

Informazioni sul riscaldamento a induzione



Cos'è il riscaldamento a induzione?

Il riscaldamento a induzione è un metodo rapido, efficiente, preciso, ripetibile e libero da contatto per riscaldare i metalli o altri materiali elettricamente conduttivi. Un sistema di riscaldamento a induzione comprende un alimentatore a induzione che converte la corrente di linea in corrente alternata e la eroga a una testa portapezzo e a una bobina induttrice, creando un campo elettromagnetico all'interno della bobina. Il pezzo viene collocato nella bobina e qui è attraversato dalla corrente indotta dal campo elettromagnetico, che genera calore nel suo interno. La bobina, raffreddata ad acqua e fredda al tatto, cinge o è adiacente al pezzo. Non è contatto con il pezzo e il calore viene generato esclusivamente dalla corrente indotta che scorre nel suo interno.

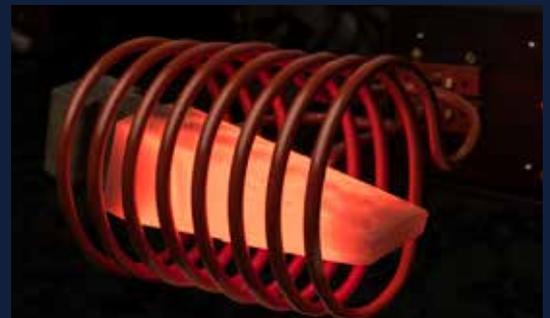
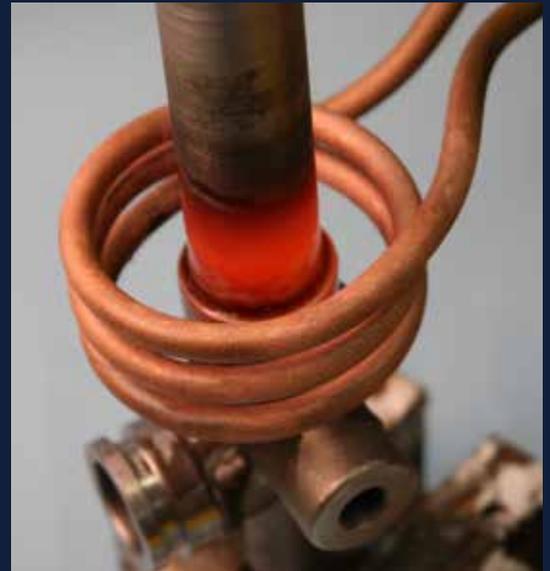
Il materiale del pezzo può essere un metallo, ad esempio acciaio, rame, alluminio o ottone, oppure un semiconduttore, quale carbonio, grafite o carburo di silicio. Per riscaldare i materiali non conduttivi quali plastica o vetro, l'induzione può riscaldare un suscettore elettricamente conduttivo, normalmente la grafite, il quale trasferisce successivamente il calore al materiale non conduttivo.

Il riscaldamento a induzione si utilizza nei processi che prevedono temperature basse, anche di 100 °C (212 °F) e temperature alte fino a 3000 °C (5432 °F). Si può utilizzare sia in processi di riscaldamento brevi, che durano meno di mezzo secondo, che in quelli che durano mesi.

Il riscaldamento a induzione è comune nella cucina domestica o commerciale e in numerose applicazioni quali fusione, trattamento termico, preriscaldamento per saldatura, brasatura, saldatura, sigillatura, montaggio a caldo, e nei settori di ricerca e sviluppo.

Come funziona il riscaldamento a induzione?

È utile partire dalle nozioni base per comprendere i principi dell'elettricità. L'induzione crea un campo elettromagnetico in una bobina, per trasferire l'energia al pezzo da riscaldare. Quando la corrente elettrica passa lungo un filo, attorno al filo si crea un campo magnetico.



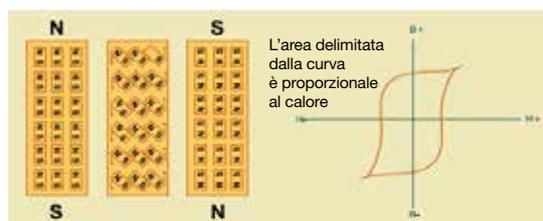
Vantaggi principali dell'induzione:

- Riscaldamento rapido
- Riscaldamento preciso e ripetibile
- Riscaldamento efficiente
- Riscaldamento sicuro poiché privo di fiamme libere
- Durata prolungata del fissaggio grazie al riscaldamento preciso

Metodi di riscaldamento a induzione

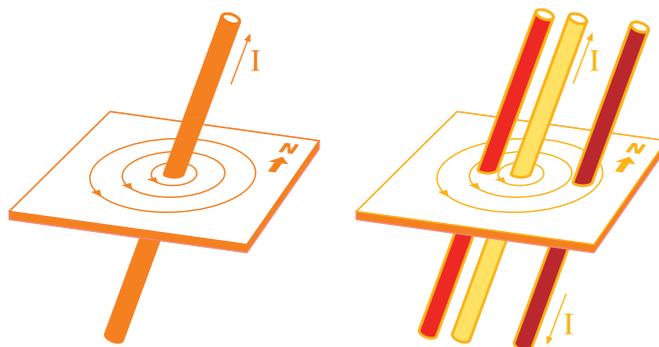
Esistono due metodi di riscaldamento per il ricorso all'induzione:

1. Riscaldamento a correnti parassite dalle perdite I^2R della resistività del materiale del pezzo da lavorare.
2. Riscaldamento per isteresi, in cui l'energia all'interno del pezzo viene generata dal campo magnetico alternato creato dalla bobina, che cambia la polarità magnetica del pezzo stesso. Il riscaldamento per isteresi ha luogo nel pezzo fino al punto di Curie, quando la permeabilità magnetica del materiale si riduce a 1, riducendo al minimo il riscaldamento per isteresi. Il restante effetto di riscaldamento a induzione avviene mediante correnti parassite.



Quando la corrente elettrica (AC) cambia direzione, il campo magnetico generato crolla e viene creato nella direzione opposta, mano a mano che la corrente inverte la direzione. Quando si colloca un secondo filo all'interno di questo campo magnetico alternato, in tale filo viene generata corrente alternata. La corrente nel secondo filo è proporzionale alla corrente nel primo filo e all'inverso del quadrato della distanza tra essi.

Quando in questo modello si sostituisce il filo con una bobina, la corrente alternata sulla bobina genera un campo elettromagnetico e mentre il pezzo da riscaldare si trova nel campo, il pezzo corrisponde al secondo filo e nel suo interno viene generata corrente alternata. Il calore è generato nel pezzo grazie alle perdite I^2R della resistività del materiale del pezzo stesso. Questo fenomeno è chiamato riscaldamento a correnti parassite.



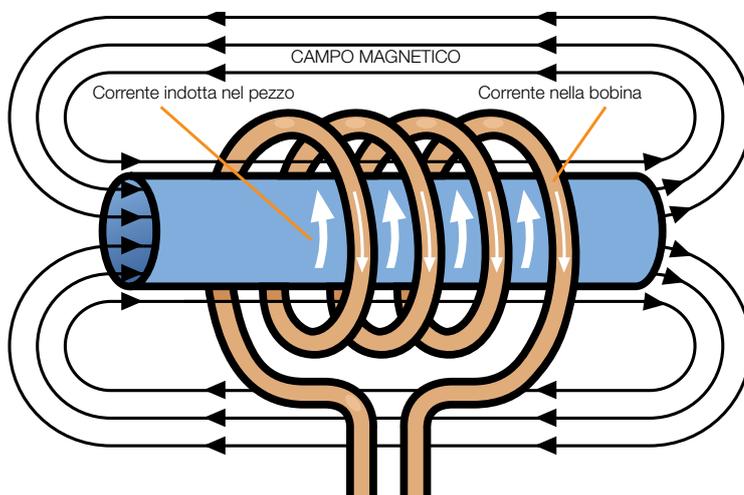
Come funziona una bobina di induzione?

La bobina di induzione si usa per trasferire l'energia al pezzo utilizzando un campo elettromagnetico alternato.

La corrente alternata che attraversa la bobina genera il campo elettromagnetico che induce una corrente che scorre nel pezzo come un'immagine specchiata della corrente che scorre nella bobina.

La bobina di induzione, conosciuta anche come induttore, è il componente che, all'interno del sistema di riscaldamento a induzione, determina l'efficacia e l'efficienza del riscaldamento del pezzo.

Le bobine di induzione sono disponibili in una vasta gamma in base alla complessità e spaziano dal tipo semplice elicoidale (bobina elettromagnetica costituita da varie spire di tubo in rame avvolte attorno a un'anima metallica) alle bobine di precisione lavorate a macchina partendo da rame pieno e brasate insieme.



L'induzione farà al caso nostro?

Uno dei segni distintivi di Ambrell è l'esecuzione gratuita di test in laboratorio. I tecnici applicativi di Ambrell testeranno le vostre parti e stabiliranno sia il tipo giusto di sistema che il design ottimale della bobina per la vostra applicazione.

Per quanto sia un piacere, per noi, condividere con voi le nostre competenze sull'induzione, vi aiuteremo ad implementare un sistema di riscaldamento a induzione in modo estremamente semplice.



Cos'è la frequenza operativa (risonanza)?

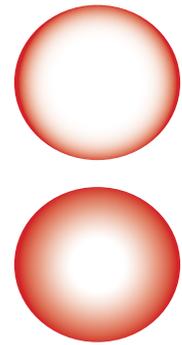
La frequenza operativa di un sistema di riscaldamento a induzione dipende dal pezzo da riscaldare e dal materiale di cui è fatto. È importante utilizzare un sistema di induzione che eroghi energia oltre la gamma di frequenze adatta all'applicazione.

Per agevolare la comprensione del motivo per cui utilizzare frequenze operative differenti, occorre soffermarsi su una caratteristica conosciuta come "effetto pellicolare".

Quando il campo elettromagnetico induce corrente nella parte, essa scorre principalmente sulla superficie della parte stessa. Più la frequenza operativa è alta, più la profondità di penetrazione è superficiale; più la frequenza operativa è bassa, più la profondità di penetrazione e la penetrazione dell'effetto riscaldante è profonda.

La profondità di penetrazione dipende dalla frequenza operativa, dalle proprietà del materiale e dalla temperatura della parte. Ad esempio, la tabella seguente mostra che è possibile distendere una barra di acciaio di 20 mm riscaldandola a 540 °C (1000 °F) con un sistema a induzione da 3 kHz. Tuttavia, per indurire la stessa barra occorrerà riscaldarla a 870 °C (1600 °F) con un sistema da 10 kHz.

Il riscaldamento a induzione ad alta frequenza presenta un effetto di penetrazione superficiale che risulta maggiormente efficiente per le parti di piccole dimensioni



Il riscaldamento a induzione a bassa frequenza presenta un effetto di penetrazione più profondo che risulta maggiormente efficiente per le parti di grandi dimensioni

		Diametro minimo approssimativo per un riscaldamento efficiente con varie frequenze di induzione			
Materiale	Temperatura	1 kHz	3 kHz	10 kHz	30 kHz
Acciaio sotto il punto di Curie	540 °C	8,89 mm (0,35 in)	5,08 mm (0,20 in)	2,79 mm (0,11 in)	1,27 mm (0,05 in)
Acciaio oltre il punto di Curie	870 °C	68,58 mm (2,7 in)	38,10 mm (1,5 in)	21,59 mm (0,85 in)	9,65 mm (0,38 in)

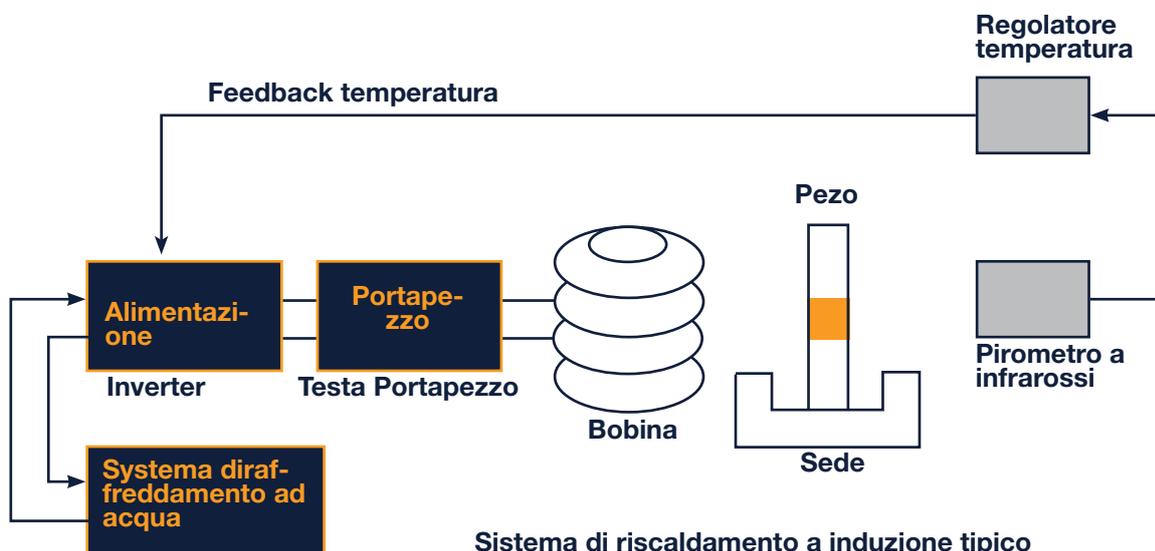
Di norma, il riscaldamento a induzione di parti di piccole dimensioni richiede frequenze operative più elevate (spesso superiori a 50 kHz), mentre le parti di grandi dimensioni vengono riscaldate con maggiore efficienza a frequenze operative inferiori.

Grazie ai moderni alimentatori a induzione a stato solido dotati di sistemi di comando con microprocessore integrati, è possibile ottenere prontamente dei processi di riscaldamento ripetibili ed efficienti, fintanto che si colloca ciascun pezzo in una posizione compatibile all'interno della bobina.

Da cosa è composto un sistema di riscaldamento a induzione?

Un sistema di riscaldamento a induzione è costituito da un alimentatore (o invertitore), un circuito tampone (o testa portapezzo) e una bobina di induzione. Di solito, nelle applicazioni industriali, la corrente che scorre attraverso la bobina è tale da richiedere il raffreddamento ad acqua, per cui un'installazione tipica include un sistema di raffreddamento ad acqua.

L'alimentatore converte la corrente alternata dalla linea CA in una corrente che entra in risonanza con la combinazione della capacità della testa portapezzo, l'induttanza della bobina e la resistività della parte.



Sistema di riscaldamento a induzione tipico

Fattori da considerare

• Il materiale di cui è fatto il pezzo determina il tasso e la potenza di riscaldamento necessari; acciaio e ferro si riscaldano facilmente data la loro resistività più elevata, mentre rame e alluminio richiedono maggiore potenza a causa della resistività più bassa.

• Alcuni acciai sono magnetici, per cui quando si riscaldano a induzione si utilizzano sia la resistività sia le proprietà di isteresi del materiale. Al di sopra del punto di Curie (500-600 C/1000-1150 F) l'acciaio perde le proprietà magnetiche, ma per il riscaldamento a temperature superiori si utilizza il metodo di riscaldamento a correnti parassite.

• La potenza richiesta è determinata da:

- o Tipo di materiale
- o Dimensioni del pezzo
- o Aumento di temperatura richiesto
- o Durata rispetto alla temperatura

La frequenza operativa del sistema di riscaldamento a induzione è un fattore da considerare in base alle dimensioni del pezzo da riscaldare. Il riscaldamento efficiente di pezzi di piccole dimensioni richiede frequenze più alte (>50 kHz), mentre i pezzi di grandi dimensioni traggono beneficio da frequenze più basse (>10 kHz) e da una maggiore penetrazione del calore generato.

Quando aumenta la temperatura del pezzo riscaldato, aumentano anche le perdite di calore dal pezzo stesso.

Le perdite di radiazione e convezione dal pezzo assumono un'importanza maggiore alle temperature più alte. Alle alte temperature vengono spesso impiegate delle tecniche di isolamento volte a ridurre al minimo le perdite di calore e a ridurre la potenza richiesta dal sistema a induzione.

Gamma di alimentatori per riscaldamento a induzione Ambrell



Informazioni su Ambrell

In qualità di pioniere nella tecnologia di riscaldamento a induzione a stato solido e con oltre 25 anni di esperienza alle spalle, Ambrell fornisce soluzioni di riscaldamento leader nel settore. Grazie ad una profonda conoscenza della tecnologia dell'induzione e ad una consolidata esperienza, possiamo aiutarvi ad implementare in modo efficiente, sicuro e rapido un processo di riscaldamento a induzione su misura per le vostre esigenze. La sede centrale di Ambrell è situata negli Stati Uniti, con organizzazioni sparse in tutto il mondo, comprese Ambrell Ltd. nel Regno Unito e Ambrell B.V. nei Paesi Bassi.



Ambrell®
INDUCTION HEATING SOLUTIONS

www.ambrell.com/it

Ambrell Corporation
United States
Tel: +1 585 889 9000
Fax: +1 585 889 4030
sales@ambrell.com

Ambrell B.V.
The Netherlands
Tel: +31 (0) 880 150 100
Fax: +31 (0) 546 788 154
sales-eu@ambrell.com

Ambrell, Ltd.
United Kingdom
Tel: +44 (0)1242 514042
Fax: +44 (0)1242 224146
sales-uk@ambrell.com