

Procedimenti di saldatura elettrica

SALDATURA AD ELETTRODO

Raddrizzatori a regolazione meccanica



Sono le macchine più semplici ed economiche per saldare.

Ricevono in ingresso un voltaggio in corrente alternata e danno in uscita tensione (V) e corrente (A) continua, come la batteria di una macchina.

La corrente erogata dalla saldatrice deve essere regolata in base al diametro dell'elettrodo, tenendo presente che se è bassa di valore l'elettrodo non fonde, mentre se è alta l'elettrodo diventa incandescente su tutta la lunghezza invece della sola punta, rendendo impossibile la

saldatura.

Raddrizzatori a regolazione elettronica



Sono le macchine più adatte ai cantieri e alle carpenterie medio-grosse.

Ricevono in ingresso un voltaggio in corrente alternata e danno in uscita tensione (V) e corrente (A) continua, come la batteria di una macchina.

Si differenziano dai raddrizzatori a regolazione meccanica in quanto in queste macchine la regolazione della corrente avviene agendo su un potenziometro (come per il volume di una radio).

Il vantaggio più evidente di questa soluzione più professionale è la possibilità di avere un comando a distanza con il quale regolare la corrente necessaria per fondere l'elettrodo.

Inverters di saldatura



In questi ultimi anni si è andato sempre più diffondendo l'uso del dispositivo elettronico chiamato INVERTER sugli impianti di saldatura.

Il suo successo, nonostante l'incremento di costo apportato agli impianti, è stato enorme, in particolare sulle saldatrici ad elettrodo fino a 200 Ampere.

Una delle caratteristiche introdotte dall'INVERTER è stato, infatti, la riduzione del peso della saldatrice, apprezzabile soprattutto dove questa diminuzione ha trasformato degli impianti del peso di circa 20-30 Kg in impianti portatili del peso di 5-10 Kg.

Ma come è stato possibile tutto questo ?

Bisogna sapere che il peso di una saldatrice è determinato, in gran parte, dalle dimensioni del trasformatore con il quale essa è costruita. Il peso del trasformatore è a sua volta determinato dalla quantità di ferro e rame con i quali è dimensionato.

Maggiori sono i parametri "tensione" e "corrente" in gioco, maggiore deve essere il peso del trasformatore.

Quando si dimensiona un trasformatore, però, oltre alla tensione ed alla corrente che si vogliono ottenere, si deve tenere conto anche della FREQUENZA con cui esso viene alimentato (Hz). Maggiore è la frequenza e minore può essere il peso del trasformatore stesso.

C'è però un problema....

La FREQUENZA è determinata dalla linea di alimentazione elettrica e non è modificabile.

Si è pensato, allora, di introdurre un dispositivo a monte del trasformatore, chiamato appunto INVERTER, il quale fa oscillare la tensione in ingresso fino a 40-50.000 Hz, potendo quindi ridurre, fermi restando gli altri parametri, le dimensioni del trasformatore fino ad un TERZO delle sue dimensioni e, quindi, del suo peso.

Come scegliere la saldatrice per elettrodi, di potenza adeguata

Per stabilire quale saldatrice scegliere in base al diametro dell'elettrodo da saldare è sufficiente moltiplicare il diametro dell'elettrodo stesso per 40 e scegliere quindi una saldatrice che dia almeno il valore di corrente risultante, con rapporto di intermittenza del 35%.

Es. Per saldare un elettrodo diametro 3,25 [3,25 x 40 = 130 (A)] la saldatrice dovrà dare almeno 130 A al rapporto di intermittenza del 35%.

Lo spessore dell'elettrodo si sceglie fra quelli disponibili sul mercato (da 1,0 a 6,0 mm di diametro), in base allo spessore del materiale da saldare.

SALDATURA MIG/MAG

Generalità

La **saldatura a filo continuo in atmosfera protettiva** è ormai ben nota da tempo: essa è contrassegnata dal simbolo G.M.A.W. (Gas Metal Arc Welding) che nella simbologia internazionale ha sostituito le precedenti M.I.G. (Metal Inert Gas) e M.A.G. (Metal Active Gas), peraltro ancora di uso corrente.

E' caratterizzata dalla fusione di un metallo d'apporto (filo continuo) entro un'atmosfera protettiva creata da un gas; filo e gas sono condotti da una torcia che fornisce direttamente al filo l'energia elettrica di fusione, tramite un arco che scocca tra l'estremità del filo e il pezzo da saldare.

L'alimentazione elettrica è assicurata da una sorgente di particolari caratteristiche; si usa normalmente corrente continua con polarità positiva al filo.

Descrizione di un impianto

Un impianto per saldatura a filo continuo in atmosfera protettiva è essenzialmente composto da:

- 1) una sorgente di corrente continua
- 2) un dispositivo trainafilo
- 3) un cavo torcia.

Per l'alimentazione dei materiali di consumo sono previsti:

- 4) una bombola di gas, con riduttore e flussometro (eventuale preriscaldatore per determinati gas)
- 5) una matassa di filo.



La sorgente di corrente

La sorgente di corrente è, quasi universalmente, un raddrizzatore di corrente a caratteristica costante. Esso, perciò, fornisce tensioni di lavoro variabili entro una vasta gamma di valori, in modo da soddisfare le esigenze di questo sistema di saldatura, erogando determinate intensità di corrente.

La variazione di tensione della sorgente di corrente può essere effettuata in modi diversi:



- commutando varie prese del trasformatore
- agendo su spazzole striscianti mediante amplificatore magnetico
- mediante l'uso di diodi controllati o di transistori.

I primi due sistemi sono di tipo meccanico, l'ultimo è elettronico; il secondo ed il terzo permettono la regolazione continua. L'amplificatore, i diodi controllati ed i transistori sono regolabili anche durante la saldatura. Nel circuito a corrente continua delle sorgenti di buona costruzione è incorporato un dispositivo elettrico (reattanza) che facilita la stabilità dell'arco; esso è collegato a diverse prese di massa (negativo) per un esatto dosaggio della sua azione.

Il trainafilo

Il trainafilo è in genere, nelle migliori costruzioni, azionato da un motore a corrente continua con regolazione elettronica. Esso è adatto a spingere fili aventi \varnothing 0,6 - 2,4 mm, cambiando i rulli tra i quali viene premuto il filo. Poichè è la velocità del filo che richiama più o meno corrente, l'esatta regolazione di questo parametro è essenziale per una buona saldatura. Per i fili solidi l'uso dei trainafili con due rulli si è rivelato il più adatto; per i fili animati ricavati da nastro sottile sono preferibili 4 rulli per ripartire la pressione del traino.

Al trainafilo sono collegati, oltre alla sorgente, il cavo con torcia e la bombola di gas.

Il cavo torcia

I cavi con torcia hanno lunghezze comprese tra 2 e 4 m a seconda dell'impiego; lunghezze superiori sono possibili ricorrendo a speciali torce, sistema "push-pull", con incorporato un motore che tira il filo aiutando la spinta del normale motore del traino. Un'altra soluzione è data da pistole con microrocchetto incorporato. Lungo il cavo (normalmente entro una guaina di protezione) sono disposti: il conduttore della corrente di saldatura, i cavetti di comando, la tubazione del gas ed eventuali tubazioni per l'acqua, nel caso di torce non a raffreddamento naturale, oltre alla guaina guidafile. L'impugnatura della torcia reca un pulsante di comando per l'inserzione della corrente di saldatura, la fuoriuscita del gas e l'avanzamento del filo.



Il corpo della torcia, isolato esternamente, conduce filo, gas e corrente; termina con un ugello, dal quale fuoriesce il gas mediante un apposito diffusore, attorno ad un tubetto che porta corrente al filo che vi scorre dentro.

Materiali d'apporto e gas



Per la saldatura di tutti gli acciai al carbonio, si usa normalmente un solo tipo di filo adatto per l'uso di CO₂ o miscele Argon/CO₂, quali gas protettivi. I valori meccanici del deposito ottenuto con tale filo variano, a seconda della tecnica operativa impiegata.

Il filo di saldatura



Il filo è avvolto su anelli o rocchetti di supporto; la superficie è ramata, per protezione e per un buon contatto elettrico; le spire libere non devono presentare effetto d'elica, la rigidità deve consentire la spinta del traino, ma non deve essere eccessiva. I diametri usati sono 0,6 - 0,8 - 1 - 1,2 - 1,6 (raramente 2 - 2,4) mm.

I gas di saldatura

L'anidride carbonica (CO₂) usata come gas protettivo deve essere ben secca (tipo SS), per evitare inconvenienti durante la fusione (spruzzi) e pericolo di cricche da idrogeno. Essa dà luogo ad un bagno di fusione molto penetrato e relativamente stretto. E' del tutto innocua per l'operatore, al quale peraltro dovrà essere assicurato un opportuno ricambio dell'aria ambiente (eliminazione dei fumi).

L'aggiunta di Argon dà luogo a miscele che in genere contengono 70 - 90 % Ar. Vengono usate sia per migliorare l'aspetto esteriore del cordone, sia per innalzare i valori meccanici, a parità di altre condizioni. La penetrazione è maggiore al centro del cordone, minore sui fianchi; ciò può presentare qualche rischio di incollature.

La quantità di gas protettivo varia da 8 a 15 l/min. La portata è regolata, generalmente, da riduttori con manoflussometro.

Tecniche operative

A seconda degli scopi da raggiungere si regolano i parametri di saldatura in modo che il filo fonda in modo appropriato e cioè:

- con la formazione di piccole gocce che passano attraverso l'arco
- con goccioline che si immergono nel bagno prima di staccarsi dal filo.

Nel primo caso si parla di tecnica "SPRAY-ARC" cioè di arco a spruzzo; nel secondo caso di "SHORT-ARC" cioè di arco corto. In genere fino a 200 A e 24 V circa, il trasferimento del metallo avviene in SHORT-ARC; al di sopra di questi valori si forma l'arco a spruzzo.

Su lamiere sottili, nel fondo dei cianfrini e nei giunti non in piano è necessaria la tecnica SHORT-ARC; per spessori rilevanti e per ottenere grandi penetrazioni si usa la tecnica SPRAY-ARC.

IL PROCEDIMENTO MIG/MAG NELL'INDUSTRIA

Ragioni della scelta :

- produttività
- facilità d'impiego in tutte le posizioni
- ampia utilizzazione del procedimento

Modi di utilizzo :

- nella maggioranza dei casi l'utilizzo è manuale. Poiché l'attività del filo elettrico è forzatamente automatica, l'utilizzo manuale del procedimento MIG/MAG ha dato luogo alla denominazione "semi-automatico"
- automatico in casi di saldatura robotizzata

Metalli :

- acciai non legati o debolmente legati
- acciai inossidabili
- leghe leggere o di rame

Campi di impiego :

- caldareria
- produzione automobilistica, ferroviaria, navale
- carpenteria metallica

- mobili metallici

SALDATURA TIG

Generalità

TIG significa "Tungsten Inert Gas".

L'arco scocca tra un elettrodo infusibile in tungsteno che svolge il ruolo di catodo (polo negativo) mentre il pezzo - protetto da un flusso gassoso non ossidante - svolge il ruolo di anodo (polo positivo).

Questi gas o miscele per poter essere utilizzati devono necessariamente essere chimicamente non ossidanti.

Caratteristiche principali di questo procedimento

I vantaggi offerti dal procedimento TIG conferiscono grande duttilità d'impiego, garantendo una qualità impeccabile anche con spessori minimi (decimi di mm).

Già da diversi anni la saldatura ad arco, in atmosfera protettiva di Argon con elettrodo refrattario (sistema TIG=Tungsten Inert Gas), è applicata in tutto il mondo, a quasi tutti i campi di lavoro dei metalli.

Anche in Italia si è notevolmente diffusa apportando i benefici propri di questo sistema di unione, in molti casi l'unico che possa risolvere certi problemi.

Come è noto, il principio è il seguente: si innesca l'arco elettrico fra un elettrodo di tungsteno (refrattario e quindi non fusibile) ed il pezzo da saldare; quest'ultimo viene localmente fuso dal calore dell'arco ed i lembi da unire solidificano poi insieme, con l'eventuale aggiunta di altro materiale di adatta composizione, apportato sotto forma di filo, nella zona dell'arco.



E' un procedimento simile alla saldatura ossi-acetilenica, ove alla fiamma è sostituita dall'arco elettrico ed ove la necessaria protezione del bagno di fusione dall'influenza nociva dell'aria è ottenuta inviando una corrente di Argon, concentricamente all'elettrodo, in modo da creare un cono protettivo.

Speciali torce, raffreddate con diversi sistemi, assicurano le due funzioni :

condurre la corrente all'elettrodo
convogliare il gas ad un ugello che circonda l'elettrodo stesso.

Un sistema di apparecchi ausiliari assicura l'efflusso della voluta quantità oraria di Argon ed il suo arresto durante le pause di lavoro.



Naturalmente, alla buona concezione ed alla robusta e sicura esecuzione di tutti gli apparecchi è, in ultima analisi, affidato il successo dell'intero impianto.

Influenza della polarità dell'elettrodo

Ben diverso è il comportamento di un elettrodo di tungsteno, a seconda che si applichi allo stesso - nella saldatura in Argon - la polarità diretta (-) o quella inversa (+).

Nel primo caso l'elettrodo è sede dell'emissione termoelettronica e l'arco elettrico concentra il calore prodotto sul pezzo. Si ha una forte penetrazione del bagno di fusione. D'altra parte però l'arco non ha forte potere di decapaggio elettrico del bagno, per cui la presenza eventuale di ossidi superficiali impedirebbe al materiale fuso di legare bene con quello apportato.

Quando la polarità è invertita, il pezzo, collegato al negativo, emette elettroni che rompono l'eventuale pellicola di ossido, puliscono il bagno e permettono una buona unione.

Da quanto sopra detto appare chiaro che potranno essere saldati con polarità diretta (elettrodo negativo) tutti i materiali saldabili, esclusi quelli sui quali è sempre presente ossido superficiale, come le leghe leggere.

Queste ultime, d'altra parte, non possono neppure essere saldate con polarità inversa (elettrodo positivo) se non quando presentino spessori esigui. Il problema viene risolto dalla corrente alternata, utile anche per saldare spessori sottili di ottone, specialmente se contenente molto zinco.

SALDATURA DEGLI ACCIAI INOSSIDABILI

Gli acciai inossidabili si saldano in corrente continua con polarità diretta (elettrodo negativo).

Per facilitare l'innesco è possibile applicare un accenditore ad alta frequenza.

Nella saldatura con filo adeguato non vi è apporto alcuno di carbonio e nessuna combustione degli elementi di lega.

Gli spessori oltre 2,5 mm vanno smussati. Il materiale d'apporto deve essere particolarmente adatto alla qualità dell'acciaio inossidabile da saldare; non usare mai filo degli elettrodi normali dopo averne tolto il rivestimento.

Si può saldare senza materiale d'apporto fino a spessori di 2,5 mm. Non puntare mai con elettrodi normali; fare puntature in Argon lunghe 20 mm circa a distanza di 100 - 150 mm.

SALDATURA DELLE LEGHE LEGGERE

Come abbiamo visto, le leghe leggere si saldano in corrente alternata e richiedono, per una buona esecuzione del cordone, l'applicazione di un generatore di alta frequenza di adeguate caratteristiche.

Se vi è una forte ossidazione, è bene eliminarla con spazzolatura o decapaggio.

Per gli spessori oltre 6 mm occorre uno smusso di 60 - 90° C.

Gli spessori sottili possono essere saldati senza materiale di apporto; quest'ultimo deve in ogni caso essere di qualità adatta rispetto al pezzo da saldare. E' sconsigliabile l'uso di ritagli, sempre ossidati o sporchi.

SALDATURA DI ALTRI MATERIALI

Oltre alle leghe leggere ed agli acciai inossidabili, possono venire saldati in atmosfera di Argon, con elettrodo al tungsteno, anche i seguenti materiali: acciai dolci e legati; nichel e sue leghe; rame e sue leghe; titanio e metalli nobili.

Possono inoltre venire depositati cordoni e superfici anti-usura. Per tutti questi metalli e leghe si impiega corrente continua con polarità negativa all'elettrodo.

Oltre lo spessore di 2 mm è bene utilizzare un prodotto riduttore del tipo normalmente usato per la saldatura al cannello ossiacetilenico.

Oltre i 4 mm è necessario preriscaldare a 260 - 300°C. Nella passata di copertura, pendolare un poco; ripresa con poco o senza materiale d'apporto.

I PROCEDIMENTI TIG NELL'INDUSTRIA

Ragioni della scelta

- Elevata qualità metallurgica
- Saldature pulite e di bell'aspetto

Impiego

- Manuale e automatico

Metalli trattati

- Acciai non legati o debolmente legati
- Acciai inossidabili
- Leghe leggere o di rame
- Leghe speciali(nickel, titanio, zirconio, tantalio, ecc.)

Campi d'impiego

Tutti i campi dove la qualità prevale sulla produttività :

- industria aeronautica e spaziale
- industria chimica e alimentare
- produzione di tubi inossidabili
- lavorazioni delicate e di precisione (caldareria)

IL TAGLIO PLASMA

Generalità

Il taglio plasma ad aria compressa è un brevetto del Gruppo AIR LIQUIDE e gli impianti FROMOS CUT racchiudono tutta l'esperienza acquisita negli anni in questo specifico campo di applicazione.

Robusti ed affidabili, permettono, a parità di corrente erogata, di tagliare spessori più grossi o, a parità di spessore, di utilizzare correnti più basse e, pertanto, di risparmiare energia.

