



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I551727 B

(45)公告日：中華民國 105(2016)年 10 月 01 日

(21)申請案號：104108909

(51)Int. Cl. : *C23C4/00 (2016.01)* *C23C4/02 (2006.01)*
C23C4/12 (2016.01) *C23C4/10 (2016.01)*
B05B1/24 (2006.01) *B05B1/34 (2006.01)*
B05B15/00 (2006.01)

(71)申請人：漢翔航空工業股份有限公司（中華民國）AEROSPACE INDUSTRIAL
DEVELOPMENT CORP. (TW)
臺中市西屯區漢翔路 1 號

(72)發明人：蔡振輝 TSAI, CHEN HUEI (TW)

(74)代理人：陳天賜

(56)參考文獻：

CN	104178762A	CN	104213064A
CN	104264098A	GB	1415345A
JP	3-295236A	JP	20154097A

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 28 頁

(54)名稱

以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法

METHOD FOR SPRAYING AN ANTI-WEAR COATING ON A SUPER ALLOY SURFACE BY USING PROPANE AS FUEL GAS AND THE SYSTEM THEREOF

(57)摘要

本發明係一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其係以採用丙烷燃氣及碳化鈦粉末做為超合金物件表面抗磨塗層之主要技術手段，其中係藉由一噴塗燃氣純化過濾控制系統將丙烷燃氣內含有乙硫醇及石臘(脣類)之臭味劑完全純化及過濾，再藉由一加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統提高混合比與加速艙壓，使得在噴塗過程可將碳化鈦粉末集中在火焰內焰中心，達到完全熔融並將碳化鈦粉末完整塗附於超合金表面形成一抗磨塗層，另本發明係藉由一噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統防止氣化後之丙烷燃氣由氣態變回液態，如此俾能確保噴塗燃氣一直以氣態狀輸送至加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統進行噴塗程序，據此利用本發明以丙烷當噴塗燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法及其系統確實可使超合金表面具有更高抗壓強度及抗磨等高性能之抗磨塗層特性。

A method for spraying an anti-wear coating on a super alloy surface by using propane as fuel gas and the system thereof, tungsten carbide is used as the spraying powder, a purification and filter control system is used to completely purify and filter the odor agent containing ethanethiol and paraffin in propane gas, a lengthened and gradually expanding type high velocity nozzle system is used to improve the flow rate and velocity of the spraying gas, during the heating and gasification, purification and filter processes, a constant temperature and constant pressure anti-liquefaction control system is used to prevent gas from gaseous change back to liquid, which can improve the compression resistance intensity and the abrasion resistance.

指定代表圖：

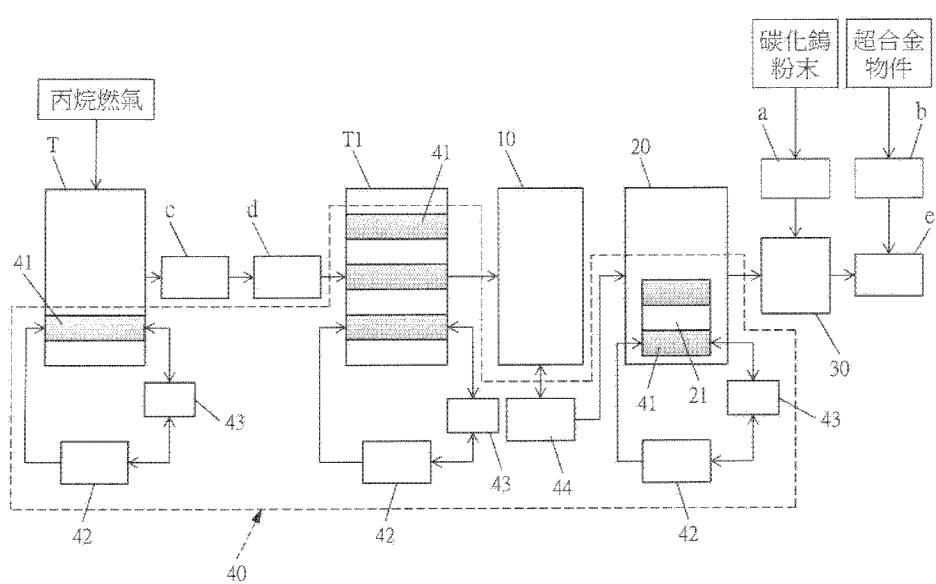


圖4

符號簡單說明：

- a . . . 烘烤程序
- b . . . 物件前處理程序
- c . . . 第一道過濾程序
- d . . . 隔水氣化程序
- e . . . 噴塗程序
- T . . . 燃氣鋼瓶
- T1 . . . 儲氣桶
- 10 . . . 噴塗燃氣純化過濾控制系統
- 20 . . . 燃氣噴塗設備
- 21 . . . 伺服馬達流量計
- 30 . . . 加長漸擴型高流速噴嘴系統
- 40 . . . 噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統
- 41 . . . 防液化器
- 42 . . . 恒溫裝置
- 43 . . . 測溫器
- 44 . . . 恒壓裝置

公告本**【發明摘要】**

【中文發明名稱】以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法

【英文發明名稱】METHOD FOR SPRAYING AN ANTI-WEAR COATING ON A SUPER ALLOY SURFACE BY USING PROPANE AS FUEL GAS AND THE SYSTEM THEREOF

【中文】本發明係一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其係以採用丙烷燃氣及碳化鈦粉末做為超合金物件表面抗磨塗層之主要技術手段，其中係藉由一噴塗燃氣純化過濾控制系統將丙烷燃氣內含有乙硫醇及石臘(腥類)之臭味劑完全純化及過濾，再藉由一加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統提高混合比與加速艙壓，使得在噴塗過程可將碳化鈦粉末集中在火焰內焰中心，達到完全熔融並將碳化鈦粉末完整塗附於超合金表面形成一抗磨塗層，另本發明係藉由一噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統防止氣化後之丙烷燃氣由氣態變回液態，如此俾能確保噴塗燃氣一直以氣態狀輸送至加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統進行噴塗程序，據此利用本發明以丙烷當噴塗燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法及其系統確實可使超合金表面具有更高抗壓強度及抗磨等高性能之抗磨塗層特性。

【英文】A method for spraying an anti-wear coating on a super alloy surface by using propane as fuel gas and the system thereof, tungsten carbide is used as the spraying powder, a purification and filter control system is used to completely purify and filter the odor agent containing ethanethiol and paraffin in propane gas, a lengthened and gradually expanding type high velocity nozzle system is used to improve the flow rate and velocity of the spraying gas, during the heating and gasification, purification and filter processes, a constant temperature and constant pressure anti-liquefaction control system is used to prevent gas from gaseous change back to liquid, which can improve the compression resistance intensity and the abrasion resistance.

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

烘烤程序a

物件前處理程序b

第一道過濾程序c

隔水氣化程序d

噴塗程序e

燃氣鋼瓶T

儲氣桶T1

噴塗燃氣純化過濾控制系統10

燃氣噴塗設備20

伺服馬達流量計21

加長漸擴型高流速噴嘴系統30

噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40

防液化器41

恆溫裝置42

測溫器43

恆壓裝置44

【發明說明書】

【中文發明名稱】以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法

【英文發明名稱】METHOD FOR SPRAYING AN ANTI-WEAR COATING ON A SUPER ALLOY SURFACE BY USING PROPANE AS FUEL GAS AND THE SYSTEM THEREOF

【技術領域】

【0001】本發明係與超合金表面噴塗製程有關，特別是指一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層方法。

【先前技術】

【0002】近幾年國內外業者對於超合金表面的應用能力不斷研發，使其超合金表面之耐壓度及抗磨性提昇許多，使得各種超合金應用能連續發展，相對來說對於物合金表面需要更高抗壓強度及耐磨特性的要求門檻也愈來愈高，例如：應用在各種氣體渦輪引擎及葉片或葉輪方面，而在這幾年用來提昇超合金表面硬度及抗磨度的技術不外乎採以丙烯或丙烷做為噴塗燃氣將其碳化鎢粉末噴塗於超合金表面，藉以形成一抗磨塗層，但丙烯卻因高雄氣爆事件，導致價格快速上漲，更使得供貨量無法穩定，使用丙烯做為噴塗製程的噴塗燃氣，導致受影響工件之噴塗製程效率大幅降低，因此有部份業者開始採用丙烷替代丙烯做為超合金噴塗高性能抗磨耗塗層製程之噴塗燃氣，因丙烷價格相對丙烯價格便宜許多，更可解決供貨不穩定問題。

【0003】而採用丙烷做為噴燃氣，卻因內含有乙硫醇及石臘（脛類）成份之臭味劑，在噴塗製程中會使得燃氣噴塗設備中之伺服馬達流量計堵塞，而阻礙噴塗燃氣流通無法量測，造成燃氣噴塗設備當機，嚴重影響抗磨塗層品質及製程穩定度。

【0004】且因丙烷燃氣係屬於一種三碳的烷烴，化學式為C₃H₈，因本身化學性能的關係極易在噴塗過程中因壓力及環境溫差改變時由氣態變回液態，同樣因乙硫醇及石臘（脛類）造成燃氣噴塗設備中之伺服馬達流量計堵塞，而阻礙噴塗燃氣流通無法量測，導致燃氣噴塗設備當機，嚴重影響抗磨塗層品質及製程穩定度。

【0005】以及習知燃氣噴塗設備之噴嘴，請參閱圖1所示，係習知噴嘴結構剖視圖，習知噴嘴1係具有噴嘴入口端2與噴嘴出口端3，噴塗燃氣係由噴嘴入口端1進入，並由噴嘴出口端2噴出進行噴塗，然而該噴嘴出口端3之內部孔徑A係由入口B至出口C皆為一致呈現直線式，因此習知之噴嘴1無法提昇噴塗之流速及流量及送粉背壓，噴塗燃氣之燃燒氣體火焰長度及寬度不足，導致碳化鈸粉末無法完全熔融於火焰內焰中心，進而使得碳化鈸粉末無法緻密均勻地噴塗於該超合金表面，使得抗磨塗層之性能無法達到高性能抗磨塗層之規範特性要求(GE F50TF71規範要求)。

【0006】是以，如何克服上述以丙烷替代丙烯做為超合金噴塗製程之噴塗燃氣缺點以及噴塗燃氣之燃燒氣體火焰長度及寬度不足等問題，即為本發明首要研發課題。

【發明內容】

【0007】本發明之目的在於提供一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層方法，其主要係解決在噴塗製程時不會因丙烷燃氣內臭化劑(包含乙硫醇及石臘)沾粘伺服馬達流量計而污染抗磨塗層及影響噴塗燃氣控制問題，提昇超合金表面塗層品質及製程穩定度。

【0008】本發明之目的在於提供一種以丙烷當噴塗燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層方法，其主要係解決噴塗燃氣在噴塗過程因壓力及環境溫差改變而由氣態變回液態，造成伺服馬達流量計因堵塞而阻礙流量導致燃氣噴塗設備當機的問題，除使製程更穩定外更進一步提昇超合金表面高性能抗磨塗層品質。

【0009】本發明之目的在於提供一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層方法，其主要係解決在噴塗製程中因噴塗燃氣流量及流速不足，造成碳化鈸粉末無法被包覆於火焰焰內，而產生超合金表面無法被完整塗覆一抗磨塗層之問題，進而完整提昇高流速噴塗功效使超合金表面之抗磨塗層達到更高抗壓強度及耐磨等特性。

【0010】緣是，為了達成前述目的，本發明係一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其係以採用丙烷燃氣及碳化鈸粉末做為超合金表面抗磨塗層之主要技術手段，其中係藉由一噴塗燃氣純化過濾控制系統將丙烷燃氣內含有乙硫醇及石臘(脛類)之臭味劑完全純化及過濾，避免因臭化劑沾粘到伺服馬達流量計而污染抗磨塗層及影響燃氣控制問題，再藉由一加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統提高混合比與加速艙壓，改善噴塗燃氣的流量與速度，使得在噴塗過程可將碳化鈸粉末集中在火焰內焰中心，達到完全熔融並將碳化鈸粉末完整塗附於超合金表面形成抗磨塗層之目的，據使超合金表面具有更高抗壓強度及抗磨等特性。

【0011】其中，值得注意的係在丙烷燃氣進行加熱氣化及純化、過濾過程中必需藉由一噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統，防止氣化後之丙烷燃氣由氣態變回液態，俾確保噴塗燃氣一直以氣態狀輸送至加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統進行噴塗程序。

【0012】更具體指出，該噴塗燃氣純化過濾控制系統係設有一過濾吸附空間及一氣化空間。

【0013】更具體指出，該過濾吸附空間係由至少一個以上之導流過濾層、粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層、細網不銹鋼鋼絲絨過濾層及吸附棉過濾層構成。

【0014】更具體指出，該導流過濾層以概呈倒V型吸附板為最佳實施例。

【0015】更具體指出，該氣化空間係由加熱層、保溫層及氣化層構成。

【0016】更具體指出，該加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統係由一加長型入口端連接一漸擴型高流速噴嘴出口端組合而成。

【0017】更具體指出，該加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統之加長型入口端係延伸一加長部。

【0018】更具體指出，該漸擴型高流速噴嘴出口之開口角度以1.0-3.0度為最佳值。

【0019】有關本發明為達成上述目的，所採用之技術、手段及其他之功效，茲例舉較佳可行實施例並配合圖式詳細說明如后

【圖式簡單說明】

【0020】

圖1係習知噴嘴結構剖視圖

圖2本發明製程概要示意圖。

圖3係本發明加長漸擴型高流速噴嘴系統所噴出之火示意圖。

圖4係本發明噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統示意圖。

圖5係本發明噴塗燃氣純化過濾控制系統示意圖。

圖6係本發明加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統剖視示意圖。

圖7係本發明加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統實驗測試數據參考圖。

圖8係本發明以丙烷當燃氣用於超合金物件表面噴塗抗磨塗層之方法實驗
數據符合GE F50TF71規範要求數據參考圖。

【實施方式】

【0021】本發明主要係提供一種以丙烷當噴塗燃氣用於超合金表面噴塗
抗磨塗層之方法，其關鍵製程中係採用丙烷做為噴塗燃氣，以及含鈷8-18%
之碳化鎢做為欲噴塗在超合金k表面之噴塗粉末。

【0022】請參圖2所示，係本發明製程概要示意圖，為使碳化鎢粉末能與
丙烷燃氣在噴塗製程時呈現最佳化融合，需先對碳化鎢粉末進行一適當時間及
溫度之烘烤程序a(其溫度為50-80度C、時間為5-10小時)，且為使被加工之超合金
k表面可供碳化鎢粉末完整塗覆，亦需先對超合金k表面做物件前處理程序b，而
物件前處理程序b包括利用丙酮先對物件表面清潔，再利用高溫膠帶對超合金進
行遮護，最後利用氧化鋁砂對超合金k表面進行噴砂，使超合金k形成一可供噴
塗之表面。

【0023】接續，在對碳化鎢粉末進行烘烤程序a及超合金表面做物件前處理
程序b後，對存放於一燃氣鋼瓶T內之丙烷燃氣進行第一道過濾程序c，使燃氣鋼
瓶T內之髒污雜質過濾去除再進行一隔水氣化程序d，將丙烷燃氣加熱氣化成氣
態狀並存放於一儲氣桶T1。

【0024】然而就如先前技術中所提及因丙烷燃氣內係含有乙硫醇及石臘
(脛類)之臭味劑，故本發明需利用一噴塗燃氣純化過濾控制系統10將丙烷燃
氣中之乙硫醇及石臘完全純化及過濾掉，以得到最佳質量之丙烷燃氣，將純化
過濾後之丙烷燃氣輸送至一燃氣噴塗設備20進行噴塗。

【0025】再者，本發明係利用一加長漸擴型高流速噴嘴系統30連接該燃氣噴塗設備20及碳化鎢粉末，藉由該加長漸擴型高流速噴嘴系統30使得在超合金k表面噴塗程序e中將碳化鎢粉末集中在火焰F內焰中心，達到完全熔融於該超合金k表面形成一抗磨塗層K1，配合圖3所示，係本發明加長漸擴型高流速噴嘴系統所噴出之火焰F示意圖。

【0026】惟，為確保本發明之丙烷燃氣從噴塗製程開始到進行超合金K表面噴塗之過程中一直保持氣態，而不會因為外在溫差或壓力導致丙烷燃氣由氣態變回液態的現象，故本發明係藉由一噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40防止已氣化後之丙烷燃氣由氣態變回液態。

【0027】進一步說明本發明之噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40主要手段及功能，請配合圖4所示，主要功能係為達到對燃氣鋼瓶T內之丙烷燃氣進行加熱氣化形成氣態狀，並防止丙烷燃氣由氣態再變回液態，而設計此系統主要係因本發明改以丙烷替代丙烯做為噴塗燃氣，而丙烷燃氣是一種三碳的烷烴，化學式為 C_3H_8 ，亦稱為液化石油氣，同其它烴類一樣，加入充足氧氣(Oxygen)及高壓空氣(Compressed Air)時產生可見的火焰，但因丙烷燃氣本身化學性能的關係極易在噴塗過程中當壓力及環境溫差改變時由氣態變回液態，而丙烷燃氣一旦變成液態將使燃氣噴塗設備20中之伺服馬達流量計21堵塞，而阻礙噴塗燃氣流通無法量測，造成燃氣噴塗設備20當機，導致無法進行最後之噴塗程序e。

【0028】因此本發明之噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40包括：至少一個以上之防液化器41、恆溫裝置42、測溫器43、恆壓裝置44，並依實際數量需求將上述器具設置在該燃氣鋼瓶T、儲氣桶T1及燃氣噴塗設備20上，而噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40中之防液化器41(可為一加熱電毯)，利用將防化器41安

裝在每個階段存放丙烷燃氣之燃氣鋼瓶T、儲氣桶T1及燃氣噴塗設備20內，可對丙烷燃氣隨時進行加熱氣化，使丙烷燃氣一直保持氣態。

【0029】另利，利用該測溫器43配合該恆溫裝置42隨時監測溫度變化，而該恆溫裝置42之溫度值係設置50-80度C區間，更準確來說當測溫器43一旦監測到該燃氣鋼瓶T、儲氣桶T1及燃氣噴塗設備20之溫度落差異常，也就是溫度超出50-80度C區間，該恆溫裝置42立即啟動，使器具內溫度得以隨時保持在最佳溫度值(即50-80度C區間)，如此一來該該燃氣鋼瓶T、儲氣桶T1及燃氣噴塗設備20內之丙烷燃氣便不會因為在傳遞過程受到溫差的變化由氣態再變回液態，進而堵塞燃氣噴塗設備20中之伺服馬達流量計21，導致噴塗燃氣流通無法量測，造成燃氣噴塗設備20當機之問題現象。

【0030】此外，因丙烷燃氣在傳遞過程不僅會因為溫差變化產生由氣態變回液態現象，同樣也會因為壓力變化產生由氣態變回液態的現象，因此為防止經純化過濾後之丙烷燃氣在由噴塗燃氣純化過濾控制系統10傳遞至燃氣噴塗設備20過程中受到外在壓力差的影響，使丙烷燃氣由氣態狀再變回液態，故於該噴塗燃氣純化過濾控制系統10與燃氣噴塗設備20之間加設該恆壓裝置44，藉由該恆壓裝置44使丙烷燃氣在傳遞過程不會受到壓力改變之影響，其中該恆壓裝置44之壓力值以90-120PSI為最佳值，據此利用該噴塗燃氣純化過濾控制系統10可丙烷燃氣不會在該噴塗燃氣純化過濾控制系統10與燃氣噴塗設備20傳遞過程中受到壓力差的影響由氣態變回液態。

【0031】透過本發明噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40確實可有效解決丙烷燃氣在整個噴塗製程(由燃氣鋼瓶T→儲氣桶T1→燃氣噴塗設備20)因氣態

變回液態之現象，造成燃氣噴塗設備20中之伺服馬達流量計21堵塞，阻礙噴塗燃氣流通無法量測，導致燃氣噴塗設備20當機，嚴重影響塗層品質之問題。

【0032】此外，請再配合圖5所示，係本發明噴塗燃氣純化過濾控制系統示意圖，進一步說明本發明噴塗燃氣純化過濾控制系統10主要手段及功能，其噴塗燃氣純化過濾控制系統10包括：一燃氣入口11、一燃氣排放管路110、一燃氣出口12、一排洩口13、一過濾吸附空間14及一氣化空間15，而燃氣排放管路110係連接該燃氣入口11並設置於該過濾吸附空間14下方，而該氣化空間15係設置該過濾空間14上方。

【0033】其中，過濾吸附空間14係由至少一層以上之導流過濾層140、一粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層141、一細網不銹鋼鋼絲絨過濾層142及一吸附棉過濾層143由下而上依序構成，其中該導流過濾層140可為概呈倒V型吸附板，且該粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層141之鋼絲直徑以1mm為最佳值、該細網不銹鋼鋼絲絨過濾層142之鋼絲直徑以0.25mm為最佳值。

【0034】該噴塗燃氣純化過濾控制系統10之純化過濾方式，主要係利用該過濾吸附空間14將丙烷燃氣中之石臘M過濾去除，因石臘M本身顆粒大小不一，因此過濾方式係提供丙烷燃氣由燃氣入口11所連接之排放管路110進入該噴塗燃氣純化過濾控制系統10內部底端，並由排放管路110之排放孔1100向上排出進入該過濾吸附空間14開始過濾，首先丙烷燃氣先會經過第一層之導流過濾層140，利用該導流過濾層140以概呈倒V型吸附板之設計，先將丙烷燃氣中最粗顆粒石臘M吸附並過濾去除。

【0035】雖然藉由第一層導流過濾層140可將丙烷燃氣中大部份且最粗顆粒石臘M先過濾掉，但實際上丙烷燃氣內仍有殘存較細顆粒之石臘M，故該丙烷

燃氣依續進入粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層141及細網不銹鋼鋼絲絨過濾層142，將丙烷燃氣中較細顆粒石臘M再次進行過濾去除。

【0036】經過第一層之導流過濾層140、粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層141及細網不銹鋼鋼絲絨過濾層142過濾後，丙烷燃氣中剩下石臘M顆粒已非常微小，但本發明之噴塗燃氣純化過濾控制系統10主要技術係要完全過濾丙烷燃氣中之石臘M，因此最後再利用吸附棉過濾層143更綿密之細微孔洞設計，將丙烷燃氣中所有石臘M完全過濾去除。

【0037】據此，丙烷燃氣中之石臘M在經過濾吸附空間14過濾去除後僅剩乙硫醇，而乙硫醇則進入該氯化空間15開如加熱氯化，而該氯化空間15內依序設置一加熱層150、一保溫層151—氯化層152，先利用該加熱層150將乙硫醇加熱氯化後，透過該保溫層151保持溫度再進入該氯化層152。

【0038】最後乙硫醇與丙烷燃氣依比重不同的特性，乙硫醇由排洩口13排出，而經純化過濾所得之最佳質化之丙烷燃氣則由燃氣出口12輸出。

【0039】據此，透過本發明該噴塗燃氣純化過濾控制系統10確實可有效將丙烷燃氣中臭化劑(含乙硫醇及石臘M)完全純化及過濾掉，解決在噴塗製程時不會因丙烷燃氣仍含有臭化劑(含乙硫醇及石臘M)而沾粘到燃氣噴塗設備20之伺服馬達流量計21而污染塗層及影響噴塗燃氣控制問題。

【0040】本發明經由上述噴塗燃氣純化過濾控制系統10及噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40，將丙烷燃氣中臭化劑(含乙硫醇及石臘)完全純化及過濾，並控制丙烷燃氣在整個噴塗製程傳遞過程中不會因氣態變回液態，因此可確實解決燃氣噴塗設備20中之伺服馬達流量計21因沾粘到臭化劑(含乙硫醇及石臘)而造成堵塞，阻礙噴塗燃氣流通無法量測等問題。

【0041】本發明為進一步提昇物合金K表面之抗磨塗層K1高緻密、高硬度、高延長結合力之功效，該燃氣噴塗設備20連接該加長漸擴型高流速噴嘴系統30，請參閱圖6所示，係本發明加長漸擴型高流速噴嘴系統剖視示意圖，該加長漸擴型高流速噴嘴系統30係由一加長型入口端31連接一漸擴型高流速噴嘴出口端32組合而成，其中該加長型入口端31係包括一加長部33，以及一氧氣入口310、一粉末入口311、一丙烷燃氣入口312及一高壓空氣入口313。

【0042】該丙烷燃氣經由該燃氣噴塗設備20中之伺服馬達流量計21控制輸出量後，再經由丙烷燃氣入口312進入該加長漸擴型高流速噴嘴系統30內，同時該氧氣、碳化鈦粉末及高壓空氣亦分別藉由氧氣入口310、粉末入口311、及高壓空氣入口313進入該加長漸擴型高流速噴嘴系統30內，因丙烷燃氣屬於可燃氣體，氧氣屬於助燃氣體，再施以適當燃點使氣體產生燃燒現象形成一火焰F(此處屬先前技術，故請容許本發明人不再贅述)。

【0043】而本發明之加長漸擴型高流速噴嘴系統30之特殊設計處係在於該加長型入口端31延伸設置之加長部33，藉由此加長部33之設計可增加該加長型入口端31之長度，相較傳統之噴嘴1並無本發明之加長部33設計，而就本發明實施例而言，該加長型入口端31長度以介於110-140mm區間為最佳值。

【0044】另一特殊設計係於該漸擴型高流速噴嘴出口端32，由圖6之剖視圖顯示該漸擴型高流速噴嘴出口端32之內部孔徑A1係呈現由入口B1逐漸擴張至出口C1的方式，相較習知之噴嘴1之內部孔徑A由入口B至出口C皆為一致之設計截然不同，而就本發明實施例而言，該漸擴型高流速噴嘴出口端32之開口端角度以介於1.0-3.0度區間為最佳值。

【0045】據此，本發明加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統30係結合加長型入口端31與漸擴型高流速噴嘴出口端32之設計，同時經由本發明實驗測試DOE(Design Of Experiment)，調整至最佳參數、水準、調合熱能及動能(反應時間、反應溫度、燃氣火焰速度)的條件下，確實達到以下優點。

【0046】經由該加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統30可提昇丙烷燃氣流速及流量(160-210SCFH)及提高送粉背壓(80-110PSI)，增加噴塗燃氣之燃燒氣體火焰長度及寬度，並將碳化鎢粉末完全集中在火焰內焰中心，達到完全融合效果，使得碳化鎢粉末可完整噴塗於該超合金K表面，並形成高性能之抗磨塗層K1，請配合參閱圖7所示，係本發明加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統實驗測試數據參考圖。

【0047】據此，本發明以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗該抗磨塗層之方法，主要技術手段係結合(1)噴塗燃氣純化過濾控制系統、(2)噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統、(3) 加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統三種系統，並確實解決習知技術缺失，進而達到以下效果。

【0048】第1點、透過本發明噴塗燃氣純化過濾控制系統10確實可達到有效將丙烷燃氣中臭化劑(含乙硫醇及石臘)完全純化及過濾掉效果，進而解決在噴塗製程時因丙烷燃氣仍含有臭化劑(含乙硫醇及石臘)而沾粘到燃氣噴塗設備20之伺服馬達流量計21，污染該抗磨塗層K1及影響噴塗燃氣控制的問題，並提昇製程穩定度。

【0049】第2點、透過本發明噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40可確實控制丙烷燃氣從噴塗製程開始到進行超合金K表面噴塗之過程中都持續保持氣態的效果，因此有效解決丙烷燃氣因為溫差或壓差再由氣態變回液態之現象，造

成燃氣噴塗設備20中之伺服馬達流量計21堵塞，阻礙噴塗燃氣流通無法量測，導致燃氣噴塗設備20當機問題，進一步提昇高性能之抗磨塗層K1品質。

【0050】第3點、透過本發明加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統30確實可增加丙烷燃氣在整個噴塗製程中之流速及流量(160-210SCFH)，及增加送粉背壓(80-110PSI)，並提高噴塗燃氣之燃燒氣體火焰長度及寬度，將碳化鎢粉末得以完全集中在火焰內焰中心，達到完全融合效果，進而使得碳化鎢粉末可完整噴塗於該超合金K表面，形成高性能抗壓強度及耐磨之抗磨塗層K1。

【0051】本發明之抗磨塗層K1經人測試後得到以下數據，該抗磨塗層K1達到高緻密(Porsity<1%)、高硬度(>1,000HV)、高鍵結強(>10,000PSI)等高性能抗磨塗層K1特性要求，此數據已檢符合GE F50TF71規範要求(Required Limits)，請參閱圖8所示，係本發明以丙烷當燃氣用於超合金物件K表面噴塗抗磨塗層K1之方法實驗數據符合GE F50TF71規範要求數據參考圖。

【0052】綜上所述，上述各實施例及圖式僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以之限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【符號說明】

【0053】

《習知》

噴嘴1

噴嘴入口端2

噴嘴出口端3

內部孔徑A

入口B

出口C

《本發明》

烘烤程序a

物件前處理程序b

第一道過濾程序c

隔水氣化程序d

噴塗程序e

燃氣鋼瓶T

儲氣桶T1

噴塗燃氣純化過濾控制系統10

燃氣入口11

燃氣排放管路110

排放孔1100

燃氣出口12

排洩口13

過濾吸附空間14

導流過濾層140

粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層141

細網不銹鋼鋼絲絨過濾層142

吸附棉過濾層143

氣化空間15

加熱層150

保溫層151

氣化層152
燃氣噴塗設備20
伺服馬達流量計21
加長漸擴型高流速噴嘴系統30
加長型入口端31
氧氣入口310
粉末入口311
丙烷燃氣入口312
高壓空氣入口313
漸擴型高流速噴嘴出口端32
加長部33
噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統40
防液化器41
恆溫裝置42
測溫器43
恆壓裝置44
內部孔徑A1
入口B1
出口C1
火焰F
超合金K
抗磨塗層K1
石臘M

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其包括：

● 提供一丙烷做為噴塗燃氣以及一碳化鎢做為欲噴塗在超合金表面之粉末，且將丙烷存放於至少一個之燃氣鋼瓶內；

● 另提供一超合金並做物件前處理程序，並將碳化鎢粉末進行烘烤程序；

● 提供一噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統設置於該燃氣鋼瓶、一儲氣桶及一燃氣噴塗設備上，並對該燃氣鋼瓶、該儲氣桶及該燃氣噴塗設備進行加熱，使丙烷燃氣加熱氣化形成氣態，其中該燃氣鋼瓶、該儲氣桶及該燃氣噴塗設備係相互連接，且儲氣桶與燃氣噴塗設備間係連接一噴塗燃氣純化過濾控制系統；其中，該噴塗燃氣純化過濾控制系統係接收來自儲氣桶傳遞之丙烷燃氣，並將丙烷燃氣內臭化劑完全純化及過濾掉，以得到最佳質量之丙烷燃氣後再傳遞至該燃氣噴塗設備內；

● 提供一加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統連接該燃氣噴塗設備，該加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統係接收來自噴塗燃氣純化過濾控制系統之丙烷燃氣及該碳化鎢粉末，並提昇噴塗時之流量、速度及送粉背壓，使碳化鎢粉末可集中在火焾內焰中心達到完全熔融，進而噴塗於超合金表面形成一抗磨塗層。

【第2項】如請求項1所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該物件前處理程序包括利用丙酮先對超合金表面清潔，再利用高溫膠帶對超合金進行遮護，最後利用氧化鋁砂對超合金表面進行噴砂。

【第3項】如請求項1所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該碳化鎢粉末之烘烤程序溫度以50-80度C、烘烤時間以5-10個小時為最佳值。

【第4項】如請求項1所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統係由至少一個以上之防液器、及恆溫裝置構成，並將其設置在燃氣鋼瓶、儲氣桶及燃氣噴塗設備上，以及該噴塗燃氣純化過濾控制系統及噴塗設備間另連接一恆壓裝置，且該防液器係為一加熱電毯，該恆溫裝置之溫度以50-80度C為最佳值，該恆壓置之壓力以90-120PSI為最佳值。

【第5項】如請求項1所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該噴塗燃氣恆溫恆壓防液化控制系統另設有至少一個以上之測溫器，並設置在燃氣鋼瓶、儲氣桶及燃氣噴塗設備上，以隨時監測溫度。

【第6項】如請求項1所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該噴塗燃氣純化過濾控制系統係設有一燃氣入口、一燃氣出口、一排洩口、一過濾吸附空間及一氣化空間，其中該燃氣入口係連接一燃氣排放管路並設置於該過濾吸附空間最底層，藉由過濾吸附空間將臭味劑中石臘完全過濾與吸附排除，以及藉由氣化空間將臭味劑中乙硫醇氣化，最後乙硫醇與丙烷依燃氣比重不同特性，乙硫醇由排洩口排出，而純化過濾後之丙烷燃氣由燃氣出口排出。

【第7項】如請求項1所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該加長漸擴型高流速噴塗噴嘴系統係由一加長型入口端連接一漸擴型高流速噴嘴出口端組合而成，其中該加長型入口端係包括一加長部，該漸擴型高流速噴嘴出口端之內部孔徑係設計由入口逐漸擴張至出口之方式。

【第8項】如請求項6所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之

方法，其中該噴塗燃氣純化過濾控制系統之過濾吸附空間係由一導流過濾層、一粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層、一細網不銹鋼鋼絲絨過濾層及一吸附棉過濾層由下向上構成，其中該導流過濾層可為概呈倒V型吸附板，該粗網不銹鋼鋼絲絨及該細網不銹鋼鋼絲絨可為至少一層以上，且該粗網不銹鋼鋼絲絨過濾層之鋼絲直徑以1mm為最佳值、該細網不銹鋼鋼絲絨過濾層之鋼絲直徑以0.25mm為最佳值，以及氣化空間係由一加熱層、一保溫層及一氣化層構成。

【第9項】如請求項7所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該加長型入口端之長度以110-140mm為最佳值，該漸擴型高流速噴嘴出口之開口角度以1.0-3.0度為最佳值。

【第10項】如請求項7所述之以丙烷當燃氣用於超合金表面噴塗抗磨塗層之方法，其中該加長型入口端包括一氧氣入口、一粉末入口、一丙烷燃氣入口及一高壓空氣入口。

【發明圖式】

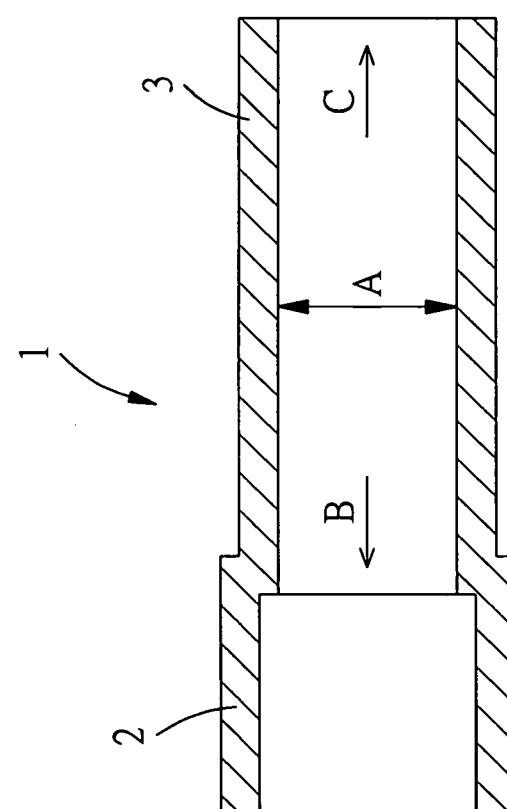


圖1

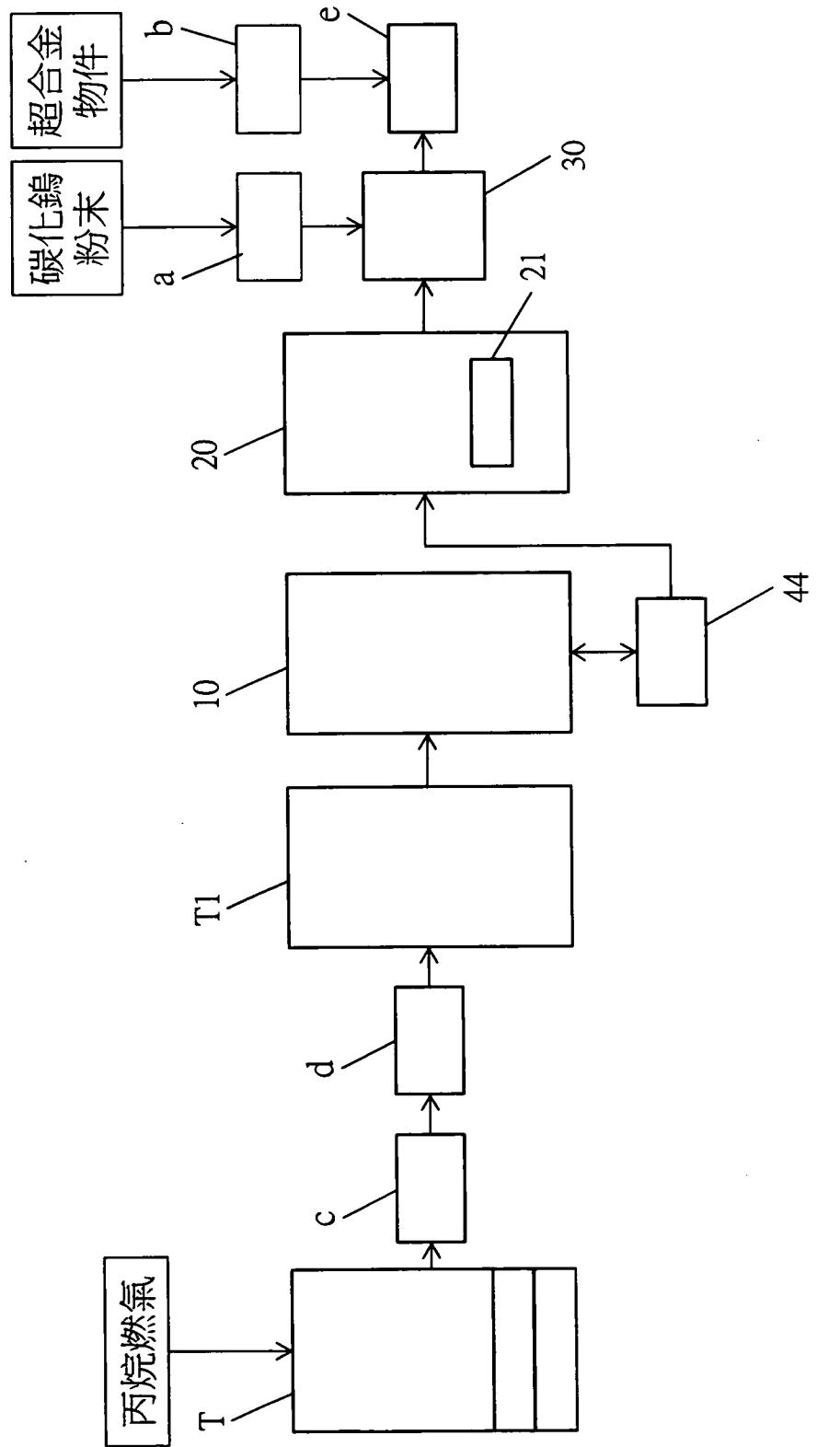


圖2

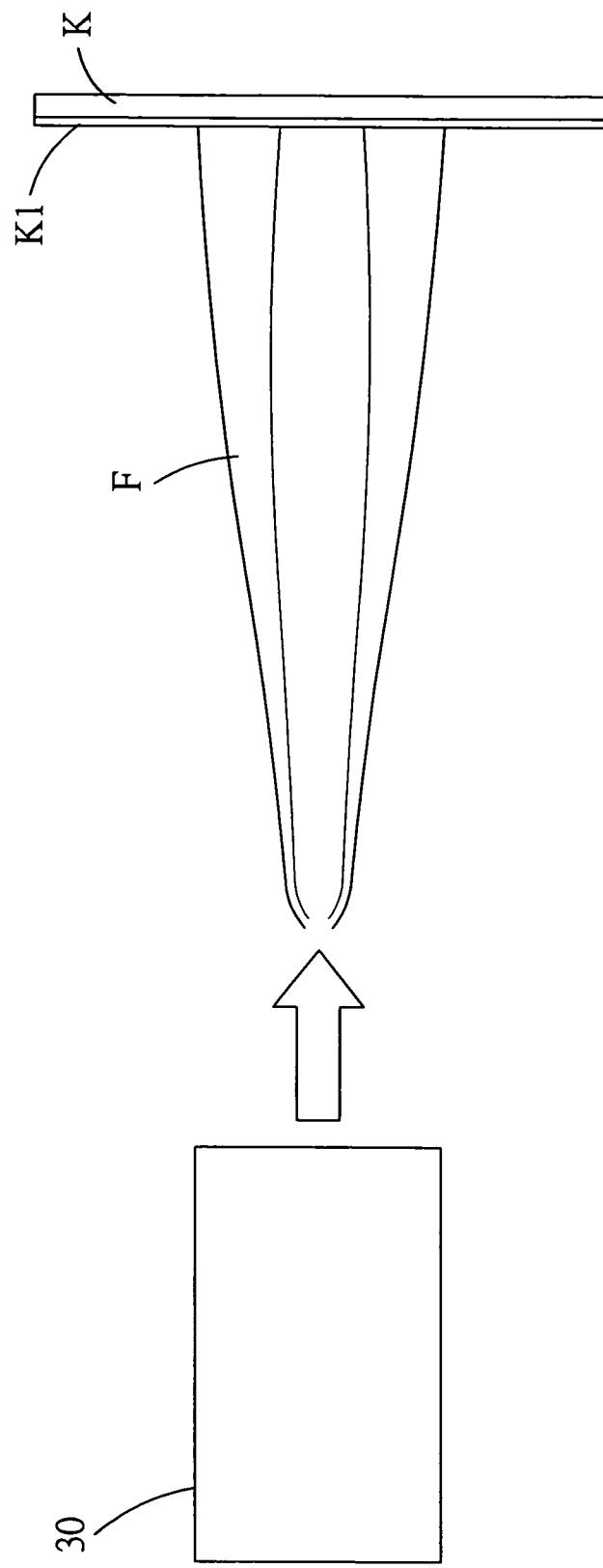


圖3

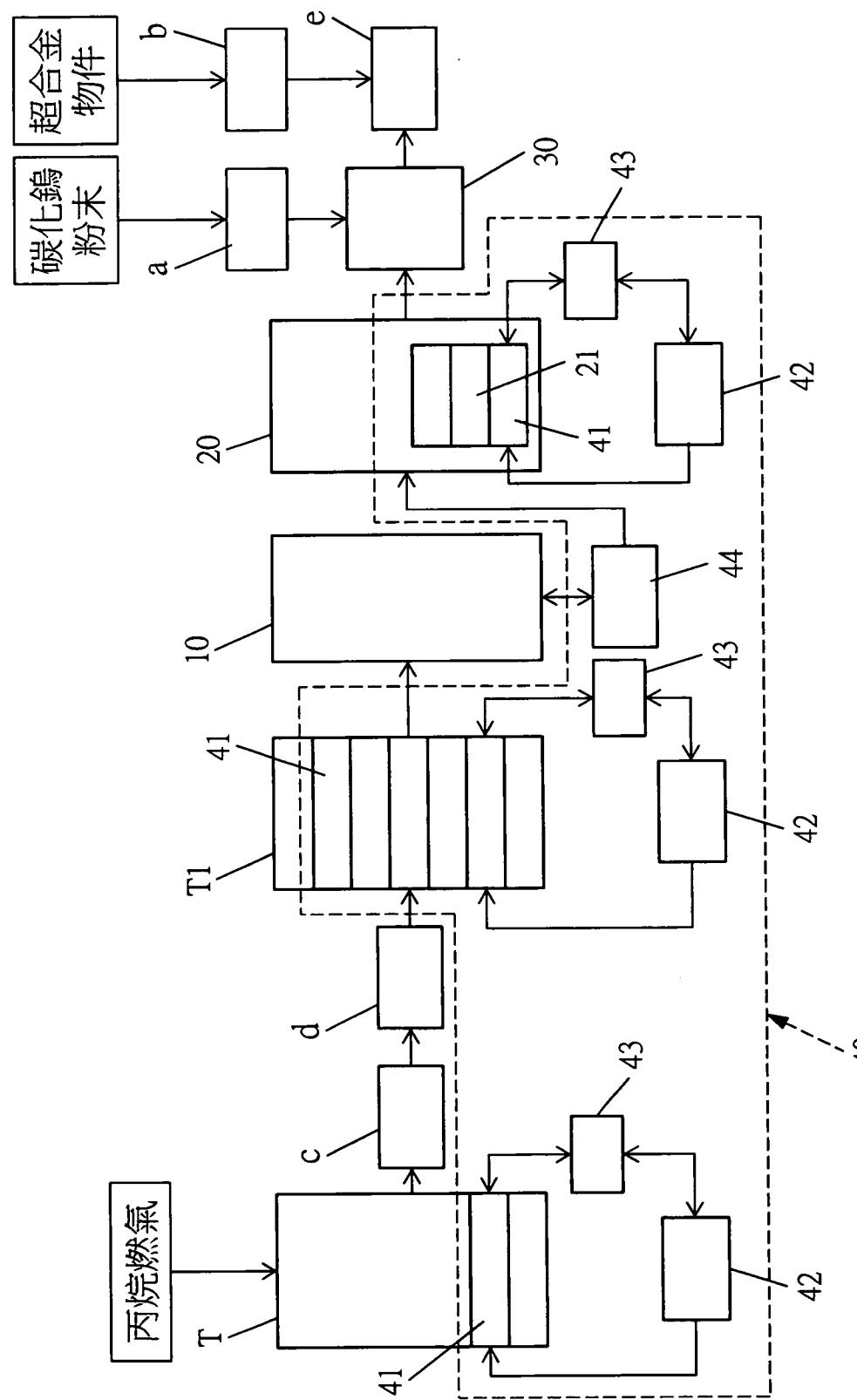


圖4

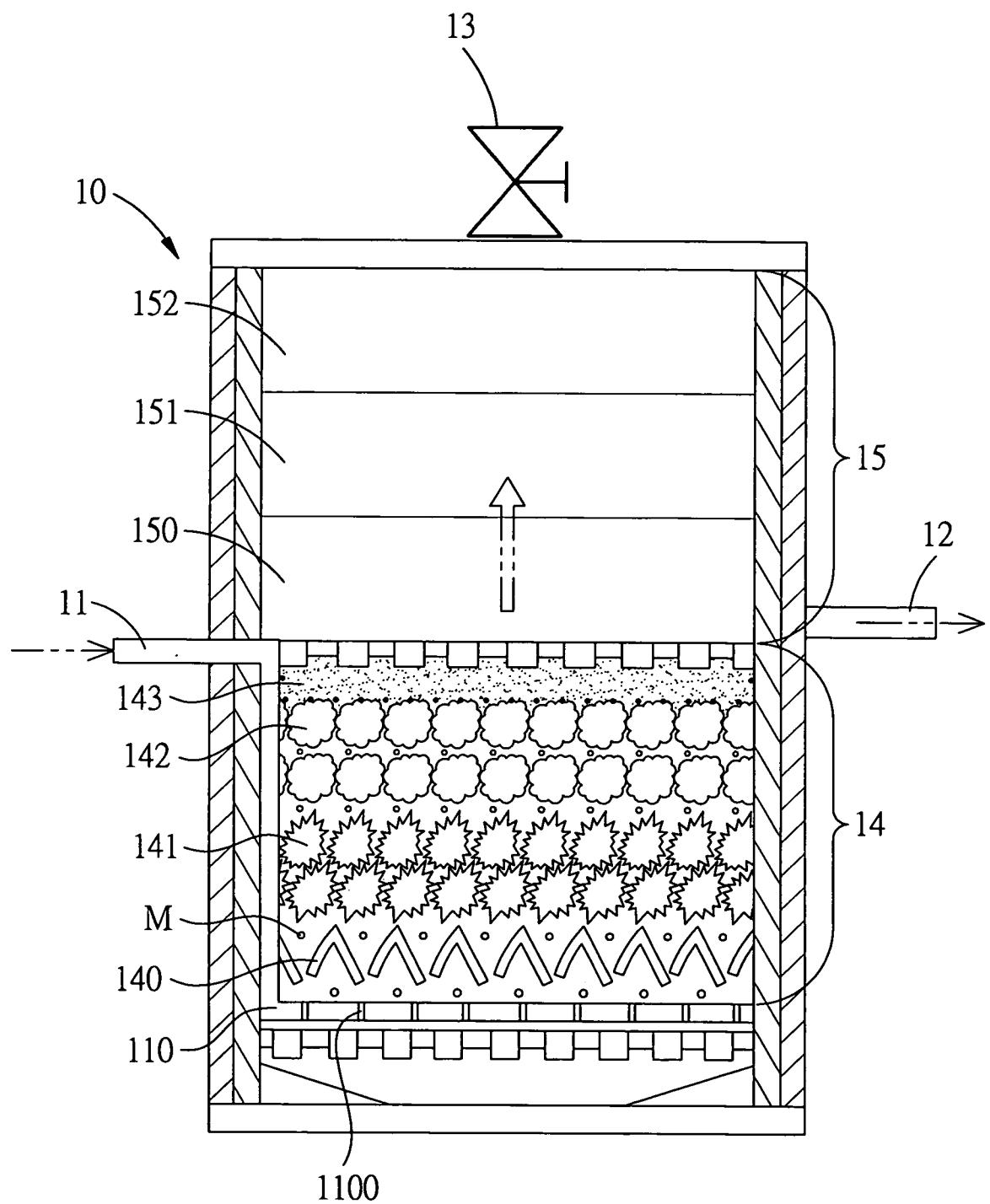


圖5

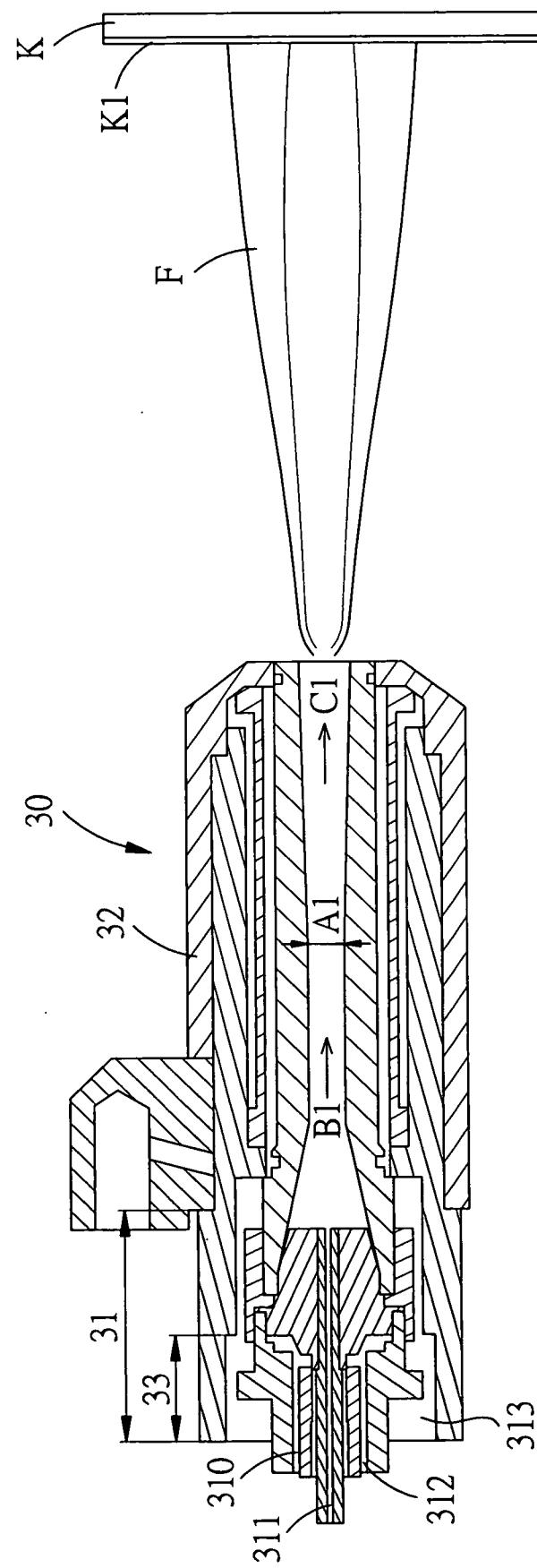


圖6

噴塗參數	燃氣噴體				噴塗條件					
	空氣 壓力 (psi)	氧氣 壓力 (psi)	丙烷 壓力 (psi)	載氣 流速 (scfh)	粉末進材 速率 (g/min)	噴霧角度	噴霧距離			
數值	90-115	780-860	140-160	560-610	90-120	175-210	60°-90°	27-33	60°-90°	9-11

圖7

評估項目	限制要求	結果	符合/不符合
剝離率(200X)	≤ 0.010 inch	None	Y
橫向裂紋(200X)	≤ 0.002 inch	None	Y
介面分離(200X)	≤ 0.010 inch	None	Y
多孔性(200X)(500X)	< 3%	< 1%	Y
緻密度(200X)(500X)	< 1%	< 0.5%	Y
介面汙染(200X)	< 20%	< 10%	Y
未熔粒子(200X)	0 Max.	None	Y
硬度(HV300gm)	ave.: 1000 min.	ave. HV <u>1186</u>	Y
延長結合力	ave.: 10,000 psi min.	ave. 11430 psi	Y

圖8