



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101990900134016
Data Deposito	31/07/1990
Data Pubblicazione	31/01/1992

Priorità	390.138
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	23	C		

Titolo

METODO PER APPLICARE STRATI SUPERFICIALI RESISTENTI ALL'EROSIONE SU COMPONENTI DI TURBINE A VAPORE

METODO PER APPLICARE STRATI SUPERFICIALI RESISTENTI ALL'EROSIONE
SU COMPONENTI DI TURBINE A VAPORE.

della WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, con sede a
Pittsburgh, Pennsylvania (U.S.A.)

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Questa invenzione si riferisce a metodi per realizzare delle
superfici resistenti all'erosione, su componenti di turbine a
vapore formati da acciaio al carbone e più particolarmente a
variabili sinergistiche di saldatura per depositare leghe
resistenti all'erosione metallurgicamente legate su parti esposte
a pressione, senza introdurre distorsioni non accettabili.

Certe porzioni di turbine a vapore, come quelle impiegate
negli impianti di energia nucleare utilizzano parti di
contenimento della pressione formate da acciaio al carbone tipo
ASME P-1. Questo materiale non è altamente resistente
all'erosione, ma soddisfa determinate altre esigenze di
ingegneria. Durante il funzionamento delle turbine a vapore, la
traiettoria del flusso di vapore attraverso la turbina produce
spesso caratteristiche termoidrauliche non prevedibili, come ad
esempio delle condizioni di turbolenza ad elevata velocità, che
danno luogo ad un effetto di erosione-corrosione di tali parti in
acciaio al carbone. Tale reazione di erosione-corrosione fa sì
che col passar del tempo diminuisca lo spessore della parete
degli organi contenitori della pressione e si producano delle
superfici ruvide. Le superfici ruvide a loro volta accelerano

l'effetto della reazione di erosione-corrosione e aumentano ulteriormente la turbolenza nella traiettoria del flusso di vapore.

Per minimizzare il danno all'erosione-corrosione nelle turbine a vapore è diventato necessario fornire una superficie che presenti una resistenza al processo di erosione-corrosione.

Poiché le superfici metallizzate a polvere sono legate solo meccanicamente e possono dar luogo a pezzi erosi e staccati che vengono aspirati nella turbina, si preferiscono delle leghe di protezione metallurgicamente legate.

Tipicamente, le superfici metallurgicamente legate vengono applicate mediante metodi di saldatura ad arco convenzionali con una varietà di materiali formanti delle cariche. Tuttavia i metodi di saldatura convenzionali possono portare a delle sollecitazioni di contrazione, ad un'immissione eccessiva di calore e a gradienti termici che si manifestano nel metallo di base, che spesso producono delle distorsioni non accettabili delle parti contenitrici della pressione. Una tale distorsione può rendere impossibile produrre il necessario contenimento del vapore tra metallo e metallo, che è necessario per il funzionamento della turbina; pertanto sono generalmente richiesti addizionali molature, lavorazioni a macchina e l'intervento di composti temporanei di ermetizzazione.

Pertanto esiste una esigenza per un metodo per fornire una superficie resistente all'erosione a componenti di turbine a

vapore formati di acciaio al carbone, il quale metodo soddisfa sostanzialmente tutte le esigenze di ingegneria in questione senza produrre una deformazione apprezzabile del metallo di base durante l'applicazione. Esiste inoltre una esigenza di fornire una superficie resistente all'erosione, metallurgicamente legata, a parti di contenimento della pressione, che possono resistere al clima duro degli effetti di erosione-corrosione. Vi è inoltre una esigenza di una operazione di applicazione superficiale che possa essere attuata a pié d'opera senza l'impiego di attrezzature complicate di posizionamento.

Questa invenzione fornisce componenti di turbine a vapore, fatti in acciaio al carbone, che hanno delle superfici resistenti alla erosione e fornisce dei metodi per realizzare siffatti componenti. Il metodo secondo l'invenzione fornisce un componente per turbina a vapore, formato in acciaio al carbone, presentante una prima superficie sul medesimo, capace ad essere esposta a vapore pressurizzato. Su tale superficie viene saldata una prima massa di saldatura comprendente acciaio avente almeno il 12 per cento in peso di cromo. Tale massa di saldatura è disposta sulla superficie del componente di turbina ad una elevata velocità di saldatura pari a circa 61-132 cm (24-52 pollici) per minuto in un primo spessore di passata nominale di meno di circa 0.1 pollice, ovvero 0.25 cm.

Di conseguenza questa invenzione fornisce una nuova combinazione di variabili di saldatura sinergistiche e di leghe

capaci di produrre le superfici resistenti all'erosione, desiderate, metallurgicamente legate, senza una significativa distorsione del metallo di base. I processi di saldatura rivelati qui appresso includono processi semi-automatici del tipo ad arco-nocciolo-flusso (FCAW), che è pure chiamato dalle norme ASME una saldatura gas-metallo-arco (GMAW), che rende possibile depositare masse di saldatura continue molto lunghe, che diminuiscono la distorsione per il fatto che diminuiscono il numero di cicli termali di saldatura coinvolti. L'invenzione specificatamente seleziona metalli formulati con carica a nocciolo formato dal flusso, destinati ad una deposizione rapida, per fornire velocità elevate di percorrimiento per minima fornitura di calore. Specificatamente si impiega un metallo austenitico a faccia centrata, cubico, a carica elevata di cromo, che produce una massa di saldatura molto duttile, con elevata resistenza all'erosione e sufficiente resistenza alla presa. In aspetti più dettagliati di questa invenzione, si impiegano posizioni ad elevata velocità verticali verso il basso, per dar luogo a configurazioni di massa di saldatura relativamente sottili e piene, che subiscono esse delle deformazioni in preferenza a quelle della massa del metallo di base, minimizzando così la distorsione dell'involucro della turbina.

Costituisce pertanto lo scopo dell'invenzione fornire un metodo per formare superfici resistenti all'erosione, metallurgicamente legate, a componenti di turbine a vapore in

acciaio al carbone, senza produrre una distorsione significativa.

Ancora un altro scopo dell'invenzione è quello di fornire superfici resistenti all'erosione, deposte mediante saldatura, che sono significativamente prive di difetti e possono essere assoggettate a espansioni e contrazioni del metallo di base in acciaio al carbone, sottostante.

In vista di questi ed altri scopi, che diventeranno più chiari alla persona esperta del ramo mano a mano che procede la descrizione, questa invenzione risiede nella nuova costruzione, combinazione e disposizione di parti e di metodi sostanzialmente come qui appresso descritto e particolarmente come definito nelle rivendicazioni allegate.

La presente invenzione fornisce superfici resistenti all'erosione a componenti di turbina a vapore, formati in acciaio al carbone. I componenti contengono una superficie capace ad essere esposta a vapore pressurizzato. Su tale superficie è deposta, con tecnica di saldatura, una massa di saldatura comprendente acciaio avente almeno il 12% in peso di cromo, che viene deposta sulla superficie ad una velocità di circa 61-132 cm, ovvero 24-52 pollici, per minuto, con un spessore della prima passata nominale di meno di circa 0.25 cm, ovvero 0.1 pollici.

Questa invenzione inoltre include un metodo per depositare mediante saldatura una superficie resistente all'erosione su un componente di turbina a vapore, in acciaio al carbone, comprendente le fasi che consistono in, prevedere un componente

in acciaio al carbone per turbina a vapore, avente meno di circa 0.35 % in peso di carbonio ed avente una prima superficie sul medesimo e depositare mediante saldatura ad arco a nocciolo a flusso in acciaio inossidabile austenitico su detta prima superficie in una prima passata avente uno spessore di almeno di circa 0.25 cm ovvero 0.1 pollici, tale fase di deposizione mediante saldatura ad arco a nocciolo di flusso impiegando una velocità di saldatura di circa 122-132 cm (48-52 pollici) per minuto a circa 160-180 amps., di corrente continua in una posizione di saldatura verticale verso il basso.

Questa invenzione si riferisce pure a un sistema a turbina a vapore che comprende componenti per turbina a vapore, in acciaio al carbone sostanzialmente privi di distorsione, presentanti una superficie deposta per saldatura per fornire una resistenza all'erosione al vapore pressurizzato, in cui la superficie deposta per saldatura comprende una massa a doppia passata di meno di circa 0.15 pollici, 0.38 cm, di un acciaio inossidabile, preferibilmente un acciaio inossidabile austenitico avente almeno il 12% in peso di cromo, quale l'acciaio tipo E309L.

Questa invenzione può essere vantaggiosamente impiegata nell'applicazione della superficie anti-erosione a componenti di turbine a vapore, in cui si richiede una restaurazione del metallo di base per ritardare o arrestare l'ulteriore erosione del metallo di base, e per formare rivestimenti per cilindri ad elevate pressioni e simili. Questa invenzione si è rivelata utile

in varie configurazioni, inclusa quella in cui la massa di saldatura viene applicata su una piastra, ecc.

Nei procedimenti di saldatura preferiti dell'invenzione, il componente in acciaio al carbone, della turbina a vapore, viene ripulito prima della saldatura. La sabbiatura a disco, la molatura ed altre rifiniture superficiali del metallo sono preferite per rimuovere scaglie ossidate, ruggine ed altri contaminanti di superficie. Nell'ambito di uno di tali procedimenti, la superficie viene preferibilmente strofinata con un agente detergente, che non lascia residui, e che è basato su petrolio, come ad esempio degli alcool minerali del tipo degli alcool metilici ecc. Tutte le tracce rimanenti di olio, grassi, vernici od altri film o pellicoli dovrebbero essere asportati con un panno pulito, secco, privo di filacce.

La fase di saldatura di questa invenzione è preferibilmente attuata secondo la procedura di saldatura ad arco con nocciolo di flusso, sebbene siano utilizzabili meno favorevolmente anche saldature ad arco a gas e tungsteno, arco a metallo e gas, e a plasma. I procedimenti di saldatura ad arco a nocciolo a flusso rendono possibile di effettuare deposizioni molto lunghe, continue di masse di saldatura, l'applicazione delle quali riduce la distorsione distorcendo il numero di cicli termali necessari alla saldatura. Lo scopo preferito di questa procedura di saldatura è di depositare del metallo di saldatura resistente all'erosione su aree di componenti di turbine di vapore in

acciaio al carbone, ad esempio in acciaio al carbone tipo P-1, che hanno meno di circa 0.35% in carbone, le quali aree hanno subito o potranno subire dei danni dovuti alla erosione/corrosione da parte del vapore.

Le tecniche descritte impiegano specialmente metalli formanti cariche per saldatura a rapida deposizione FCAW, impieganti 130-220 amps di corrente continua, preferibilmente 145-180 amps di corrente continua a polarità inversa, a 24-28 volts, che minimizzano le sollecitazioni e la distorsione dovute a effetti termici della deposizione della saldatura. La abilità di minimizzare la distorsione può essere attribuita all'elevata velocità di avanzamento della deposizione di masse di saldatura sottili, meno di circa 0.1 pollice (0.25 cm) preferibilmente 0.06 pollici, 0.15 cm, per ogni singola passata e meno di circa 0.15 pollici, 0.38 cm, preferibilmente circa 0.12 pollici, 0.30 cm, per doppie passate, con bassa fornitura di calore verso il metallo di base e come possibile, con saldatura verticalmente verso il basso. Quando si salda in posizioni diverse da quella verticalmente in basso, è pure preferibile eseguire la saldatura a elevate velocità di deposizione. In casi in cui dei grandi volumi di lega da depositare siano richiesti, per esempio nelle scanalature anulari delle pale, o nei giunti dei condotti, la velocità di avanzamento ed il diametro del metallo della carica dovrebbero essere regolati per tecniche di saldatura del tipo adatto per passate multiple per scanalature.

L'invenzione verrà ulteriormente compresa in relazione agli esempi che seguono, che forniscono degli intervalli preferiti per i parametri di saldatura in relazione al metodo di saldatura ed al tipo di giunto.

Esempio I: giunto con superficie verticalmente verso il basso.

Configurazione della saldatura: massa di saldatura su piastra.

Dorso: ASME P-1

Metallo di base: ASME P-1, SA515 GR.65, SA216 GR. WCB.

Tecnica di saldatura: FCAW, massa di saldatura a cordone, circa 0.15 cm (0.06 pollici), spessore per uno strato singolo a 0.12 inc, 0.30 cm; spessore per passata multipla a due strati; velocità di passata della saldatura circa 48-52 pollici, 122-132 cm/minuto, ciascun cordone sovrapponendosi al cordone precedente per circa il 30-50%.

Posizione: verticalmente verso il basso, la pistola di saldatura essendo diretta all'indietro, in direzione contrapposta alla direzione di avanzamento, circa 20°.

Metallo della carica: AWS A 5.22 classe E309 LT-1, 0.045", 0.11 cm, dia.

Gas di scudo: 75% AR./25% CO² (10%), 35-45 c.f.h., 990-1273 dec. cubico per ora.

Pre-riscaldamento: 60°F, 15.6°C (min.), 135°F, 57.2°C (max. intra-passata).

Corrente + polarità: DCRP, elettrodo positivo

Amperaggio: 160-180

Voltaggio: 24-28

Esempio II: Formazione a posizione sovratesta

Configurazione di saldatura: cordone di saldatura su piastra

Dorso: ASME P-1

Metallo di base: ASME SA515 GR.65, P-1

Tecnica di saldatura: FCAW, cordone circa 0.06 pollici 0.15 cm, spessore per strato singolo circa 0.12 pollici, 0.30 cm, spessore per passata multipla, di più se necessario, velocità di avanzamento della saldatura circa 25-35 pollici, 63.5-88.9 cm/minuto, ciascun cordone sovrapponendosi sul precedente per circa 30-50%.

Posizione: Sovratesta, la pistola di saldatura è diretta verso l'indietro in direzione dell'avanzamento, di circa 20°.

Materiale della carica: AWS A 5.22 classe E309 LT-1, 0.045", 0.11 cm, dia.

Pre-riscaldamento: 60°F, 15.6°C, MIN, 300°F, 148.9°C (massima interpassata).

Corrente + polarità: DCRP, elettrodo positivo

Amperaggio: 145-155

Voltaggio: 26-28

Esempio III: Formazione di superficie da posizione orizzontale.

Configurazione di saldatura: cordoni su piastra

Dorso: ASME P-1

Metallo di base: ASME P-1 SA515 GR.65, SA216 GR. WCB.

Tecnica di saldatura: FCAW, cordone, di circa 0.06 pollici 0.15 cm, spessore per passata singola, circa 0.12 pollici, 0.30 cm,

spessore per due strati, multipassata, di più se necessario, velocità di avanzamento di saldatura circa 25-35 pollici, 63.5-88.9 cm/minuto, ciascun cordone sovrapponendosi al precedente cordone per circa 30-50%.

Posizione: Orizzontale, pistola di saldatura diretta verso l'indietro in direzione dell'avanzamento di circa 20°.

Materiale della carica: AWS A 5.22 classe E309 LT-1, 0.0452, 0.11 cm, dia.

Gas di schermo: 75% AR./25% CO² (10%), 35-45 c.f.h., 990-1273 dec. cubici per ora.

Corrente + polarità: DCRP, elettrodo positivo

Amperaggio: 145-155

Voltaggio: 26-28

Esempio IV: Formazione di superficie in posizione piatta

Configurazione della saldatura: cordone su piastra

Dorso: ASME P-1

Metallo di base: ASME P-1, SA515 GR.65, SA216 GR. WCB.

Tecnica di saldatura: FCAW, cordone, circa 0.06 pollici 0.15 cm, spessore per strato singolo circa 0.2 pollici, 0.3 cm, spessore per due strati a multipassata, di più se è richiesto, velocità di avanzamento deposizione saldatura circa 25-35 pollici, 63.5-88.9 cm/minuto, ciascun cordone sovrapponendosi al quello precedente di circa il 30-50%.

Posizione: posizione piatta, pistola di saldatura diretta verso l'indietro in direzione della corsa di circa 20°.

Metallo della carica: AWS A 5.22 classe E309 LT-1, 0.045", 0.11 cm, dia.

Gas di schermo: 75% AR./25% CO₂ (10%), 35-45 c.f.h., 990-1273 dec. cubici per ora.

Corrente + polarità: DCRP, elettrodo positivo

Amperaggio: 145-155

Voltaggio: 26-28

Si suggerisce inoltre di impiegare tecniche di saldatura a salti per minimizzare la fornitura di calore e per controllare la distorsione. Un metodo preferito è quello di non fare più di due cordoni di saldatura adiacenti uno all'altro, poi spostarsi approssimativamente di 15-24 cm (6 pollici) verso sinistra o verso destra e fare non più di altri due cordoni di saldatura, operando avanti ed indietro sino a che l'area richiesta è completamente ricoperta.

Dopo la saldatura, le bave e scaglie di saldature dovrebbero essere rimosse mediante scheggiatura, impiegando un martello o altri mezzi meccanici, dopo di che si procede ad una spazzolatura con setole di filo metallico per rimuovere gli ossidi, le scaglie leggeri la ruggine e i fumi di saldatura. Le spazzole di setole di filo metallico legate a questo proposito includono preferibilmente setole in acciaio inossidabile che sono pulite e libere da contaminanti.

La superficie di metallo di saldatura resistente all'erosione così depositata secondo la procedura descritta non costituisce né

uno strato esclusivamente di indurimento superficiale né esclusivamente uno strato di resistenza alla corrosione. Esso è inteso a sostituire il metallo di base con proprietà meccaniche superiori inclusa la maggior resistenza alla erosione. Le proprietà di ingegneria, le caratteristiche e la resistenza relativa all'erosione della lega preferita E309L, sono molto superiori di quelle caratteristiche dell'acciaio al carbone e pertanto essa lega è quella preferita.

Da quel che precede si può comprendere che questa invenzione fornisce metodi nuovi per realizzare delle superfici resistenti all'erosione per componenti di turbine di vapore formati in acciaio al carbone, che minimizzano la distorsione e evitano operazione di rettifica a macchina o delle operazioni di ermetizzazione temporanea, sebbene siano stati illustrati alcune forme di realizzazione, ciò venne fatto solo per descrivere e non per limitare l'invenzione. Varie modifiche, che diventeranno evidenti per la persona esperta del ramo, rientrano nell'ambito dell'invenzione come descritta nelle rivendicazioni che seguono.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per realizzare una superficie resistente all'erosione su componenti di turbine a vapore, formati in acciaio al carbone, aventi una prima superficie sulla medesima: caratterizzato dal fatto che una prima massa di saldatura in acciaio, comprendente almeno il dodici per cento in peso di

uno strato esclusivamente di indurimento superficiale né esclusivamente uno strato di resistenza alla corrosione. Esso è inteso a sostituire il metallo di base con proprietà meccaniche superiori inclusa la maggior resistenza alla erosione. Le proprietà di ingegneria, le caratteristiche e la resistenza relativa all'erosione della lega preferita E309L, sono molto superiori di quelle caratteristiche dell'acciaio al carbone e pertanto essa lega è quella preferita.

Da quel che precede si può comprendere che questa invenzione fornisce metodi nuovi per realizzare delle superfici resistenti all'erosione per componenti di turbine di vapore formati in acciaio al carbone, che minimizzano la distorsione e evitano operazione di rettifica a macchina o delle operazioni di ermetizzazione temporanea, sebbene siano stati illustrati alcune forme di realizzazione, ciò venne fatto solo per descrivere e non per limitare l'invenzione. Varie modifiche, che diventeranno evidenti per la persona esperta del ramo, rientrano nell'ambito dell'invenzione come descritta nelle rivendicazioni che seguono.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per realizzare una superficie resistente all'erosione su componenti di turbine a vapore, formati in acciaio al carbone, aventi una prima superficie sulla medesima: caratterizzato dal fatto che una prima massa di saldatura in acciaio, comprendente almeno il dodici per cento in peso di

cromo, viene depositata mediante saldatura su detta prima superficie ad una velocità di saldatura di 61-132 cm (24-52 pollici) per minuto, detta massa avendo uno spessore nominale di prima passata di meno di 0.25 cm (0.1 pollici).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta fase di saldatura comprende una saldatura ad arco a nocciolo a flusso.

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta saldatura ad arco a nocciolo di flusso è effettuata utilizzando 130-220 ampere di corrente continua.

4. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta saldatura ad arco a nocciolo a flusso utilizza 145-180 ampere di corrente continua a polarità inversa.

5. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta saldatura ad arco a nocciolo a flusso utilizza un voltaggio di 24-28 volts.

6. Metodo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta saldatura ad arco a nocciolo a flusso impiega un elettrodo avente un diametro esterno di circa 0.11 cm, (0.045 pollici).

7. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta massa di saldatura ha uno spessore di prima passata, nominale, di circa 0.15 cm (0.06 pollici).

8. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che una seconda massa di saldatura viene disposta sopra una

porzione di detta prima massa per fornire un spessore totale di circa 0.30 cm (0.12 pollici).

9. Metodo secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detta seconda massa di saldatura è disposta su circa il 30-50% dell'area superficiale di detta prima massa di saldatura.

10. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che si utilizza una pistola di saldatura che viene inclinata di circa 20° rispetto a detta superficie in una direzione opposta a quella della direzione di percorso di saldatura.

11. Metodo secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che si deposita una coppia di cordoni di saldatura distanziati di circa 15.2 cm (6 pollici) da una seconda copia di cordoni di saldatura.

12. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto acciaio comprende acciaio inossidabile austenitico.

13. Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che si impiega un gas di schermatura comprendente argon e biossido di carbonio.

14. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che si utilizza una velocità di saldatura di 122-132 cm, (48-52 pollici) per minuto, a 160-180 ampere, con una progressione di saldatura verticalmente verso il basso.

15. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal

fatto che si utilizza una velocità di saldatura di 63.5-88.9 cm, (25-30 pollici) per minuto a 145-155 ampere, in una posizione sovratesta.

16. Metodo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che si utilizza una velocità di saldatura di 63.5-88.9 cm, (25-30 pollici) per minuto, a 145-155 ampere in una posizione piatta.

p. WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

INTERNAZIONALE BREVETTI
Ingg. Zini, Maranesi & C. s.r.l.

