可以增大整體的吹入氣體量，並促進脫碳精煉之進行。 $[C]$ 濃度越低，和熔鋼中 $[Cr]$ 達成平衡的氣體中之一氧化碳分壓 P_{CO} 越是下降。因此，在大氣壓下之精煉中，為防止 $[Cr]$ 的氧化損失，必需將Ar等之惰性氣體混合於吹入氣體中，除 $[C]$ 濃度減低，同時要增大惰性氣體比率，並且要圖求減低環境中之 P_{CO} 。

第1階段中，當在大氣壓下實施精煉時，吹入氣體可以僅使用氧。此點即使是第1階段之 $[C]$ 範圍在0.8~0.3%以上，和熔鋼中 $[Cr]$ 達成平衡的氣體中之 P_{CO} 為0.7atm以上，而且吹入氣體僅使用氧，依然可以獲得脫碳氧效率之下降範圍小，而且脫碳速度高的效果。另外，可以抑制高價惰性氣體之使用。再者，如果第1階段之 $[C]$ 範圍設成0.5%以上，則因和熔鋼中 $[Cr]$ 達成平衡的 P_{CO} 變成0.9atm以上，故可獲得更高的效果。

最初在大氣壓下實施第1階段的精煉，其後可以400 Torr (53kPa)以上之壓力在減壓下進行。如果在第1階段的後半採用減壓精煉，則和在大氣壓下精煉相同區域的情形相比較，即使減低惰性氣體的混合比率，或者完全不用惰性氣體而僅吹入氧氣，依然可以將 P_{CO} 保持在低水準，故可實施防止 $[Cr]$ 氧化的精煉。從大氣壓向減壓移行的時期，以在 $[C]$ 濃度0.8~0.5%的區域進行移行為佳。此係因在該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

[C]濃度以下，為使和熔鋼中[Cr]達成平衡之 P_{CO} 變成1atm以下，則加入降低 P_{CO} 的手段之作法較能有效地實施脫碳之故。壓力設在400Torr (53kPa)以上的理由係因，如果是在第1階段之[C]濃度區域，則因高碳之故，即使在高壓力下也可以獲得十分良好的脫碳氧效率。另係因，在該碳區域中確保吹入氣體量以確保精煉能率係重要事項，惟若使用相同的減壓吸引裝置，則壓力越高，排氣吸引能力越增大，增大吹入氣體量的情況即變成可能。綜合而言，係因高壓力的作法即使在相同的氣體吹入量下也可以抑制灰塵的發生，以及從真空精煉容器之熔漿表面產生的細粒基底金屬之上吹情形。

關於各階段中之真空度係以如後所述之真空控制一邊控制於目標真空度，同時可以實施真空脫碳精煉。另，所控制的目標真空度在各階段中也有複數的情形。

雖然和第2階段相比，效果的範圍較小，但是在第1階段中也是來自底吹的氣體吹入速度越大，越會增大熔漿的攪拌力，越可以將脫碳氧效率保持於高位，故以設定成每公噸熔漿 $0.4Nm^3/min$ 以上為佳。而且，吹入速度越大越可以獲得高氧氣供給速度，故可縮短精煉時間。

從第1階段的最初就實施減壓精煉亦可。例如，在生產能力有餘裕，即使延長精煉時間亦可的情形中，可以從第1階段的最初就實施減壓精煉。雖然氧的供給速度因而降低，精煉時間延長，卻可以在精煉全體中保持脫碳氧效率於高位；例如，可以確保精煉全體的脫碳氧效率90%以上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

五、發明說明 (21)

綜合而言，也可以極力抑低高價的稀釋氣體之使用。

關於第2階段的次一個階段，亦即第3階段，係將容器內減壓至250Torr (33kPa)以下再吹入氣體。由於熔鋼中之[C]濃度越下降，為獲得高脫碳氧效率之最適容器內壓力越降低，所以在進行脫碳的第3階段中以採用比第2階段低的壓力為宜。總合來說，[C]濃度越低，對於脫碳反應之熔漿攪拌的影響變得越大。由於在相同的氣體吹入速度下，容器內壓力越低，氣體的膨脹量越大，熔漿攪拌力更增大，因此以採用低於第2階段的壓力為佳。

第3階段中，以隨著熔鋼中之[C]濃度降低，讓容器內的壓力依序階段性地下降為宜。將容器內壓力依序降低，以在脫碳精煉的最後階段將容器內壓力降低至50Torr (7kPa)以下為佳。在[C]濃度低的區域，隨著[C]濃度的降低，和熔漿中[Cr]達成平衡之 P_{CO} 急劇下降。例如，在[C] 0.2%時，平衡 P_{CO} 約為0.3atm，而在[C] 0.1%時，則變成0.1atm以下。對應於此，若使容器內壓力階段性地下降，則可以安定地維持脫碳氧效率於高位。

第3階段中，因為[C]濃度充分降低，故吹入氣體以不含氧氣的混合氣體，或僅吹入惰性氣體為宜。而，當供給氧氣與惰性氣體之混合氣體做為吹入氣體時，以進一步隨著熔漿中之C濃度降低，使混合氣體中之氧氣的比率緩緩地降低為佳。和吹入氣體僅有惰性氣體相比，在適度地混合氧氣的情形中，因為在確保氧的供給速度之外，更可有效率地實施脫碳，故可縮短精煉時間。另外，隨著[C]濃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (22)

度的下降，因為和熔漿中 $[Cr]$ 達成平衡之 P_{CO} 急劇下降，所以配合該 P_{CO} 之下降，如果讓吹入氣體的氧氣比率降低，即可以實施有效率的脫碳。再者，第3階段之最後階段中，吹入氣體也有僅使用惰性氣體進行精煉的情形。此外，也可以在使用惰性氣體做為吹入氣體之前或之後，投入矽鋼(ferrosilicon)等，在熔漿上之礦渣中將鉻酸還原，使鉻(Cr)等之有價元素的收率提高。

如前所述 $[C]$ 濃度越低，對應脫碳反應之熔漿攪拌的影響變得越大。第3階段雖然容器內壓力降得比第2階段更低，但是吹入氣體量仍以設定在每公噸熔漿 $0.4Nm^3/min$ 以上為宜。再者，如果吹入氣體量太大，因為會發生多量的噴濺，造成作業上的障礙，故以設在每公噸熔漿 $1.0Nm^3/min$ 以下為宜。

再者，將底吹氣體供給至精煉容器內時，通常可以使用二重管風嘴。在二重管風嘴中，於內管流通精煉氣體，於外管流通冷卻氣體。在本發明中，當實施單獨吹入氧氣時，也會在外管供給少量的氮乃至Ar或丙烷等碳氫化合物氣體，或其等之混合氣體做為冷卻氣體。另外，混合於氧(O_2)的氣體也有Ar等之惰性氣體、 N_2 、 CO 、 CO_2 之單獨或混合氣體。

本發明之減壓精煉方法中，和習知之減壓精煉方法相比，為了增大吹入氣體量，必需考慮用以將精煉容器內予以行減壓的真空排氣裝置。對於因排氣量增大所造成之發熱量的增大，可以利用設置於第1(a)圖所示之排氣罩3與真

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

空排氣裝置(蒸氣噴射器10、唧水泵11)之間的排氣配管7之氣體冷卻器8的台數，或增大每1台的冷卻能力之方式做為對策。另外，對於因排氣量之增大所造成的灰塵發生量之增大，可以利用設置於排氣罩3與真空排氣裝置之間的排氣配管之袋濾器(bag filter)9的台數，或增大每1台的灰塵處理能力之方式做為對策。本發明中，將第2階段中之精煉容器內的壓力和習知相比，因為高壓力的結果，灰塵發生量減低，所以帶式濾器之增設也只要採最低規模的增設即已足夠。

此外，本發明中，精煉極低碳含鉻熔漿時，實施直到第3階段為止的第1次減壓精煉後，將容器內的壓力復壓至400Torr (53kPa)以上為止。透過像這樣地實施復壓，其後又實施第2次減壓精煉，同時將第2次減壓精煉的氣體吹入速度設成每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上，可以大幅地提高極低碳區域中之脫碳效率。相對於習知以1段減壓精煉熔製[C]濃度0.01%以下之極低碳含鉻鋼時，必需持續進行減壓精煉20分鐘以上，如同本發明一般，在減壓精煉的途中實施復壓再實施2段減壓時，可以將減壓精煉的合計時間縮短10分鐘左右，並且熔製同樣的極低碳鋼。

當[C]濃度降低到預定的濃度時，中斷在大氣壓下之精煉，將排氣罩3裝到精煉容器1，開始進行減壓精煉。在減壓精煉開始時之真空度從大氣壓逐漸降低的過程中，即使未供給氧氣，同樣會進行激烈的脫碳反應。這個情形係因熔漿中熔融了和環境中之CO氣體分壓形成平衡的量之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

[O]，而在實施真空抽氣下，環境中的CO氣體分壓降低，無法熔融的[O]在熔漿中與[C]結合而引發反應，稱為自然脫碳。本發明人等實施了各種實驗，發現該自然脫碳量並未大幅依存於熔漿組成、熔漿溫度、真空抽氣等條件，而求得其定量在大約0.05%的結果。

透過於第1次減壓精煉的途中實施復壓，同時將第2次減壓精煉的氣體吹入速度設定在每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上的作法，雖然其在極低碳區域促進脫碳的理由未必明確，惟可以考慮係因為在底吹氣體所造成之強烈攪拌下，即使在[C]濃度降低的區域也可以獲得前述之自然脫碳的效果之故。也就是說，可以考慮是因為在減壓精煉途中實施復壓，故熔融於熔漿中之[O]濃度增大，而因為實施再度抽真空，所以在可熔融之[O]濃度逐漸下降的過程中，脫碳反應容易被引發。

實施復壓的時期如果是在第1次減壓精煉，[C]濃度降低至0.05~0.12質量%的時點實施，就可以發揮本發明之效果。如前所述，在抽真空時所引發的自然脫碳量約為0.05%左右，如果在第2次減壓精煉時，將從復壓時之[C]濃度扣除該量所得之量予以脫碳，就可以得到良好的結果。復壓時之[C]濃度如果超過0.12%，則在第2次減壓精煉時的脫碳量變大，無法獲得充分的效果。如本發明之上述第(9)項所載，如果以第1次減壓精煉將熔鋼中之[C]濃度脫碳至0.08質量%為止後再實施復壓，可以獲得最好的結果。

第2次減壓中之氣體吹入速度設定為每公噸熔漿0.4

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

Nm^3/min 以上。即使實施在減壓精煉途中的復壓，第2次減壓精煉中之氣體吹入速度在和習知一般的每公噸熔漿 $0.3\text{Nm}^3/\text{min}$ 的程度下，熔製極低碳鋼的減壓精煉時間和習知之1段減壓精煉相較，僅能縮短1~3分鐘左右。而，在1段減壓精煉中，即使將氣體吹入速度設成和本發明同樣為每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上，也僅能極些微地縮短減壓精煉時間。第2次減壓精煉中之氣體吹入速度如果設成每公噸熔漿 $0.5\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上，則可以得到更好的結果。在第2次減壓精煉之自然脫碳後，[C]濃度在0.05%以下，脫碳反應完全變成[C]擴散速率區域，在達成脫碳之進行上，氣體吹入速度成為重要因素。在本發明中發現，其量至少在每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上。

在第2次減壓精煉開始時，因為[C]濃度降低到0.1%以下的程度，所以容器內之壓力要在200Torr (26kPa)以下以抑制[C]的氧化，確保高脫碳氧效率。如本發明之上述第(10)項所載，第2次減壓精煉中之容器內壓力以設在100Torr (13kPa)以下為宜。此係因容器內之壓力越低，熔融於熔漿中之[O]濃度越降低，以及在相同氣體供給速度下，因氣體的膨脹所導致之攪拌力愈大，所以脫碳速度增大。就享受其效果而言，設在100Torr (13kPa)以下就有效之故。第2次減壓精煉中之容器內壓力以設成50Torr (7kPa)以下更佳。

第2次減壓精煉中，吹入的氣體可以是氧氣與惰性氣體之混合氣體。第2次減壓精煉中，因為[C]濃度降低，為了

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

抑制[Cr]的氧化並且獲得高脫碳氧效率，無法將氧氣的比率提高。如本發明之上述第(10)項所述，第2次減壓精煉中，吹入的氣體中之氧氣比率以設在30%以下為佳。氧氣的比率如果超過30%，熔鋼中[Cr]的氧化所使用之氧量就會急遽增大，因為吹入的氧氣有一半以上都會被[Cr]的氧化所使用掉，故以設在30%以下為宜。較佳者係將氧氣的比率設成10%左右。

接著將依據圖式說明依據本發明之精煉裝置。

本發明之排氣處理設備的概念圖示於第4圖。在真空精煉爐1所產生的排氣15通過水冷管道13，被連接於其上之排氣冷卻機16所冷卻。其後通過管道14在集塵機9被除塵，通過多段噴射式真空排氣裝置10，進一步被水封式真空泵所吸引，放散到大氣中。

此處，邊測定爐內真空度計17、排氣冷卻機後之真空度計18、集塵機後之真空度計19、多段噴射式真空排氣裝置後之真空度計20之任一個的真空度，邊將壓力信號讀取到控制裝置21，同時調整真空度控制用壓力調整閥22之閥開度，並將排氣的一部分送回真空泵11的前面。藉此，可以將真空精煉容器內或管道內控制在預定的目標真空度。針對真空度控制，要使用那一個真空度計的信號可以依據精煉的階段而自由選擇。

受控制之真空度的位準係依據從真空精煉容器之基底金屬的上吹量，以及熔漿中之鉻的氧化量而定。通常，真空度越好(壓力值越低)，熔鋼中之碳會優先被氧化，鉻的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (27)

氧化量則減少。但是，從真空精煉容器被向上吹的基底金屬·噴濺量增大。亦即，從鉻氧化損失減低的角度看，真空度佳者為宜，但是從基底金屬·噴濺量減低的角度看，真空度下降者為佳，因此，若考慮兩者，則在所控制的真空度中存在著最適範圍。另外，該熔漿中鉻之氧化量及基底金屬·噴濺的上吹量也依存於熔漿中之碳量。

其次，將依據第4圖說明本裝置之使用方法。

真空精煉處理開始前，將真空排氣裝置前面的真空閥23關閉，包含噴射器及水封式真空泵之真空排氣設備側，和包含排氣冷卻機或集塵機之真空精煉容器側，以真空閥23隔開。在此，預先將真空排氣設備側內以真空度計20的信號為基礎，以98Torr (13kPa)為目標實施真空度控制。(這在作業上稱為預真空(prevacuum)處理)。

由於若真空度達到51~61Torr (7~8kPa)左右，則水的蒸發劇烈引發氣蝕(cavitaion)，故真空泵11會設定前述之真空度並實施真空度控制。過去，如果達到約61Torr (8kPa)以下，即以氣蝕防止閥釋放壓力以調整真空度，惟因該防止閥之開關頻率增加，閥體的洩漏乃成為問題。但是，依據本發明，該防止閥之開關頻率銳減，不會有來自閥體的洩漏。因此，真空度控制在61Torr (8kPa)以上的範圍。

而，其後在和大氣壓之精煉容器側形成均壓化時，為了控制真空度的降低，預真空之真空度以儘可能為高真空較佳。因此，考慮到真空度控制用壓力調整閥22的控制性而將預真空之真空度的控制範圍設成61~205Torr

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (28)

(8~27kPa)。

精煉容器側之處理準備完成後，開始進行爐內真空度抽提。和處理開始同時地將真空閥14打開，使真空排氣設備側與真空精煉容器側成為同壓真空，並繼續以真空排氣裝置將路徑全體快速地抽成高真空。

開始真空處理將路徑全體抽成真空時，關閉真空度控制用壓力控制閥22以快速地達到高真空化。但是，打開真空閥23之前，壓力調整閥藉真空度控制而形成接近全開的狀態，以致在例如，以容器內真空度計17之信號所導致的反饋控制為基礎之真空度控制中，難以急速地關閉壓力控制閥之閥開度。因此，和真空開始的信號同時，將前述壓力調整閥之閥開度強制關閉到20%以下，較佳者則是固定至全關，因為沒有真空泵後面的排氣回送，故可快速地提高真空度。此處，根據壓力調整閥22之一般的閥特性，若閥開度成為20%以下即幾近於全關，具有遮斷流體的特性。

為了縮短處理時間，真空開始後希望能儘快開始吹氧脫碳。但是，吹氧的同時會產生大量CO氣體，如果氧殘留在真空精煉容器內或真空管內，一旦和所生成的CO氣體反應就有燃燒、爆炸的危險。因此，必須將真空精煉容器及真空管內的氧濃度快速降低到爆炸界限以下。其方法以將不含氧的惰性氣體或氮，或其等之混合氣體大量吹入真空精煉爐內，將氧加以稀釋的做法為有效。但是，在真空度上昇的狀態下，如果不實施稀釋氣體的吹入，稀釋氣體就會大量地成為必要。依據發明人等之試驗結果，獲知成為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (29)

CO的爆炸界限之排氣中，氧濃度為超過7 vol%~9 vol%以下。因此，要將排氣中之氧濃度設在7 vol%以下。

在真空精煉容器中吹氧將熔漿脫碳時，會有因如前述般地生成之CO氣體引起從熔漿之基底金屬·噴濺的激烈上吹，或者基底金屬急劇地上吹突然沸騰之危險性。因此，有必要在吹氧開始後即快速地降低真空度，在操作上控制於可迴避前述問題的真空度。因此，雖然打開真空度控制用壓力控制閥22，將排氣從真空泵後面送回前面期使真空度降低，惟吹氧開始前真空度控制用壓力調整閥22已因真空度控制而形成接近全關的狀態，因此在自動模式下難以將真空度控制用壓力控制閥22之閥開度急速地打開。所以，和吹氧開始的信號同時，將真空度控制用壓力調整閥22之閥開度強制地固定於80%以上，再藉著將真空泵後之排氣回送增加到調整閥的能力上限為止的做法，使快速降低真空度成為可能。由於依照壓力調整閥之一般的閥特性，如果將閥開度設在80%以上，就有幾乎接近全開的流量流過，故此處之閥開度設在80%以上。

在第5圖之實施例中，如(c)所示，精煉容器內開始吹氧後50秒，藉由將前述壓力調整閥22之閥開度固定於100%的方式，可以控制真空度在一旦上昇至152Torr (20kPa)時即迅速地回復到300Torr (40kPa)。此受控制之真空度因熔漿中碳濃度及吹氧速度而異，在發明人等的研究中，得知60~403Torr (8~53kPa)的範圍為合適。而，開始吹氧後將真空度控制用壓力調整閥22固定於80%以上的時間，係依所

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (30)

控制之真空度及到達真空精煉容器~真空排氣裝置之抽真空的內容積等而決定，依發明人等之經驗，判斷以30秒~120秒為最適當的範圍。因此，對前述之精煉容器內開始吹氧後，可以在該預定的時間內，藉由將前述真空度控制用壓力調整閥22之閥開度固定於80%以上，迅速地將真空度控制在60~403Torr (8~53kPa)的真空度。

如前所述地將熔漿施以真空吹氧脫碳時，為了避免基底金屬·噴濺的上吹及急激的突沸現象，必須使真空度下降到某個程度(升高壓力)再實施吹氧脫碳。但是，依熔漿中碳濃度和吹氧速度會有適當的真空度，碳濃度儘量降低，或吹氧速度儘量降低，基底金屬的上吹·突沸之危險性會被避開。另一方面，由於鐵及鉻等之氧化損失會因熔漿中碳濃度的降低而增加，故即使在冶金上，亦因其等之氧化損失的抑制而以真空度儘量提高者為佳。因此，實施熔漿之碳濃度高時，將真空度降低，如果碳濃度變低則相對地升高真空度之真空度控制，就可以同時滿足避免基底金屬之上吹·突沸，以及減少鐵·鉻的氧化損失之需求。

本發明之實施例所實施之控制係，溶漿中碳濃度以質量%計為0.60~0.40%時，真空度300Torr (40kPa)；溶漿中碳濃度為0.40~0.25%時，真空度205Torr (27kPa)；溶漿中碳濃度為0.25~0.20%時，真空度約為100Torr (13kPa)。此等真空度水準係依所精煉的鋼種、吹氧速度及精煉容器的類型·狀況等作業條件而異，必須以適合局部條件的方式來決定。而吹氧速度，和所控制的真空度相同地，配合熔鋼

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (31)

中碳濃度的減少而依序降低的方式，在作業上，冶金上也是有效的，本發明即以慮及此點之真空度控制為範圍。依據熔漿之碳濃度的降低，依序將真空度控制於高真空側。

在前述真空度控制，隨著熔漿中碳濃度的降低，將所控制之真空度依序地切換至高真空的方法中，希望切換到快速的高真空化。但是，在真空度的切換之前，依經驗，因排氣流量降低，壓力調整閥22形成接近全開的狀態，在自動模式下難以在切換至高真空化後，立刻迅速地關閉壓力控制閥的閥開度。因此，和切換到高真空化的信號同時地，將前述壓力調整閥22之閥開度強制固定於0%~20%，保持60秒。其結果示於第5圖之(d)。根據該圖，沒有真空泵後之排氣回送，可以迅速地提高真空度。但是，此處「0%」意指完全關閉壓力控制閥22。依照壓力調整閥22之一般的閥特性，由於閥開度在20%以下時，幾乎接近完全關閉，具有遮斷流體的特性，故將閥開度設在20%以下。另，將真空度切換到高真空側時，使真空度控制用壓力調整閥22之閥開度固定於20%以下的時間，係依所控制的真空度及到達真空精煉爐~真空排氣裝置之要抽真空的內容積等而決定，依經驗，判斷以30秒~120秒為最適當的範圍。

真空度控制中，有時要將副材料·合金鐵等添加到真空精煉容器中。此時，所添加的副材料·合金鐵係預先貯存在中間料斗，將該中間料斗抽成與爐內大致同等的真空度後再添加到容器內。因此，雖然對於添加時的排氣流量幾乎沒有影響，但是，例如所添加的副材料中含有生石灰，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (32)

則一方面生石灰中之殘留CO₂等氣體成分會產生，其他則有因合金·副材料而引發在容器內之急激的氣體產生反應之情形。由於此等氣體產生，使得排氣流量急激地增加，因此如果不迎合前述壓力調整閥的閥開度，就會造成真空度的急速惡化(壓力上昇)。因此，如果在合金·副材料等添加到容器內後40鐘，將前述壓力調整閥的閥開度固定在0%，就可以藉由積極吸引排氣的方式，如第5圖之(e)所示地，抑制因排氣流量的急遽增加所造成之真空度的惡化。但是，此處「0%」意指完全關閉壓力控制閥。依照壓力調整閥22之一般的閥特性，閥開度如果在20%以下，就幾乎接近完全關閉，具有遮斷流體的特性。因此調整壓力調整閥22，將排氣流量的10%以下之流量送回水封式真空泵11的上流側，雖可以迅速地使真空精煉容器內之真空度提高，但是回送的排氣流量如果超過10%，真空度就無法迅速提高，故設在10%以下。

另，合金·副材料等添加到容器內後，調整真空度控制用壓力調整閥22的閥開度，回復排氣流量10%的時間係依所控制的真空度、合金添加料斗容量、料斗內真空度，以及到達真空精煉容器~真空排氣裝置之抽真空的內容積等而決定，依經驗判斷，30秒~90秒為最適當的範圍。

添加到真空精煉容器之副材料·合金鐵等通常對熔漿具有冷卻效果，故熔漿溫度會下降。而因為是間歇性的添加，所以如果集中成某種程度的添加量，熔漿溫度會暫時地被大幅冷卻。熔漿溫度如果降低，冶金上的吹氧脫碳之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (33)

脫碳氧效率就會惡化，鐵·鉻等之氧化損失增大。為抑制此種情形，在溫度暫時性地降低的時點使真空度升高，是使脫碳氧效率提高的有效途徑。因此，於真空精煉容器內添加副材料·合金鐵等之後，即使在前述排氣流量之暫時性增加沈靜下來以後，依然繼續將前述壓力調整閥22的開度固定於0%，維持120秒鐘，以將真空度保持於更高真空。藉此，可以抑制因添加副材料·合金鐵導致之熔漿溫度下降所造成的脫碳反應效率降低情形。但是，此處「0%」意指完全關閉壓力控制閥。依照壓力調整閥22之一般的閥特性，閥開度如果在20%以下，就幾乎接近完全關閉，具有遮斷流體的特性，故將真空度控制用壓力調整閥22的閥開度設在0~20%以下。而，合金·副材料等添加到容器內後，將真空度控制用壓力調整閥22的閥開度固定於20%以下的時間係依所控制的真空度、合金添加量、熔漿中碳濃度、熔鋼中[Cu]、[Ni]等之合金成分濃度，以及到達真空精煉容器~真空排氣裝置之抽真空的內容積等而決定，依經驗判斷，90秒~120秒為最適當的範圍。

第6圖、第7圖為本發明之密封裝置的一個態樣之模式示意圖。以真空精煉容器1實施真空脫碳處理時，將該爐1的上部覆以真空蓋30，進一步在真空蓋30的下方空間之上部配置中蓋31以防止基底金屬·噴濺的上吹。但是，中蓋31的中心部為了添加合金·副材料而形成大開口部，通常，被向上吹的基底金屬會真接到達設在真空蓋30的合金·副材料添加孔。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (34)

因此，本發明中，在下部密封閥34的下部，將填密管與閥體設置成一體構造。此外，本發明中，將吹送密封氣體(氮氣)的密封孔37設置於合金·副材料添加孔40的內壁、填密管33的側壁。雖然填密管33之側壁與合金·副材料添加孔40的內壁之間隙越小，密封效果越高，但是如果考慮下部密封閥34與填密管33昇降時的搖晃，和不可避免的若干基底金屬之附著，就有必要設定間隙的間隔。例如，以設成10~20 mm的間隔為佳。

下部密封閥34與填密管33通常和配置在上部的昇降裝置(第6圖、第7圖中未圖示出)相連結，利用空氣壓或油壓或透過滑車輪之絞車而昇降。因上述昇降裝置所造成之昇降時的搖晃如果可以抑制得更小，就可以將填密管33之側壁與合金·副材料添加孔40的內壁之間隙設得比較狹窄，更提高密封效果。

另，在昇降配備有填密管33之下部密封閥34的過程中，投入合金·副材料時，為了迴避合金·副材料的干擾，必須將昇降行程設得長。亦即，至少填密管33的高度部分必須設得比習知之昇降行程更長。

但是，因為真空精煉容器1的上方空間通常配備有搬送·投入合金·副材料用之貯備的輸送器或料斗等之設備機，及用以將真空精煉容器抽真空之真空蓋和真空管，以及其等之昇降裝置、附帶裝置等而形成極狹隘的空間，故難以配置行程之長的昇降裝置。

因此，本發明中就此之對策係，將一對昇降裝置36(例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (35)

如，汽缸、油壓缸)配置於合金·副材料投入滑槽兩側，並將和下部密封閥相連結的桿子(rod)繫在該昇降裝置之連結桿(bar)的上部，經以一對昇降裝置36將其朝上方推上，可使閥體(下部密封閥與填密管)上昇或下降。透過此對策有效地使用真空精煉容器1上方的狹隘空間，同時可以延長附有填密管33之下部密封閥34的昇降行程；在本發明中，填密管33在投入合金·副材料時不會與合金·副材料互相干擾。另一方面，當上部空間中有一些餘裕時，也可以不將下部密封閥與填密管做成一體構造，而是將下部密封閥設置於中間真空料斗，填密管則單獨地設置於合金·副材料添加孔。但是，此種情形下，經由使兩者連動而昇降，可以維持平順的合金投入與密封性。

此外，本發明中為了更提高密封效果，係於合金·副材料添加孔40的內壁、於填密管33，設置吹送密封氣體(主要為氮)的密封孔37。

密封氣體的流量可以配合精煉條件，藉適當的流量調節閥(未圖示出)加以控制。從熔漿中之碳濃度高且吹氧速度大的脫碳初期開始以至於中期的期間，由於基底金屬·噴濺之向上吹情形激烈，故加大密封氣體的流量，熔漿中之碳濃度減少；在基底金屬·噴濺之向上吹情形變小的脫碳中期到末期中，則減低密封氣體的流量。在脫碳末期之密封氣體的低流量區域，由於亦對爐內真空度的提高有所貢獻，故有利於進行冶金反應，同時亦有效減低熔漿中之氮濃度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (36)

另，添加合金·副材料時，以減低密封氣體之流量使合金·副材料順利地流入爐內為佳。此時，雖然基底金屬·噴濺有侵入合金·副材料添加孔40而附著於內壁之虞，惟同時因合金·副材料會通過該添加孔40，故合金·副材料之侵入完全不會成為問題。

另一方面，密封氣體之吹入方法除前述方法以外，尚有透過填密管(dummy runs)及下部密封閥之桿體(rod)，從外部導入填密管內，再從設置於填密管周圍之複數個孔吹出到合金添加孔40內壁的方法。為了防止基底金屬·噴濺之向上吹，在真空蓋之下方空間的上部配置了中蓋31；中蓋31係以惰性氣體(主要為氮)加以冷卻。

本發明中，可以利用上述惰性氣體做為從密封孔37朝向填密管33吹送之密封氣體。通常，冷卻中蓋31之芯金的氣體雖然和供給路徑反方向地被輸送而釋放到大氣中，惟因該氣體溫度高且氣體釋出時之噪音是個問題，故為收集該氣體就非得以複雜的設備做為因應，結果造成投資成本大增。

本發明中，因為利用冷卻中蓋31的芯金之氣體做為從上述密封孔朝向填密管33吹送之密封氣體，故不需要用以其釋放到大氣中的設備，可以避免在狹隘的設備空間設置多餘的配管·裝置等，達成設備費的削減。

另，本發明中，因為可以共用冷卻中蓋31的芯金之氣體，和從密封孔吹入的密封氣體(兩者主要都是氮)之供給源，故可減低氣體成本。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (37)

此外，在中蓋31的芯金之冷卻上所使用的氣體(氮)，因氣體溫度升高，故即使使用同一流量的密封氣體，在從密封孔的噴嘴被釋出，並通過合金·副材料添加孔40的內壁與填密管33之間的間隙時，其氣體流速依然會增大，其結果，更能夠防止基底金屬·噴濺之侵入，密封效果則增大。

本發明中亦包含升高密封氣體溫度並吹入合金添加孔40的方法，係於未使用中蓋時，將密封氣體直接吹入合金添加孔40，而為了升高氣體溫度以獲得提高流速的效果，預先配管於高溫的排氣管內並實施熱交換。

密封氣體主要雖使用氮氣，惟只要是惰性即可，氮以外，可以單獨使用Ar、CO₂、蒸氣等，或者亦可將此等氣體混合使用。

填密管因為要曝露於高溫，故以一部份配置耐火物者為佳。另，實施水冷、空冷等之冷卻也都是可能的，而此等方法也全部包含於本發明。

接著，將就本發明之精煉裝置中的漏水檢測裝置做說明。在真空精煉爐1所產生的排氣15通過水冷管13，被送到連接於其上之氣體冷卻器16，在該處被冷卻。其後，從氣體冷卻器16通過導管14被送入乾式集塵機9進行除塵，再經過導管14被送到真空排氣裝置10，然後放散到大氣中。

此處，從位在集塵機9的後段之導管14分歧出濕度計及分析計用氣體吸引導管24，藉以分歧吸引排氣的一部分並導入濕度計25。其結果，排氣的濕度雖在該濕度計25中被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (38)

測定，惟亦可於該位置併設排氣之分析計。排氣濕度計雖設置於集塵機9的後段，惟亦可設置於氣體冷卻器16的後段。而，此處併設的分析計雖亦有位在同一位置的情形，惟亦有和濕度計分別設置於真空排氣裝置10的後段或集塵機9後段的情形。

併設分析計係為了在測定排氣濕度時，同時測定CO、CO₂、O₂、H₂等之氣體濃度或分壓的至少一者。該等分析值被應用以把握真空精煉容器或冶金爐內之反應進行狀況，以做為對真空精煉容器或冶金爐吹入氣體、投入副材料、冷材料等之操作指南，同時做為冶金操作完成的判斷情報。另，濕度計之測定值也做為漏水的判斷情報以外，也可以和該等氣體分析情報一起利用做為判斷前述容器內或爐內反應狀況的情報。

關於本裝置之使用方法，在真空精煉容器1之排氣處理中，為了冷卻所產生的高溫排氣，在導管的途中設置有氣體冷卻器16，或途中的導管係實施水冷。以本對策之方式，排氣的相對濕度在集塵機後段經常地被測定、監視。例如真空精煉中，氣體冷卻器16的水管發生龜裂時，冷卻水就會噴出到排氣中。此時，漏水會因高溫的排氣而蒸發，而由於排氣的水蒸氣分壓上昇，設置在後段的濕度計25就可以測知其相對濕度的上昇。亦即，相對於排氣流路內沒有漏水的正常狀態下之排氣相對濕度，當高濕度持續一定時間時，就判斷為發生漏水，並實施設備、作業上的處置。再者，不限於僅是測知濕度，測知水蒸氣分壓亦可。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (39)

設備·作業上的處置之具體例有，在測知漏水後立即進行漏水補修作業上必要的措施，例如冶金爐與排氣管的絕緣，或利用裝備支管通路時，將朝向支管通路側的路徑加以變更等，以對漏水處實施迅速的補修作業是重要的。早期測知漏水，補修處也都以輕微的情形居多，不但修補容易而且可以在短時間內完成。另，視情況，也可以發出警報，適當地實施停止運轉機器等措施。

通常，分離排氣的一部分實施排氣中之濕度測定或氣體分析測定時，由吸引幫浦吸引導管內的排氣，直接對分析計供給分析用排氣。因此吸引幫浦以1段為宜。但是，實施真空下之排氣的濕度測定或氣體分析測定時，必須將吸引幫浦構築成2段。以下將說明其理由。吸引真空下之排氣時，因為被供給到分析裝置的氣體會變成相當於大氣壓的壓力，所以用同一吸引幫浦從真空中所吸引的排氣，其絕對流量(換算成標準狀態的氣體流量)會依真空度而大幅變動。亦即，和低真空時相比，吸引排氣的絕對流量在高真空時會變得相當小。因此，使用同一吸引幫浦時，被供給到濕度計或氣體分析計的氣體流量會依真空度而大幅變動。另一方面，為了維持濕度測定器或氣體分析器之測定精度於高度，必須避免被供給到該等計測器的氣體流量之變動。其對策即是將吸引幫浦構築成2段。

再者，真空精煉中之排氣的水蒸氣分壓是除機器漏水以外的重要因素，也有上昇的情形。作業中，合金鐵·冷材料·生石灰等副原料被投入真空精煉容器內。由於該等

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (40)

副原料多少含有一些水分，所以投入後排氣中的水蒸氣分壓會暫時上昇。尤其，因為生石灰等之副材料容易吸濕所以水分多，投入後水蒸氣產生量顯著昇高。因此，如果將相對濕度的上昇短路地判斷為漏水，就會形成錯誤的檢知。所以，本發明人等詳細調查相對濕度的表現，結果得知因漏水所造成之濕度上昇是會持續的，雖然多少會有變動，但是濕度一旦上昇，一直到處理完成為止都會持續處在高濕度狀態。另一方面，因為在精煉容器內添加合金・冷材料・副材料等而造成之濕度上昇則是短期的，投入後經過一定時間，濕度就會降低到投入前的水準。因此，利用該濕度水準的表現差異，就可以判別漏水是否來自冷卻水系統。

另，除漏水以外，排氣中濕度上昇之其他要因有，在精煉容器內，以提供精煉時之熱源為目的，使含煙氣體燃料或固體燃料等燃燒的情形。例如，作業中，如果讓LNG、LPG、燈油等之煙系燃料在容器內燃燒，就會有多量的水蒸氣混入排氣中。但是，其等之供給時點及供給量明確，混入排氣中的水蒸氣之混入量比較上可以相當精確地推定。因此，根據排氣中之水蒸氣分壓的測定結果，可以充分地分離其等之影響。

具體而言，在判斷為漏水上係以，濕度變化的增減及其濕度水準之事前設定，和事前從當時被添加到容器內之合金・冷材料・副材料等的成分和量，求得投入後之濕度上昇持續時間並同樣地設定，進一步事先設定從含煙燃料

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (41)

之供給時間及供給量所推定之濕度上昇，當連續的濕度及濕度上昇時之時間的測定值，超過前述之設定濕度水準(模式)與時間水準時，判斷為漏水並自動輸出警告信號或控制信號。

接著，將敘述本發明之精煉裝置中的氣體換氣裝置及回送水貯水槽之水封蓋。

在真空精煉容器1所產生之排氣係以排氣冷卻機16予以冷卻，用集塵機9除塵，然後導入多段噴射式真空排氣裝置。多段真空排氣裝置係以No. 1噴射器實施第1次吸引，以後段之No. 1冷凝器將蒸氣加以凝縮，再以No. 2噴射器、No. 2冷凝器重覆實施吸引，凝縮蒸氣，最後再以水封式真空泵11吸引後，通過隔離槽(separator tank)放散到大氣中。

此處，來自No. 1, 2冷凝器的冷凝水、來自水封式真空泵之封水、來自隔離槽之冷卻水，係通過配管26而被集水於貯水槽，即熱水槽27。熱水槽27之冷卻水係以水位計來管理槽內的水位，如果達到某個水位以上就啟動回送泵28，從熱水槽27通過回送配管回到冷卻塔29。在冷卻塔接受冷卻處理之冷卻水係以送水泵30通到送水配管，再送水到冷凝器、水封泵等。如前所述，通常送水泵和熱水槽的回送泵之電源系統是不同的。

第8圖為熱水槽27周圍的詳細情形之一例的模式示意圖。熱水槽27係供貯存冷凝水及水封泵之封水等的混凝土構造，上部除混凝土50以外，在數個地方張設了鐵板52。冷凝水以及從水封泵封水用配管26流入之冷卻水係當做熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (42)

水槽內貯水53暫時地被貯存，依圖的左側之貯水水位啟動送水泵，通過送水配管54再被送到冷卻塔29。

在習知技術中，如前述一般，流入熱水槽之冷凝水及水封泵之封水，伴隨著含CO氣體氣泡，在熱水槽內之CO濃度上昇。此外，在真空精煉處理的時間當中，此等冷卻水之流入速度變化大，因此在熱水槽內時而變成正壓，時而變成負壓。如果變成正壓，則含有CO的氣體會從前述之上部的混凝土及鐵板之接合點漏出，附近變成CO中毒之極危險的狀態。

因此，設置排氣用導管55，實施以排氣吹風機(blower)56從排氣出口孔將熱水槽內排氣的處理。但是，只排氣熱水槽內會變成負壓，前述之密封部會壞損，間隙擴大，造成吸入空氣的狀況。通常雖然沒有問題，但是排氣吹風機因故障或停電而停止時，CO就會從熱水槽之間隙變大的密封部漏出，有構成危險狀態之虞。

因此，本發明人等發現在使用吸引裝置從被連結於熱水槽上部之排氣導管排氣之外，同時從被連結於熱水槽上部之換氣用氣體的吸引導管，將換氣用氣體導入回送水貯水槽內，即可藉而縮小熱水槽內的負壓，可以使混凝土與鐵板之密封部幾乎毫無損傷。

具體而言，係透過將排氣用導管55設置在熱水槽上部，吸引手段則是以排氣吹風機56從排氣出口孔將熱水槽內排氣，同時將換氣用氣體用導管55-1設置在相同的熱水槽上部，使空氣從換氣用氣體取入孔57流入，積極地使熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (43)

水槽內換氣之做法來達成。此處，從成本面和安全面考量，換氣用氣體以使用空氣為佳。

例如，如同換氣用氣體的流動58所示之換氣流在槽內發生，邊吸引含有CO的氣體，同時熱水槽內形成空氣環境。而熱水槽內之負壓因來自導管的流入空氣而變小，後部之混凝土與鐵板部的密封處也可以幾乎毫無損傷。

此外，本發明人等對熱水槽內之內壓，以其與真空精煉作業的關連做詳細調查，發現如同前述，熱水槽內不僅會形成負壓，而是時而形成正壓，時而形成負壓。例如，真空作業開始前之操作有，關閉第4圖之真空閥23，再用水封式真空泵11從集塵機9將真空泵11之間預先抽成真空(以下記載為預真空)進行處理，並於作業開始的同時打開真空閥23將真空精煉容器側抽成真空之作業方法。此時，因為預真空側的真空度急劇惡化(例如從 $1.33 \times 10^4 \text{Pa}$ 到 $6.67 \times 10^4 \text{Pa}$)，所以冷凝水急劇地流入熱水槽內，雖然只是短時間，熱水槽內之氣體卻受到大幅壓縮而變成正壓。在本申請人之調查中，在許多的熱量下，仍然可以看到高達 $1.96 \times 10^3 \text{Pa}$ 的情形。因此，即使以排氣吹風機吸引，也無法在該時點將熱水槽內保持於負壓。但是，以本發明之方法，因密封部之損傷小之故，氣體的漏出量已經很少，而且因為積極地用空氣將熱水槽內做置換，所以即使熱水槽內變成正壓，即使有少量的氣體漏出，所含有之CO氣也可以維持於完全不會在健康上造成問題的水準。

第9圖中，例示將水封蓋51設置於2個地方的情形(側面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (44)

圖)。

設置於熱水槽上部之水封蓋51係由位於熱水槽上部鐵板52之上，具有外筒59與內筒60之2重管狀之圓筒容器，和可以插入此內外筒的中間之閘門蓋61所構成，並依需要而使用錘62以提高閘門蓋的質量。但是，由於僅依賴閘門蓋的質量常常無法耐熱水槽內之氣體壓力，故通常以併用錘為宜。

具體而言，內筒59比外筒60低，在插入閘門蓋61的狀態下，水封蓋用封水係從外筒60的外側供給。封水從閘門蓋之外筒側進入內筒側，由內筒的上端溢流再傳輸到內筒的內壁並流入熱水槽內，以此方式常時給水。

一般的真空精煉作業時，封水高度係設計成熱水槽內部之氣體因該封水而不會漏出到外部，而且即使熱水槽內氣體之正壓、負壓之壓力變動，也不會有封水被切斷的情形。但是，在前述之任一種原因下，如果熱水槽內的水溢流而至充滿水封蓋的內部，則因水面上昇，閘門蓋61被頂上來，水於是從閘門蓋與內外筒的間隙溢出到外部。藉此，可以大大地緩和施加於熱水槽上部之鐵板與混凝土的接合部，密封部之損傷可以抑制在極輕微的程度。

設置於熱水槽內之水封蓋的大小和數目，只要依所供給之冷凝水及水封真空泵用封水等之合計水量等而適當地設定即可。例如上述合計水量為600 t/h左右時，用以使溢流的水量逸至外部的水封蓋，可舉常識中的實施態樣為例。

其次，將就上述閘門蓋之質量的較佳設定範圍做敘

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

五、發明說明 (45)

述。熱水槽內之壓力係如前述般，會達到 $1.96 \times 10^3 \text{Pa}$ 以上。就壓力而言雖小，但是施於廣達某種程度的面積時，此壓力就會變成大壓力。如果用前述水封蓋做說明，則因為是直徑500mm之圓筒形狀，在 $1.96 \times 10^3 \text{Pa}$ 之壓力施加於閘門蓋時，會有大約40kg之上推力的作用。因此，閘門蓋本身的重量為10kg時，必須加上重量30調整成超過40kg的狀態。據此，屬於水封蓋之蓋部分的閘門蓋61與錘62相加之質量，如果一般化，就必須滿足下列之(1)式。

$$(W1+W2) \times 9.8 > P \times S \cdots (1) \text{式}$$

此處，W1：閘門蓋之質量(kg)

W2：擺放於閘門蓋之錘的質量(kg)

P：施加於回送水貯水槽內部之最大氣體壓力(Pa)

S：可動的閘門蓋之內面投影到水平面之最大面積(m^2)

第9圖中，W1+W2為可動的閘門蓋61及錘62之合計質量，P為熱水槽內之最大氣體壓力，S為閘門蓋61之水平投影面積。

接著將就上述閘門蓋之較佳水封高度做說明。熱水槽內之氣體壓力如前所述，會達到 $1.96 \times 10^3 \text{Pa}$ 以上。因此，必須切斷水封使氣體不漏出到外部，以確保某種程度之水封高度。

例如第9圖中，如果要將 $1.96 \times 10^3 \text{Pa}$ 之壓力P施加於內部時，閘門蓋61之側壁的外側水位要比內側水位約高出200mm。因此，在考慮連接閘門蓋的內外之封水流路高度Lmm下，閘門蓋側壁之外側的外筒59之高度H，必須超過(200+L)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (46)

mm。

因此，水封蓋的高度如果一般化就必須滿足下列式(2)。

$$H - L > 9.8 \times 10^3 \times P \dots (2) \text{式}$$

此處，H：水封蓋之閘門蓋側壁的外側外筒高度(m)

P：施加於回送水貯水槽內部之最大氣體壓力(Pa)

L：在水封蓋之內筒~外筒間之封水流路高度(m)

實施例

在如第1圖所示之熔鋼量60公噸的AOD爐中，於熔製SUS304不銹鋼(8質量%Ni-18%質量Cr)時應用本發明。於大氣壓精煉時，在示於第1(b)圖之態樣中除實施底吹外，同時依需要併用上吹；減壓精煉時，在示於第1(a)圖之態樣中，在對精煉容器內實施減壓外，實施底吹。熔製開始時之熔鋼中[C]濃度約為1.6%，實施脫碳精煉直到[C]0.04%為止，然後邊將容器內壓力回復至大氣壓，同時添加Fe-Si合金鐵做為在脫碳中將已經氧化的鉻還原之用的還原劑，並利用僅吹入Ar氣來實施還原處理，朝鐵水包(ladle)出鋼。

(實施例1)

採用示於表1之模式實施精煉。將第1階段當做大氣壓精煉實施上底吹，單獨以氧氣做為底吹氣體。以[C]濃度0.5%~0.15%做為第2階段，在第2階段內將容器內壓力設成350Torr(46kPa)與250Torr(33kPa)的2階段壓力，底吹氣體吹入量分別設定為0.9、0.5Nm³/min，吹入氣體則單獨使用

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (47)

氧氣。第3階段將容器內壓力設定成100Torr (13kPa)、40Torr (5kPa)的2階段壓力，底吹氣體吹入量維持在 $0.5\text{Nm}^3/\text{min}$ ，實施脫碳精煉直到[C]0.04%為止。

第1階段中，因為直到[C]濃度達到0.5%為止係單獨吹入氧氣，故脫碳氧效率降低些許，[Cr]之氧化增大，惟可削減高價的Ar氣體使用量。再者，在第1階段之[C]濃度0.7%~0.5%的區域中，如果底吹氣體 O_2 / Ar 比不是設成1/0而是4/1，則雖然高價的Ar氣體使用量增大，但是可以改善在該[C]區域之脫碳氧效率。

在第2階段中，將底吹氣體吹入量提高至 $0.9\sim 0.5\text{Nm}^3/\text{min}$ 為止，藉以一邊維持脫碳氧效率，同時可以使容器內壓力上昇至350Torr (46kPa)~250Torr (33kPa)，結果不但實現灰塵產生量的降低，同時可以實現精煉時間的縮短。

第3階段中，在容器內壓力100Torr (13kPa)、40Torr (5kPa)的條件下也是維持底吹氣體吹入量 $0.5\text{Nm}^3/\text{min}$ ，藉以維持高脫碳氧效率，並且可以獲得縮短精煉時間的結果。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (48)

[表 1]

階段	脫碳期						還原期
	第1階段		第2階段		第3階段		
區分	大氣壓		減壓				
壓力(Torr)	760 (100kPa)		350 (46kPa)	250 (33kPa)	100 (13kPa)	40 (5kPa)	760 (100kPa)
底吹氣體吹入量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.2	0.9	0.5	0.5	0.5	0.5
底吹氣體O ₂ /Ar比	1/0	1/0	1/0	1/0	1/5	0/1	0/1
上吹氧氣量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
[C]濃度(%)	1.6	0.7	0.5	0.25	0.15	0.08	0.04

(比較例1)

採用示於表2之模式實施精煉。在[C]濃度1.6%~0.4%進行大氣壓精煉，在[C]濃度0.4%以下實施減壓精煉。大氣壓精煉中之精煉條件和實施例1之階段1相同。減壓精煉中之底吹氣體吹入量和習知相同，為0.3 Nm³/min。因為底吹氣體吹入量少，從防止脫碳效率之降低，並且防止灰塵發生量之增加的觀點，容器內壓力最大也只設到150Torr (20kPa)。

因為和本發明例相比較，底吹氣體吹入量壓倒性地少，故精煉時間大幅延長，和實施例1相比，減壓精煉時間大約花了2.5倍，整體的精煉時間也大約需要1.8倍。為此，在連續鑄造時，連續進料連續鑄造是不可能的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (49)

[表 2]

區分	脫碳期						還原期
	大氣壓		減壓				
壓力(Torr)	760 (100kPa)		150 (20kPa)	150 (20kPa)	100 (13kPa)	40 (5kPa)	760 (100kPa)
底吹氣體吹入量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
底吹氣體O ₂ /Ar比	1/0	1/0	1/0	1/0	1/5	0/1	0/1
上吹氧氣量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
[C]濃度(%)	1.6	0.7	0.4	0.25	0.15	0.08	0.04

(實施例 2)

在第 1 次減壓精煉中，在脫碳進行到 [C] 濃度 0.08% 的時點，短暫復壓至大氣壓，再度進行減壓以實施脫碳精煉至目標 [C] 濃度為止。減壓精煉中之底吹氣體吹入速度設成每公噸熔鋼 0.5 Nm³/min。於表 3 示出本發明之實績。

比較例中，至達到目標 [C] 濃度為止連續地實施減壓精煉。直到 [C] 濃度 0.15% 為止，減壓精煉中之底吹氣體吹入速度和本發明同樣，設成每公噸熔鋼 0.5 Nm³/min，在比此更低之 [C] 濃度區域則和習知同樣地，設成每公噸熔鋼 0.3 Nm³/min。表 4 中示出比較例的實績。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (50)

[表 3]

區分	脫碳期						還原期	
	大氣壓		減壓		復壓	減壓		
壓力(Torr)	760 (100kPa)		200 (26kPa)	150 (20kPa)	760 (100kPa)	100 (13kPa)	50 (7kPa)	760 (100kPa)
底吹氣體吹入量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.2	0.6	0.5	0.3	0.5		0.3
底吹氣體O ₂ 比率(%)	100	100	100	100	0	20		0
上吹氧氣量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
處理時間(分)	10.5		11.5		3.0	5.0		5.0
[C]濃度(%)	1.6	0.7	0.5	0.25	0.08			0.01

[表 4]

區分	脫碳期						還原期
	大氣壓		減壓				
壓力(Torr)	760 (100kPa)		200 (26kPa)	150 (20kPa)	100 (13kPa)	50 (5kPa)	760 (100kPa)
底吹氣體吹入量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.2	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3
底吹氣體O ₂ 比率(%)	100	100	100	100	100	0	0
上吹氧氣量 (Nm ³ /min/t)	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
處理時間(分)	10.5		12.5			21.5	5.0
[C]濃度(%)	1.6	0.7	0.5	0.25	0.15	0.08	0.01

示於表4之比較例中，從[C]濃度0.08%起至0.01%止實施脫碳精煉時，必須花21分鐘的時間。另一方面，示於表3之本發明中，從[C]濃度0.08%起至0.01%止之脫碳精煉，合計復壓時間與減壓時間，在8分鐘內就完成了。亦即，於精煉相同的[C]濃度目標0.01%之極低碳含鉻熔鋼時，和習知相比較，使用本發明可縮短精煉時間達13分鐘。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

錄

五、發明說明 (51)

縮短脫碳精煉時間的結果，可以獲得惰性氣體原單位之削減、延長精煉容器之壽命的耐火物原單位之削減、使用於真空排氣用蒸氣噴射器之蒸氣原單位的削減、長時間精煉所造成之熱損失的減低等等效果。另，以本發明方法，因為極低碳鋼相對於一般的[C]濃度鋼，也能夠在不大幅延長熔製時間下進行熔製，所以能夠在連續鑄造中接連鑄造。

產業上之可利用性

本發明係在含鉻鋼的減壓精煉中，在中碳區域，特別是[C]濃度0.2~0.5%的區域，藉實施熔鋼的強烈攪拌，以250~400Torr (33~53kPa)的壓力，而可以獲得高脫碳氧效率之減壓精煉。

本發明在比上述實施250~400Torr (33~53kPa)之減壓作業的[C]區域更高之[C]區域中，藉選擇更高的壓力做為精煉容器內之霧圍氣，也能夠不採用大氣壓作業而採用減壓作用，從而在削減高價的惰性氣體之使用量以外，同時可以提高生產性。

本發明在AOD減壓精煉爐中實施極低碳含鉻熔鋼之脫碳精煉時，係採用在減壓下之精煉的脫碳進行至某種程度的狀況下，使容器內之壓力上昇一次，其後再度將壓力降下來，並再度開始在減壓下之精煉的2段減壓處理，此外，藉由比習知更大幅地增大底吹氣體之吹入量的方式，實現在低碳區域之脫碳速度的大幅提高，可以大幅縮短整體的脫碳精煉時間。其結果，可以價廉且容易地製造[C]

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (52)

濃度0.01質量%以下之極低碳含鉻鋼。

另，本發明確立在真空下將熔漿吹氧脫碳精煉時，可以控制真空精煉爐內或導管內之真空度的真空排氣裝置及控制方法。據此而獲得之設備，作業上的效果記載如后。

第1，達成整體真空處理時間之縮短，可以提高生產性並且使真空精煉爐之耐火物壽命提高。

第2，有效防止真空吹氧精煉中之基底金屬，噴濺的向上吹、基底金屬的突沸等，達成防止合金添加孔之閉塞，防止頂蓋之基底金屬的附著，防止真空排氣管之閉塞等目的。藉此可以大幅縮短設備休止時間，達成維修費用之削減，作業生產性之提高。

此外，本發明在精煉過程中不會有基底金屬，噴濺之向上吹所造成的困擾，而且可以充分地形成在合金，副材料添加孔之密封，因而大幅削減原料，副材料之原單位，並且可以縮短作業時間，同時可以大幅減低作業成本。

另，本發明透過測定，監視排氣之濕度，使得檢知排氣流路內之少量漏水成為可能，在早期檢測出漏水的同時，也使得漏水檢知之可信度飛躍地提高。

本發明更進一步提供簡便地解決熱水槽中之問題的方法及裝置，亦即使得從熱水槽漏出含有CO的氣體，以及熱水槽內之冷卻水的溢流發生時之設備損傷的抑制成為可能。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (53)

元件標號對照

1...精煉容器	23...真空閥
2...底吹風嘴	24...氣體吸引導管
3...排氣罩	25...濕度計
7...排氣配管	27...熱水槽
9...袋濾器	30...真空蓋
10...蒸氣噴射器	31...中蓋
11...唧水泵	33...填密管
12...上吹噴管	34...下部密封閥
14...管道	37...密封孔
15...排氣	40...合金·副材料添加孔
16...排氣冷卻機	50...混凝土
17...真空度計	52...鐵板
18...真空度計	55...排氣用導管
19...真空度計	56...排氣吹風機
20...真空度計	59...內筒
21...控制裝置	60...外筒
22...壓力調整閥	61...閘門蓋

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 含鉻之熔漿精煉方法及其精煉裝置)

提供一種可以在含鉻熔將之脫碳精煉中，縮短精煉所需時間，並減低精煉成本之精煉方法與其精煉裝置；係在減壓下，或者在大氣壓下及減壓下，將含氧氣的氣體吹入含鉻熔鋼中以實施脫碳精煉之含鉻熔漿的精煉方法中，特徵為包含有，將容器內設成400Torr (53kPa)~大氣壓範圍之壓力，並吹入氧氣之第1階段，和將容器內減壓至250~400 Torr(33~53kPa)並吹入氧氣之第2階段，和將容器內減壓至250Torr (33kPa)以下並吹入氣體之第3階段的含鉻熔漿之精煉方法。另，進一步提供一種極低碳含鉻熔鋼之精煉方法與其精煉裝置，特徵在於，實施至第3階段為止的第1次減壓精煉後，將容器內的壓力復壓至400Torr (53kPa)以上，其後將底吹氣體吹入速度設在每公噸熔漿0.4Nm³/min以上並實施第2次減壓精煉。

英文發明摘要 (發明之名稱： A Method and Apparatus for Refining Cr Containing Melt)

The present invention provides a method and apparatus for refining Cr-containing melt which is capable of reducing production cost and refining time. This refining method is characterized in carrying out blowing oxygen-containing gas into the Cr-containing melt under a reduced pressure or a normal pressure and the reduced pressure, and comprises the steps of: a first refining step of blowing oxygen-containing gas into a refining furnace under a reduced pressure of 400 Torr (53 kPa) - normal pressure, a second refining step of blowing oxygen-containing gas into the refining furnace under a reduced pressure of 250 - 400 Torr (33 - 53 kPa), and a third step of blowing oxygen-containing gas into the refining furnace under a pressure of less than 250 Torr (33 kPa). This method further comprises a step of raising the furnace pressure to more than 400 Torr (53 kPa) after the third refining step and blowing gas from the bottom at a blowing velocity of 0.4 Nm³/min per melt ton as the second refining for producing an ultra-low carbon Cr-containing melt.

裝
訂

六、申請專利範圍

1. 一種含鉻熔漿之精煉方法，係精煉容器內將含氧氣之混合氣體吹入含鉻熔漿中以實施精煉的精煉方法中，特徵為包含有，將容器內設成400Torr (53kPa)~大氣壓範圍的壓力並吹入前述混合氣體之第1階段，和將前述容器內減壓至250~400Torr (33~53kPa)再吹入前述混合氣體之第2階段，和進一步將前述容器內減壓至250Torr (33kPa)以下再吹入前述混合氣體之第3階段，並且在熔漿中之[C]濃度為0.8~0.3%時，從第1階段切換到第2階段，而當溶漿中之[C]濃度為0.4~0.1%時，從第2階段切換到第3階段以階段式地實施精煉。
2. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第2階段中之混合氣體吹入速度係設為每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上以實施精煉。
3. 如申請專利範圍第1項或第2項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第1階段係實施，或在大氣壓下對其全體施以精煉，或在減壓下精煉其全體，或者最初在大氣壓下，其後在減壓下實施精煉的任一種精煉操作。
4. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，實施前述第1階段之在大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係合併使用上吹與底吹以實施精煉。
5. 如申請專利範圍第3項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，實施前述第1階段之在大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係合併使用上吹與底吹以實施精煉。
6. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在

六、申請專利範圍

- 於，實施前述第1階段之在大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係僅使用氧氣以實施精煉。
7. 如申請專利範圍第4項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，實施前述第1階段之在大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係使用混合氣體，或氧氣以實施精煉。
 8. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，實施前述第1階段之在大氣壓下的精煉時，前述混合氣體吹入作業係使用混合氣體，或氧氣以實施精煉。
 9. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第3階段中，進一步隨著熔漿中之[C]濃度降低而依序階段性地將容器內之壓力予以減壓以實施精煉。
 10. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於前述第3階段中，係以前述混合氣體吹入操作或僅供給惰性氣體，或隨著熔漿中之[C]濃度降低而使前述混合氣體中之氧氣的供給比率緩慢地下降，或在前述混合氣體中之氧氣比率降低後僅供給惰性氣體，之任一種手段實施精煉。
 11. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，開始將前述精煉容器內抽真空後，吹入惰性氣體、氮等之非氧化性氣體，或其等之混合氣體，待排氣中之氧濃度達到7 vol%以下之後，將前述混合氣體吹入前述真空精煉容器內，開始精煉。
 12. 如申請專利範圍第1項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，前述第3階段中，係將熔漿中之[C]濃度降到0.08 %

六、申請專利範圍

- 以下之後，將容器內壓力復壓到400Torr (53kPa)以上，然後再將混合氣體施以底吹，並將其混合氣體吹入速度設成每公噸熔漿 $0.4\text{Nm}^3/\text{min}$ 以上以實施真空精煉，藉而形成極低碳。
13. 如申請專利範圍第12項之含鉻熔漿的精煉方法，特徵在於，前述第3階段後，將容器內壓力復壓至400Torr (53kPa)以上，然後將混合氣體施以底吹，使吹入的混合氣體中之氧氣比率成為30%以下，並將容器內壓力減壓至100Torr (13kPa)以下以實施精煉。
14. 一種含鉻熔漿之精煉裝置，特徵在於含鉻熔漿之精煉裝置中依序配列有真空精煉容器、設在真空精煉容器上部之合金·副材料添加裝置、排氣冷卻機、真空閥、1段或複數段之噴射式真空排氣裝置、水封式真空泵，而且具有使一部分被前述水封式真空泵排出來的排氣回到前述水封式真空泵的上流側之真空度控制用壓力調整閥。
15. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於設有透過調整前述真空度控制用壓力調整閥之閥開度來調整被前述水封式真空泵排出來的排氣之一部分，並使排氣的一部分回到前述水封式真空泵之排氣流徑上流側，藉而控制前述真空精煉容器內之真空度的設備。
16. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於設有提高真空精煉容器之真空度的設備，其係於前述1段或複數段噴射式真空排氣裝置及前述水封式真空泵

六、申請專利範圍

的排氣側，與具有前述排氣冷卻機之前述真空精煉容器側之間配置真空閥，在真空精煉處理開始前將前述真空閥設成密閉狀態，並預先將前述噴射式真空排氣裝置及前述水封式真空泵抽真空，當真空精煉處理開始時即同時將前述真空閥設成開啟狀態，藉而升高真空精煉容器之真空度。

17. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係設有在真空精煉容器內，在真空下，於精煉中添加合金·副材料時，預先調整前述真空度控制用壓力調整閥之閥開度，使排氣流量的10%以下回到前述水封式真空泵之上流側，並立即調整前述真空精煉容器內之真空度的設備。
18. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於設置具有將前述合金·副材料添加裝置下部的添加孔予以密封的密封閥之密封裝置，而且在前述密封閥下部，和前述密封裝置一體地設置，或與前述密封裝置連動且可昇降地設置填密管。
19. 如申請專利範圍第18項所載之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，於前述合金·副材料添加裝置下部的添加孔之內壁，和前述填密管的間隙，設置吹附密封氣體的密封孔。
20. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，於前述合金·副材料添加裝置下部設置具有冷卻功能的中蓋。
21. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵

六、申請專利範圍

係，於前述排氣冷卻機的後段，將利用測定排氣中之水蒸氣溫度或水蒸氣分壓之至少一者而可以測知漏水之漏水檢測裝置，設置於精煉裝置系統內。

22. 如申請專利範圍第14項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，在前述1段或複數段噴射式真空排氣裝置及前述水封式真空泵的後段，配置與其等相連結，並且附帶在氣體換氣裝置上之回水貯水槽。

23. 如申請專利範圍第22項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵係，在前述回水貯水槽上部設有非固定地設置之具有閘門蓋的水封蓋。

24. 如申請專利範圍第23項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於前述水封蓋之質量滿足下列(1)式

$$(W1+W2) \times 9.8 > P \times S \dots (1)$$

此處，W1：閘門蓋之質量(kg)

W2：擺放於閘門蓋之錘的質量(kg)

P：回水貯水槽內部之最大氣體壓力(Pa)

S：可動閘門蓋之內面投影於水平面時之最大面積(m²)。

25. 如申請專利範圍第23或第24項之含鉻熔漿的精煉裝置，特徵在於前述水封蓋之水封高度滿足下列(2)式

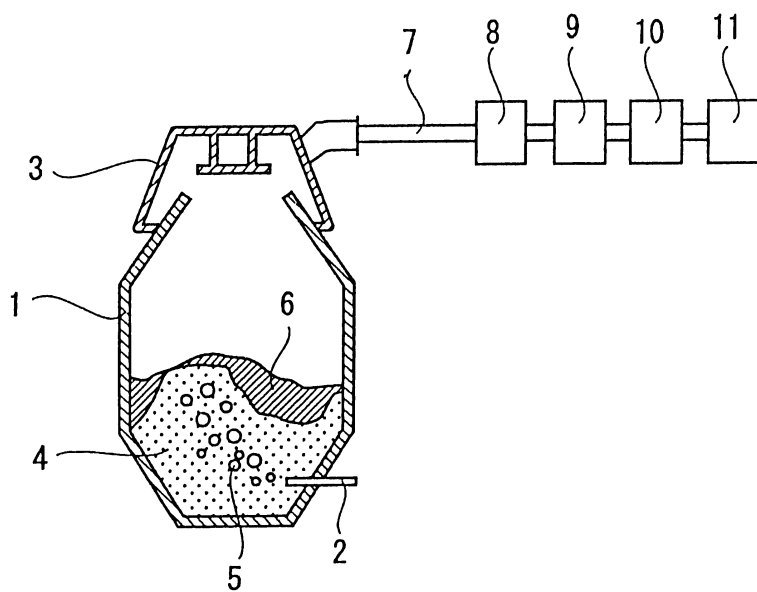
$$H - L > 9.8 \times 10^3 \times P \dots (2)$$

此處，H：水封蓋之閘門蓋側壁的外側外筒高度(m)

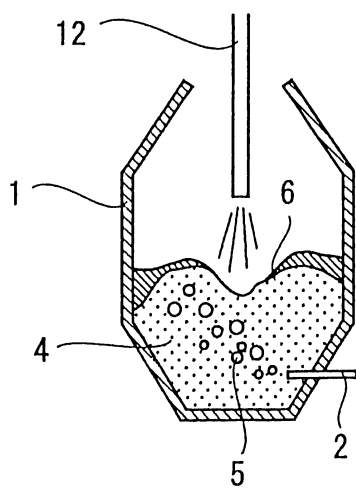
P：施於回水貯水槽內部之最大氣體壓力(Pa)

L：在水封蓋之內筒-外筒間的封水流路高度(m)。

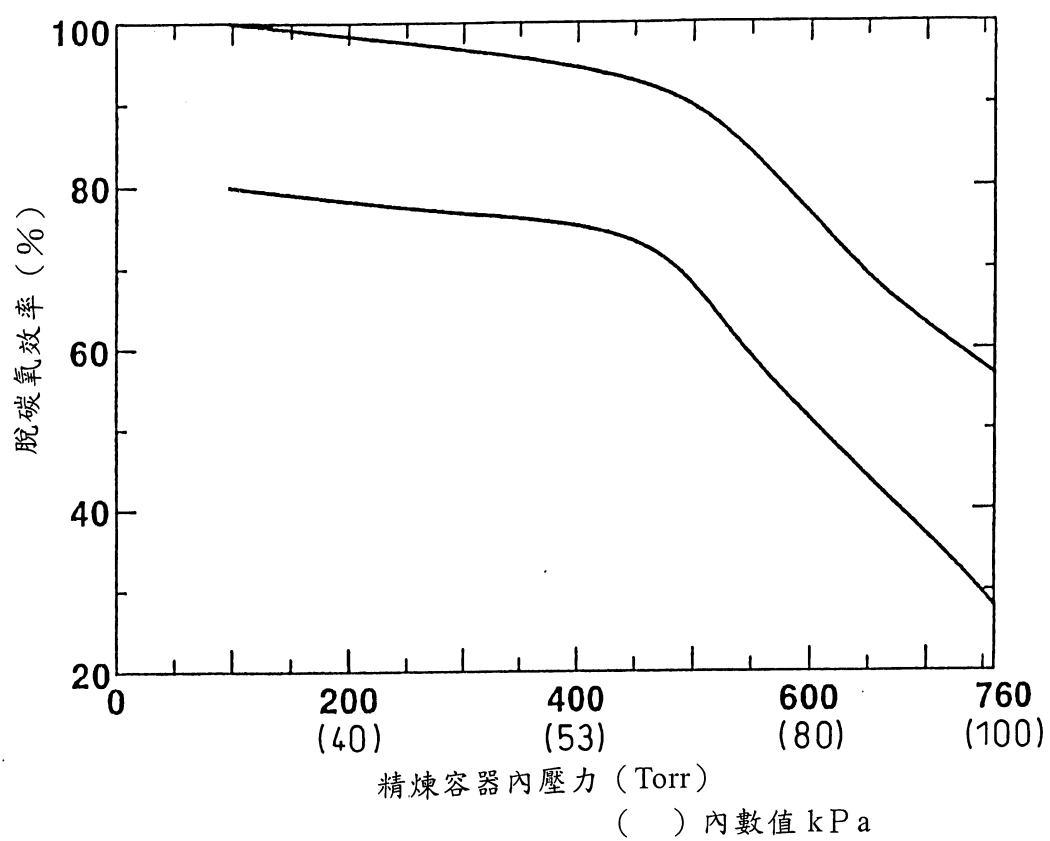
第 1(a)圖



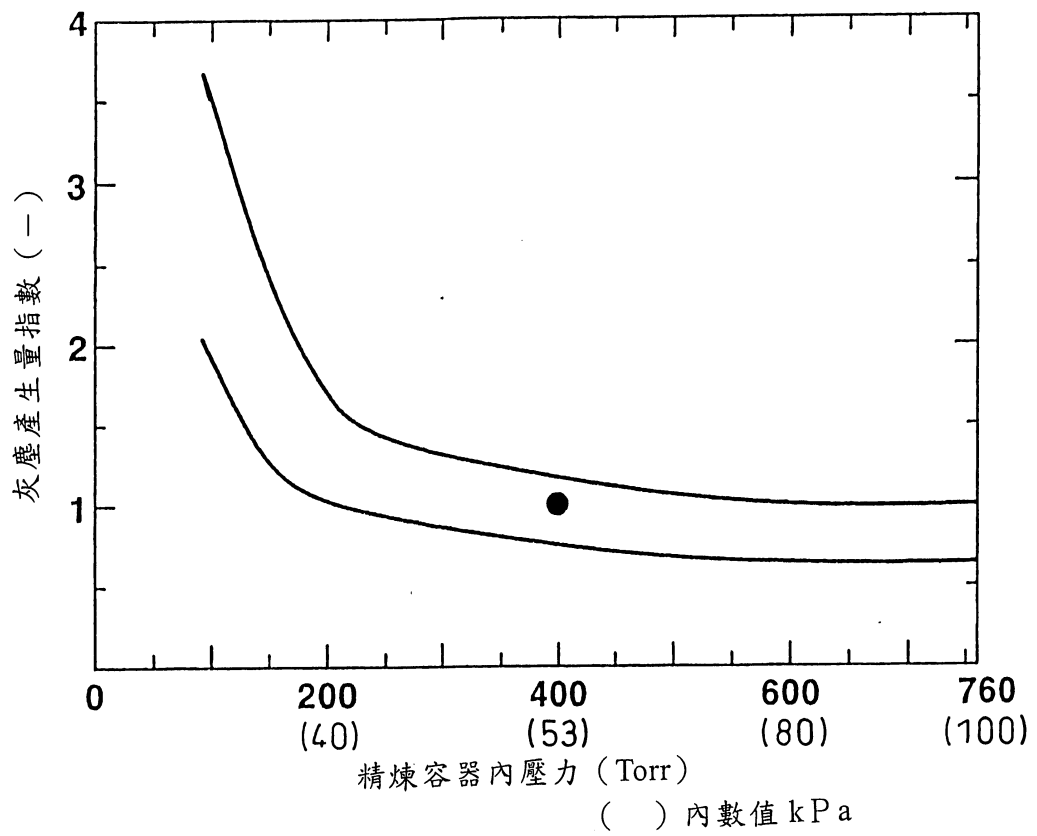
第 1(b)圖

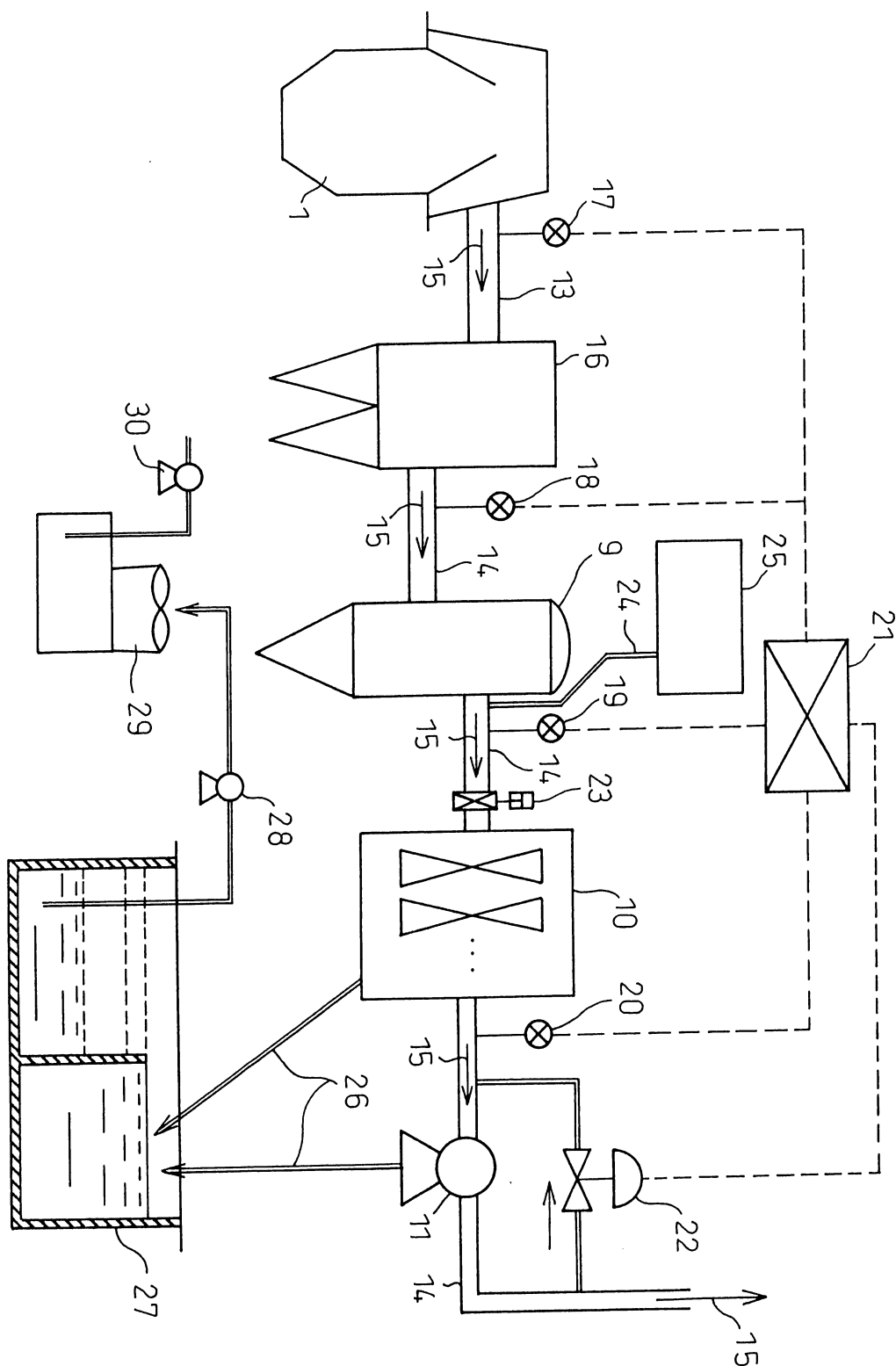


第 2 圖



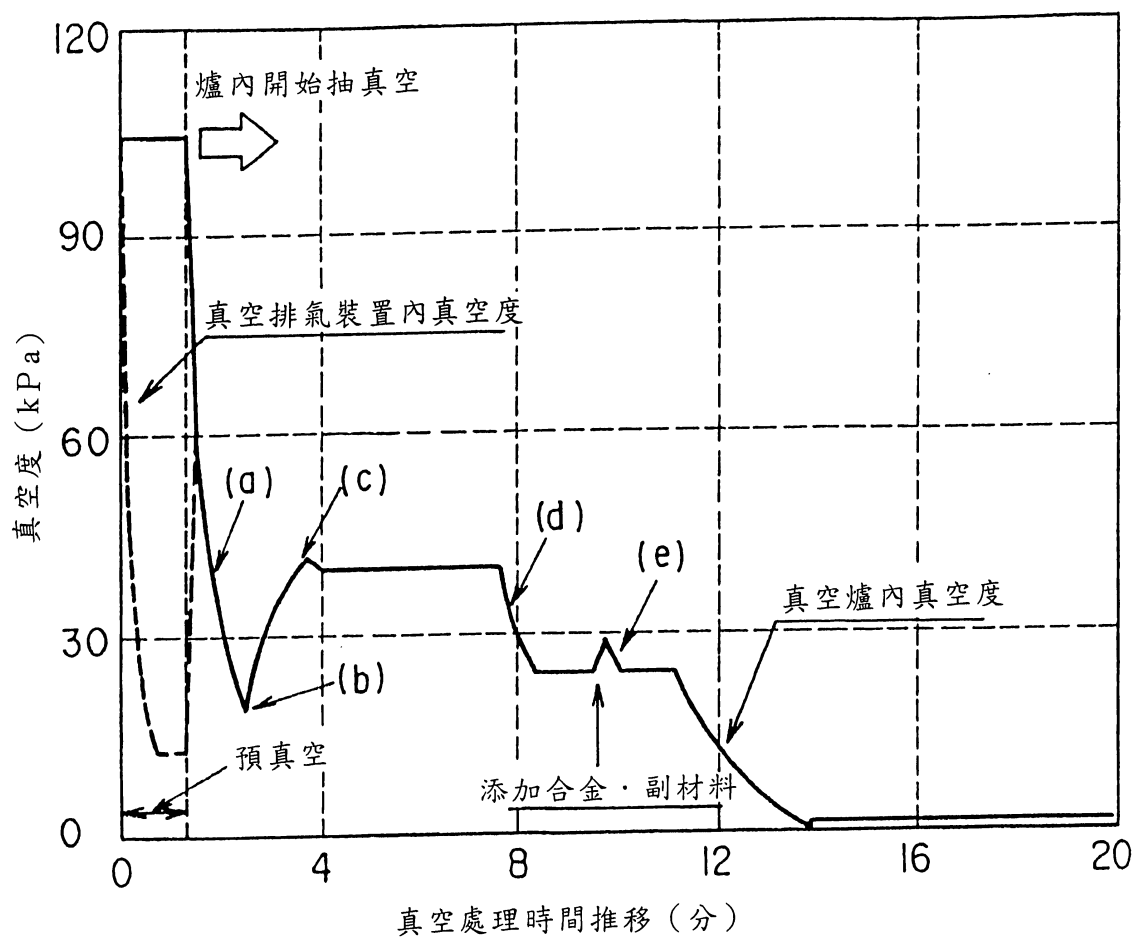
第3圖



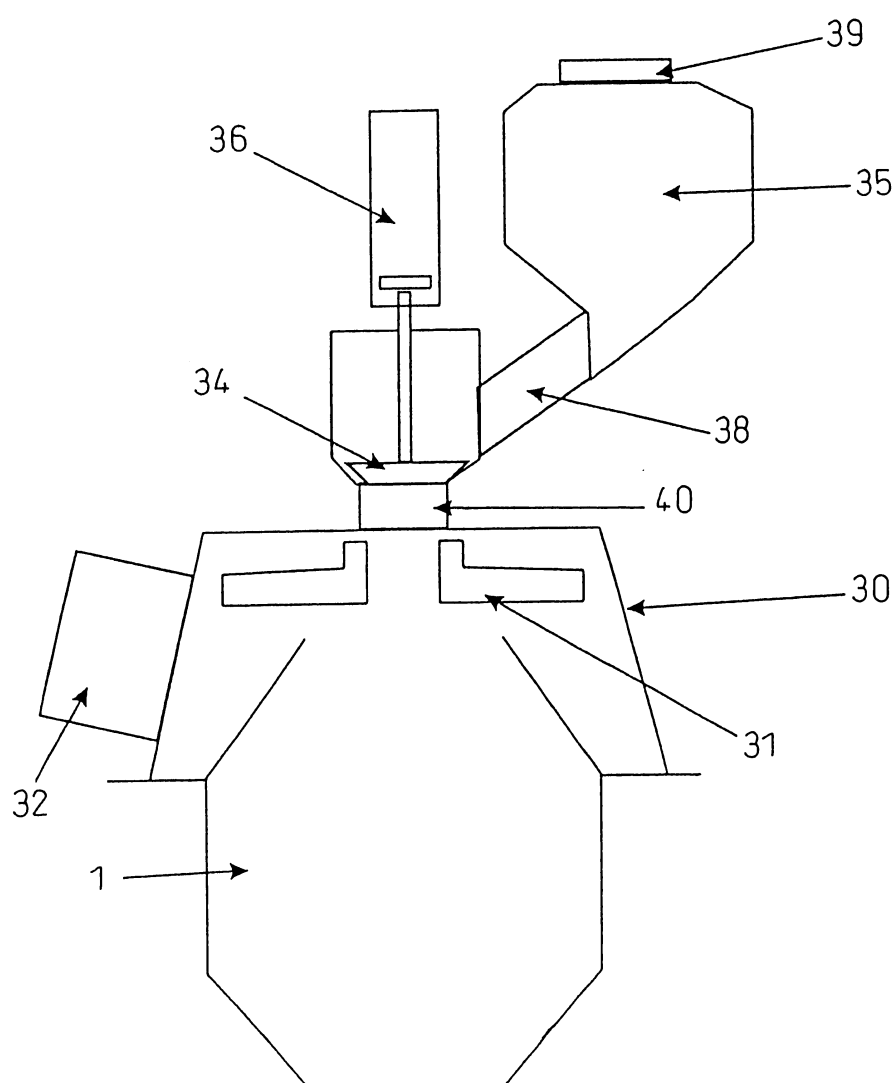


第 4 圖

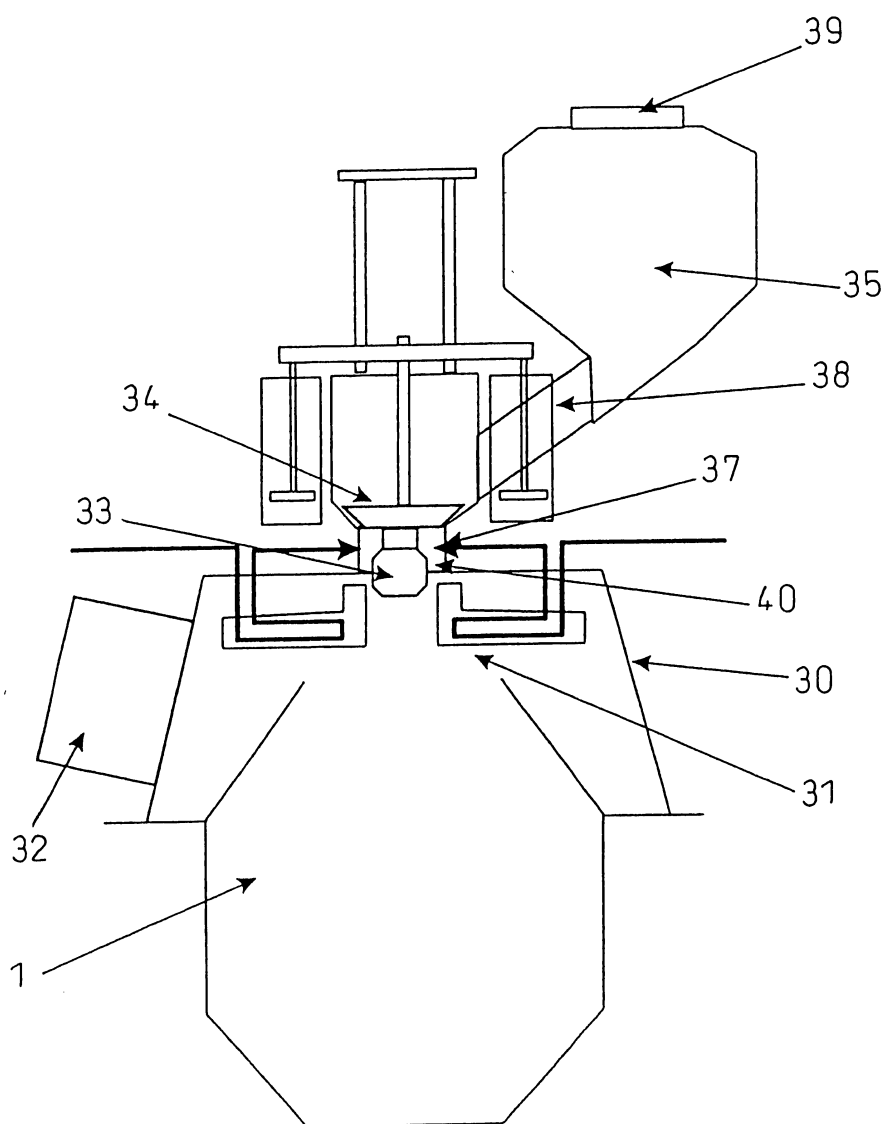
第 5 圖

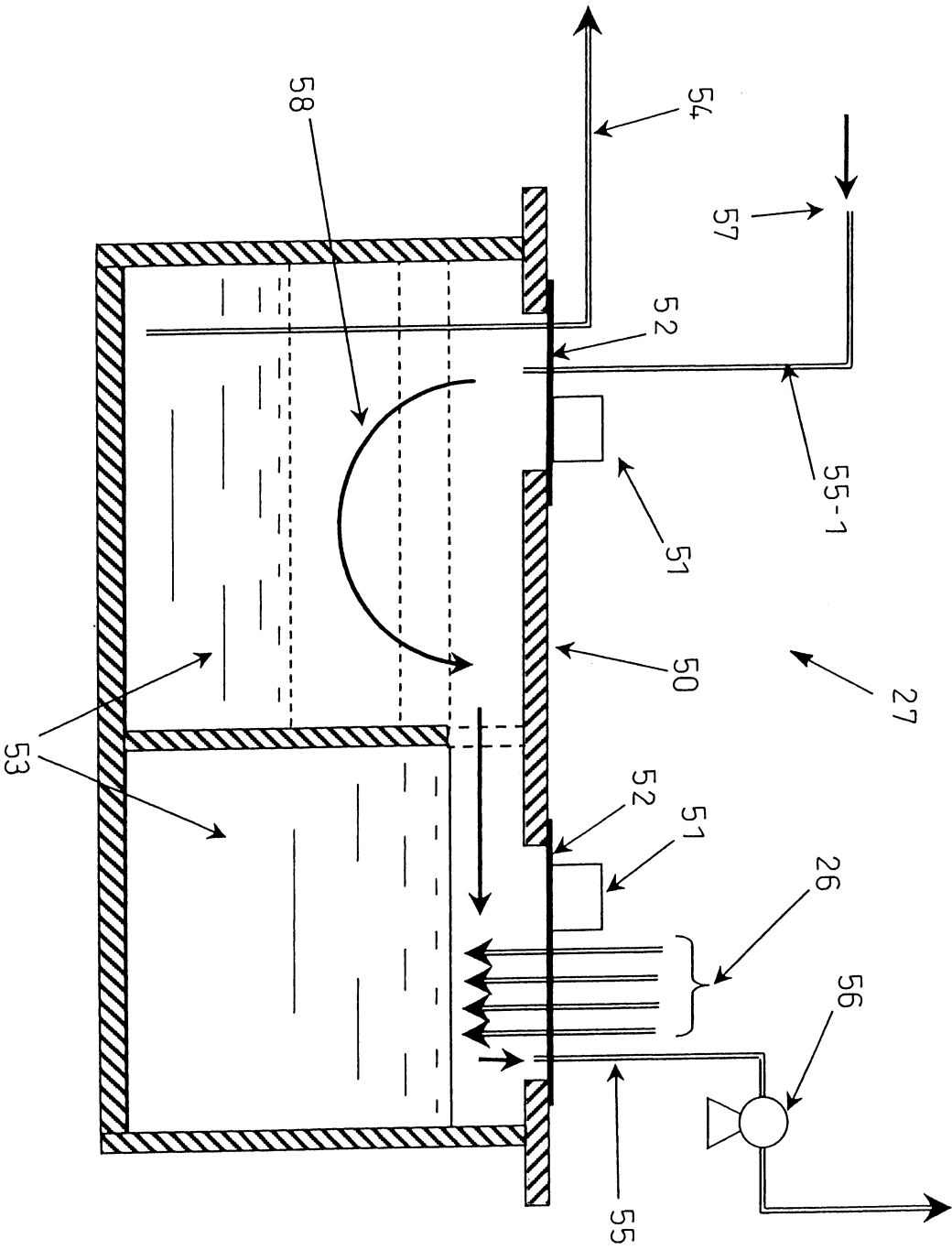


第 6 圖



第 7 圖





第 8 圖

第 9 圖

