

# Preriscaldatore

## CLIP-HEATER

Contactless Induction Pre-Heater

Preriscaldatore a induzione  
per impianti di rivestimento  
di cavi elettrici

### Vantaggi principali

- riduzione dello stress termico del filo
- precisione nella trasmissione della quantità di energia termica al conduttore
- temperatura costante al variare della velocità
- riscaldamento per "conduzione" contactless
- riduzione dell'ossidazione a contatto con l'aria



# Preriscaldatore

## CLIP-HEATER

Contactless Induction Pre-Heater

### Generalità

Tra i vari passaggi tecnologici che concorrono alla produzione dei cavi elettrici assume una notevole rilevanza il **trattamento termico dei fili metallici** che li compongono, quali rame, alluminio, ecc. che, durante il processo di trafilatura subiscono alterazioni delle proprietà fisiche della conduttività, della resistenza alla corrosione e riduzione della duttilità di impiego.

L'incrudimento del conduttore ne riduce inoltre la flessibilità utile nel suo impiego da cui **ne deriva l'imprescindibile necessità di un trattamento termico** che ne favorisca il ripristino della struttura cristallina.

INTECH s.r.l. vanta una considerevole esperienza nella costruzione e nell'automazione di quadri elettrici per impianti di trafilatura di fili di rame e di alluminio, Sbozzatori, Trafilatrici intermedie e Trafilatrici capillari, con annessi controlli di Ricottura continua. L'attività aziendale opera da anni nel settore della produzione di cavi elettrici con realizzazione di sistemi complessi per Linee di Rivestimento (polimeri, fluorurati, fibre) a singola e/o tripla Estrusione.

Ravvisata la necessità frequente di introdurre in linea, prima dell'Estrusore, un trattamento termico a bassa temperatura del filo metallico, in virtù delle conoscenze acquisite abbiamo deciso di proporre **un nostro modello di pre-riscaldatore ad induzione, denominato CLIP-H** (acronimo di Contact Less Induction Pre-Heater).



Le caratteristiche prevalenti che il dispositivo di pre-riscaldamento deve soddisfare sono:

- ✓ riduzione dello stress termico del filo metallico freddo
- ✓ precisione nella trasmissione della quantità di energia termica al conduttore
- ✓ costanza della temperatura al variare della velocità
- ✓ riscaldamento del filo per "conduzione" senza contatto
- ✓ riduzione della possibilità di ossidazione al contatto dell'aria

## Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento si fonda sulla capacità del dispositivo di fornire al conduttore una quantità costante di energia termica indipendentemente dalla velocità della linea.

Il trasferimento di potenza avviene per "conduzione" ossia il filo metallico è attraversato, nel tratto di riscaldamento, da corrente elettrica per induzione elettromagnetica fornita da un particolare trasformatore, in cui l'avvolgimento secondario è rappresentato dalla spira (o spire) del conduttore stesso.

Il trasformatore è alimentato sull'avvolgimento primario da un convertitore statico a frequenza industriale e tensione variabile, serie J-DRIVE, dotato di un controllo fine e preciso di corrente e tensione di uscita.

Poiché il filo non compie lavoro meccanico l'energia fornita si traduce in calore per effetto Joule e ne determina il riscaldamento. La dissipazione termica avviene sulla superficie del conduttore e, trattandosi di riscaldamenti a bassa temperatura, si può ritenere l'esistenza di linearità e proporzionalità tra potenza dissipata e temperatura, suffragata dalla espressione seguente:

$$W_{termica} = Kt \cdot S \cdot T$$

dove:  
 Kt = Coefficiente di trasmissione  
 S = Sezione del conduttore  
 T = Temperatura.

Dall'elettrotecnica la legge di Ohm ci riporta alla eguaglianza tra la Quantità di Energia in Joule/sec e Potenza espressa in Watt e, volendo valutare la potenza da trasmettere ad un conduttore di forma cilindrica e di resistenza conosciuta, ci si deve richiamare alla legge fondamentale espressa da **Watt = V \* I** e meglio rappresentata dalla più nota espressione:

$$Watt = V^2/R$$

la quale, ricordando la formula che definisce resistenza elettrica come **R = ρ \* ℓ / S**, risulta semplificata in **Watt = k \* V<sup>2</sup>**, formula che mostra chiaramente che, per una data lunghezza e una data sezione del filo la potenza risulta proporzionale al quadrato della tensione applicata.

Se ne deduce che, il trasferimento di una quantità di energia in Joule/sec (Watt) ad un conduttore in movimento a velocità variabile, di lunghezza fissa (distanza fra le pulegge) e resistenza nota, modifica l'espressione precedente in **m/sec = k \* V<sup>2</sup>** da cui

ha origine la legge seguente che esprime, in forma quadratica, il valore della Tensione di uscita del preriscaldatore in funzione della velocità della linea.

$$V = k \sqrt{(m/sec)}$$

La generazione di questa legge è facilmente attuabile attraverso l'impiego di un controllore programmabile PLC che, attraverso interfaccia HMI a colori, permette il tracciamento di famiglie di curve programmabili per ogni tipo di conduttore e tipo di materiale, partendo da una curva quadratica di base memorizzata. Viene infine inviato da PLC un segnale al dispositivo statico J-DRIVE che con precisione eroga la potenza di riscaldamento richiesta.

Una ulteriore considerazione va riportata riprendendo la formula iniziale della potenza **Watt = V<sup>2</sup>/R** in cui, sostituendo ad R la corrispondente rappresentazione che evidenzia coefficiente di resistività, lunghezza e sezione del filo

$$R = \rho * \ell / S$$

dove:  
 ρ = Resistività del materiale (rho)  
 ℓ = Lunghezza del conduttore  
 S = Sezione del conduttore (S=πr<sup>2</sup>)

si può notare che la potenza di riscaldamento essendo direttamente proporzionale alla sezione sarà sufficiente, per uno stesso tipo di filo, traslare semplicemente la curva di riscaldamento programmata, verso l'alto o verso il basso, senza minimamente dover intervenire sul profilo della curva memorizzata.

## Evoluzione future

Sono in corso ricerche e approfondimenti sui dispositivi di rilevamento della temperatura senza contatto, p.e. telecamere e trasduttori a infrarosso, per fili di diametro ridotto (<5mm),

Lo scopo è di realizzare, oltre la visualizzazione della temperatura sul Display il totale controllo in anello chiuso della temperatura dal PLC con feed-back direttamente dal sensore.

Sarà naturalmente mantenuto il sistema di controllo in anello aperto, come nelle unità attuali, in caso di anomalia del rilevatore di temperatura.

## Caratteristiche elettriche

### SEZIONE POTENZA

Convertitore statico di potenza J-DRIVE

Alimentazione 2 x 400V-50/60Hz

Sezionatore con blocco porta

Potenza 15 kW

Corrente 37/45Amp

Limitazione di sovraccarico regolabile

Precisione di tensione < 0,1%

Protezione extrarapida di corrente

Isolamento galvanico Potenza/Controllo

Trasduttore digitale velocità linea

Ventilazione interna con filtri

Modulo di Sicurezza portello di accesso

### SEZIONE SOFTWARE

Controllore S7-1200 Siemens

Interfaccia Profinet

Modalità Operative: - Tensione costante  
- Tensione variabile

Generazione famiglie di Curve Quadratiche

Modalità manuale tracciamento curve di preriscaldamento

Acquisizione digitale velocità linea

Isolamento galvanico Potenza/Controllo

## Pulpito operatore

### PANNELLO INTERFACCIA OPERATORE 4" T.S. HMI A COLORI

Tracciamento curve di Pre-riscaldamento

Impostazione ricette

Impostazione velocità Linea

Impostazione sezione filo metallico

Visualizzazione velocità Linea

Visualizzazione tensione primaria trasformatore

Visualizzazione corrente uscita J-Drive

Visualizzazione anomalie

### COMANDI

Pulsante luminoso inserzione/ripristino comandi

Lampada segnalazione linea in Marcia

Potenzimetro Tracciamento Curve di Pre-Riscaldamento

Selettore modalità Tensione costante/Tensione variabile

Pulsanti Marcia-Arresto CLIP-H

Pulsante Sblocco portello

Fungo di Emergenza CLIP-H (Funzione estesa ad Emergenza Linea: opzionale con attivazione da HMI)

## Caratteristiche meccaniche

### STRUTTURA

Supporti tubolari in acciaio

Golfari laterali di sollevamento

Ruote piroettanti con di freno di stazionamento

Maniglie di trascinamento

Altezza totale 1308 mm

Pass line 1045 mm

Larghezza 400 mm

Supporti base regolabili L = 573 - 453 mm

Profondità totale 705 mm

Boccole ingresso-uscita filo in ceramica

Protezioni laterali in plexiglass

Portello frontale con serigrafia in trasparenza

Elettroserratura

### QUADRO ELETTRICO

Dimensioni 600 x 400 x 200 mm

Leggio comandi 155 x 495 x 60 mm inclinato 11°

Ingresso cavi dal basso

Protezione ingresso cavi rimovibile con pomelli filettati

