



AMIND ITALIA



AMBRELL®
Precision Induction Heating

Le basi del riscaldamento a induzione

Che cos'è il riscaldamento a induzione?

Il riscaldamento a induzione è un metodo veloce, efficiente, preciso, ripetibile e pulito per riscaldare metalli o altri materiali elettricamente conduttivi. Un sistema di riscaldamento a induzione prevede un generatore di radiofrequenza, che converte la corrente dalla rete elettrica in corrente alternata ad alta frequenza, e una testa di adattamento del carico (workhead), che è in grado di generare un forte campo elettromagnetico all'interno dell'induttore. Il componente da riscaldare viene posizionato all'interno o in prossimità dell'induttore dove assorbe la corrente elettrica indotta che si trasforma in calore per effetto Joule. L'induttore, che in genere è costituito da un tubo di rame raffreddato ad acqua, riscalda il componente senza alcun contatto: il calore è prodotto solo dalla corrente elettrica indotta nel materiale.

In genere i materiali che è possibile riscaldare sono metallici come acciaio, rame, alluminio, ottone o semiconduttori come carbonio, grafite o il carburo di silicio. Per riscaldare materiali non conduttivi, come la plastica o il vetro, spesso si usa riscaldare un suscettore di materiale conduttivo (in genere di grafite) che viene usato per trasferire il calore nel materiale conduttivo.

Il riscaldamento a induzione viene applicato in processi che prevedono temperature da 100°C a 3000°C. Il ciclo di riscaldamento può essere estremamente breve (decimi di secondo) o molto lungo (mesi).

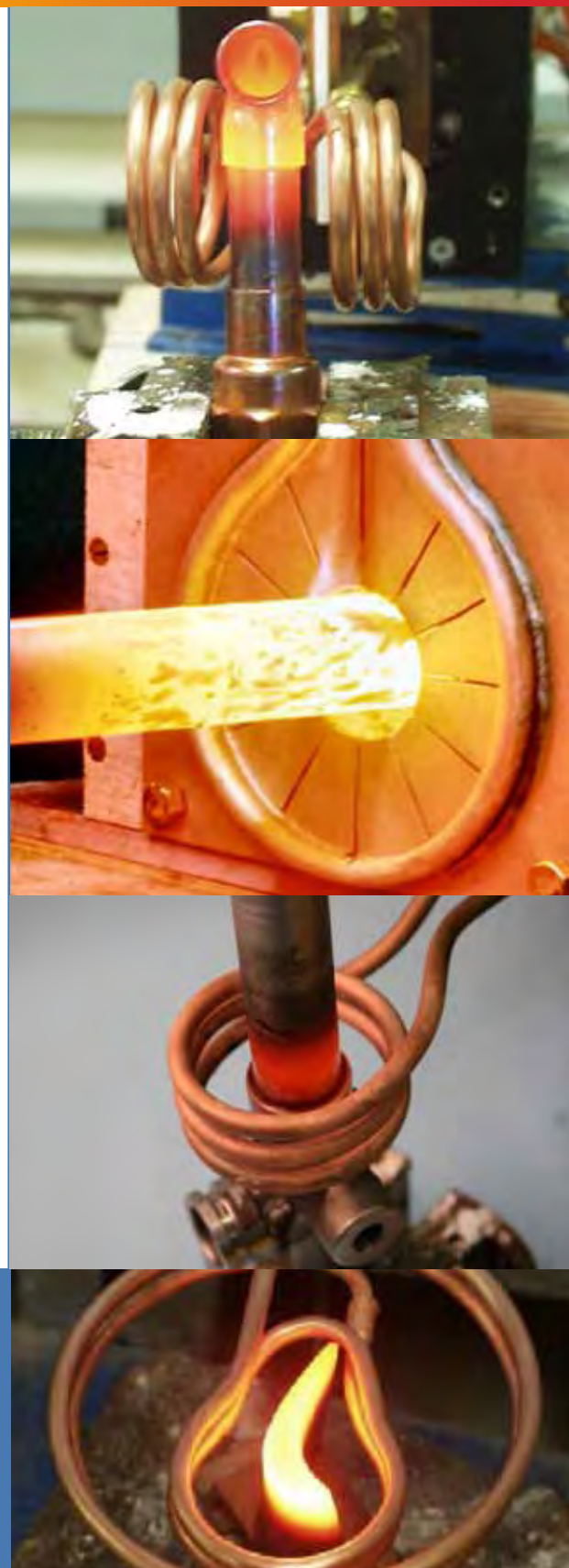
Il riscaldamento a induzione viene sempre più usato in cucine domestiche e professionali, ma esprime tutti i suoi vantaggi in processi come fusione, trattamento termico, saldatura, brasatura, asciugatura, sigillatura, calettamento, negli stabilimenti produttivi, nella ricerca scientifica e in operazioni di manutenzione.

Come funziona il riscaldamento a induzione?

In questa sezione spiegheremo solo le basi per fornire qualche chiarimento. L'induzione lavora fornendo energia al componente da riscaldare attraverso un forte campo elettromagnetico alternato. Quando la corrente elettrica scorre in un conduttore (induttore) crea attorno ad esso un campo magnetico a sua immagine speculare.

Principali vantaggi dell'induzione:

- Riscaldamento rapido
- Riscaldamento preciso e ripetibile
- Efficienza energetica
- Sicurezza, nessuna fiamma libera
- Migliora la qualità della produzione e dei prodotti finiti

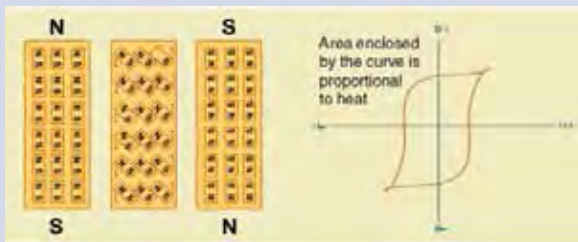


Principio di riscaldamento a induzione

Esistono due principi di riscaldamento quando si riscalda un materiale con l'induzione:

1. Le correnti indotte riscaldano il materiale come effetto della resistività elettrica del materiale (I^2R).

2. Nei materiali con proprietà magnetiche l'energia trasportata dal campo elettromagnetico alternato fa cambiare rapidamente polarità del pezzo generando calore. Questo fenomeno avviene solo fino al raggiungimento della temperatura di Curie quando il materiale perde alcune delle sue proprietà magnetiche (permeabilità magnetica=1).



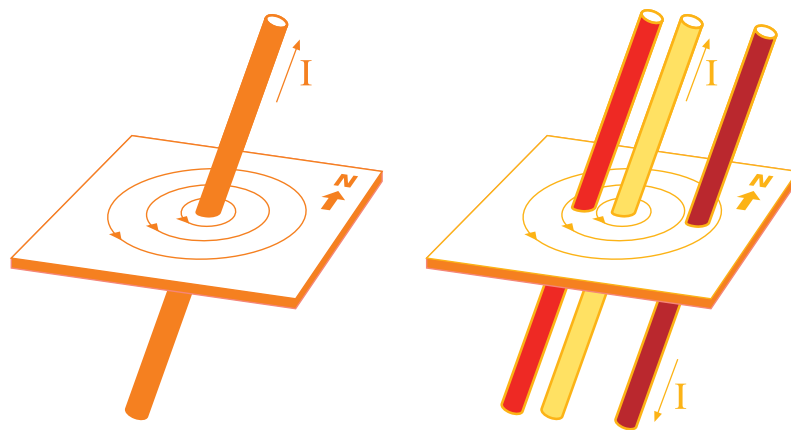
Isteresi magnetica

Come posso verificare se l'induzione è adatta alle mie esigenze?

La nostra conoscenza e esperienza derivano dai nostri laboratori dove i tecnici e gli ingegneri Ambrell fanno test con i vostri campioni e determinano la migliore soluzione possibile in grado di soddisfare le tue esigenze.

Prima ancora che il sistema venga consegnato, la vostra soluzione viene sviluppata attraverso uno studio applicativo approfondito da parte del nostro team di tecnici. Un primo test di fattibilità verrà realizzato nei nostri laboratori applicativi e un rapporto scritto e video vi verrà fornito per mostrarvi i risultati ottenuti.

Ogni volta che la corrente elettrica alternata ad alta frequenza cambia direzione, il campo magnetico generato cambia direzione a sua volta. Quando un componente elettricamente conduttore viene inserito all'interno del campo magnetico assorbe l'energia come corrente elettrica alternata. Come in un trasformatore, la corrente indotta nel pezzo (circuito secondario) è proporzionale alla corrente che circola nell'induttore (circuito primario) e inversa al quadrato della loro distanza. La corrente elettrica indotta, detta anche corrente parassita o corrente di eddy, genera calore sulla superficie del componente a causa della resistenza elettrica del materiale (effetto Joule).



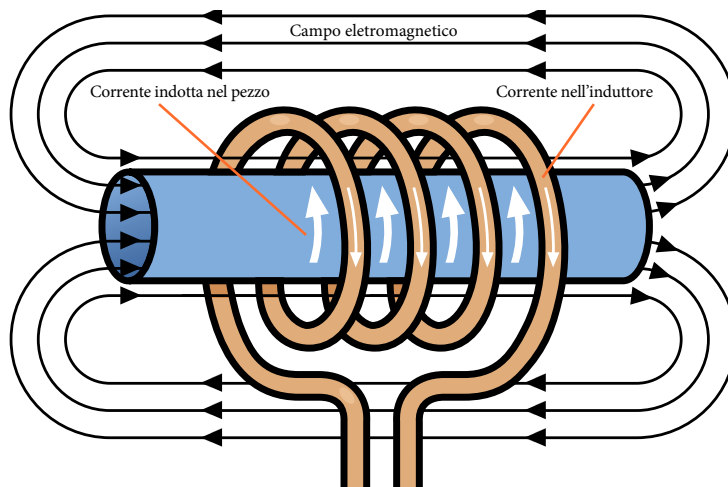
Come funziona un induttore per il riscaldamento a induzione?

Una bobina viene usata per trasferire l'energia nel pezzo da riscaldare usando un campo elettromagnetico alternato a sua immagine speculare.

La corrente elettrica scorre attraverso la bobina e genera il campo elettromagnetico che è in grado di produrre la corrente elettrica nel pezzo.

La bobina, più spesso chiamata induttore, definisce il campo elettromagnetico e quindi l'efficacia e l'efficienza del riscaldamento.

Gli induttori per il riscaldamento a induzione possono avere forme e complessità molto diverse: da un semplice induttore a singola spira o a solenoide (che consiste in un tubo o di rame sagomato attorno a un mandrino) fino a induttori di precisione lavorati a macchina da semilavorati di rame e brasati insieme.



Che cos'è la frequenza di risonanza?

La frequenza di lavoro di un sistema di riscaldamento a induzione viene determinata dalla geometria e dal materiale da scaldare. E' molto importante utilizzare un'equipaggiamento che sia in grado di erogare potenza in un range di frequenze adatto al tipo di riscaldamento e di processo richiesto.

Per comprendere meglio la differenza delle varie frequenze è necessario conoscere una caratteristica della corrente elettrica alternata chiamata "effetto pelle". Quando la corrente elettrica viene indotta attraverso il campo elettromagnetico in un materiale, scorrerà principalmente sulla sua superficie. Più è alta la frequenza di risonanza, maggiore sarà l'effetto pelle e minore sarà la profondità di penetrazione del calore; viceversa a frequenze più basse, minore sarà l'effetto pelle e maggiore sarà la profondità di penetrazione del calore.

La profondità di penetrazione della corrente elettrica è strettamente legata alla frequenza di lavoro, alle proprietà del materiale e alla temperatura raggiunta dal componente. Nella tabella sotto possiamo vedere alcuni esempi: un tondo di acciaio da 20mm può essere riscaldato a cuore a 540°C per un processo di distensione a una frequenza di 3 kHz.

Lo stesso componente può essere temprato a 870°C a una frequenza di 10 kHz.

La bassa frequenza ha maggiori profondità di penetrazione, è particolarmente efficiente con componenti di grosse dimensioni.



L'alta frequenza accentua l'effetto pelle e il riscaldamento superficiale, è molto efficiente per il riscaldamento di piccoli componenti a parete sottile.

		Profondità minima del materiale da riscaldare per un riscaldamento efficiente a diverse frequenze.			
Materiale	Temperatura	1 kHz	3 kHz	10 kHz	30 kHz
Acciaio (prima del Punto di Curie)	540 °C (1000 °F)	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 (dopo il Punto di Curie)	870 °C (1600 °F)	68.58 mm (2.7 in)	38.10 mm (1.5 in)	21.59 mm (0.85 in)	9.65 mm (0.38 in)

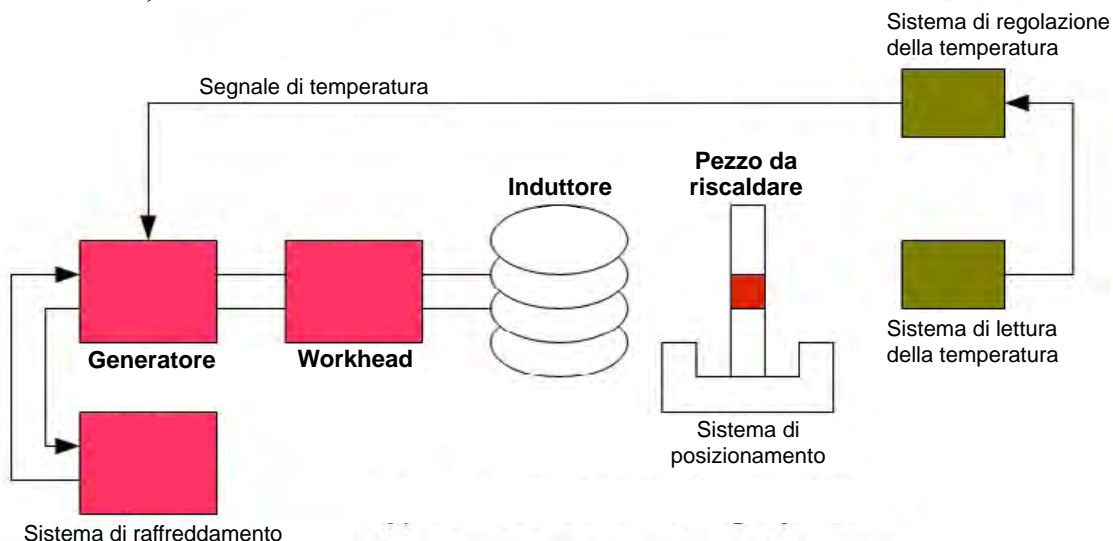
Come regola generale, riscaldare a induzione piccoli componenti richiede frequenze di lavoro alte (>50 kHz), per riscaldare a induzione parti di grandi dimensioni è più efficiente una frequenza più bassa.

I moderni riscaldatori a induzione a stato solido con controllo a microprocessore garantiscono un riscaldamento efficiente ed estremamente ripetibile ogni volta che un componente viene posizionato nella posizione prevista all'interno dell'induttore.

Come è fatto un riscaldatore a induzione?

Un sistema di riscaldamento a induzione consiste in un convertitore di frequenza (generatore), un circuito per la risonanza (workhead) e da un induttore. Nelle applicazioni industriali è spesso richiesto un sistema di raffreddamento di alcuni componenti del sistema che sono attraversati da una grande quantità di corrente elettrica, per cui è spesso necessario un sistema di raffreddamento esterno.

Il generatore converte la corrente alternata dalla rete elettrica in corrente elettrica in radiofrequenza che oscilla in relazione alla capacità dei condensatori, all'induttanza della bobina e alla resistività del materiale.



Esempio di equipaggiamento per il riscaldamento a induzione

Fattori da considerare:

- Il materiale di cui è costituito il pezzo da riscaldare determina la velocità e la potenza necessaria: acciaio, ferro e ghisa si riscaldano con meno potenza rispetto al rame e all'alluminio che hanno una bassa resistenza elettrica.
- Alcuni acciai hanno proprietà magnetiche. In questi casi, a temperature inferiori a quella di Curie (600-1000°C) l'isteresi magnetica fornisce un ulteriore effetto di riscaldamento. Oltre il punto di Curie il riscaldamento avviene normalmente per resistenza alle correnti parassite.
- La potenza del sistema è determinata da:
 - il tipo di materiale
 - le dimensioni del pezzo
 - la temperatura da raggiungere
 - il tempo utile al riscaldamento
- La frequenza di lavoro di un sistema di riscaldamento a induzione è un fattore da considerare in base alle dimensioni del pezzo da riscaldare. Componenti piccoli richiedono alte frequenze (>50 kHz) per essere riscaldati in modo efficiente, componenti grandi richiedono frequenze più basse e maggiori profondità di penetrazione.
- Al crescere della temperatura del componente aumentano anche le perdite del sistema: convezione e irraggiamento diventano fattori importanti da considerare per applicazioni ad alte temperature. Per risolvere questi problemi è spesso utile adottare una tecnica per l'isolamento termico dei pezzi in modo da ridurre le perdite e massimizzare l'efficienza del sistema a induzione.



Generatori a induzione Ambrell



AMIND ITALIA

Amind Italia sas - Distributore esclusivo per l'Italia del gruppo Ambrell

via della Ricostruzione 29 B - 20835 Muggiò (MB) - tel. 039 794 906

email: info@aminditalia.com



www.aminditalia.com

A proposito di Amind Italia

Dal 2007, Amind Italia è il distributore esclusivo di prodotti Ambrell per l'Italia. Presso gli uffici e il laboratorio applicativo Amind Italia, si svolgono tutte le fasi di analisi, sviluppo e sperimentazione che precedono la vendita di una soluzione Ambrell, in sintonia e continuo contatto con la fabbrica. I tecnici di assistenza di Amind Italia, svolgono quindi la fase di messa in servizio e garantiscono la manutenzione delle soluzioni fornite. Fermamente impegnati a operare all'insegna dell'innovazione e del miglioramento continuo, Amind Italia è certa di offrire prodotti e soluzioni di qualità in grado di soddisfare anche le più complesse e sofisticate esigenze di riscaldamento industriale del territorio italiano.



AMBRELL®

Precision Induction Heating

Ambrell/Ameritherm Inc. | Corporate
39 Main Street, Scottsville, NY 14546
tel: +1 585 889 9000
fax: +1 585 889 4030
sales@ambrell.com

Il gruppo Ambrell

In qualità di pioniere nella tecnologia di riscaldamento a induzione a stato solido e con 25 anni di storia nel campo dell'innovazione, Ambrell offre all'industria di tutto il mondo le migliori soluzioni di riscaldamento disponibili sul mercato.

Il gruppo Ambrell è composto dalla capogruppo Ameritherm Inc, e da Ambrell Ltd, Ambrell Sarl e Ambrell B. V.

<http://www.ambrell.com/>