

DIMENSIONAMENTO

LORENZONI

Nel corso degli ultimi anni, il tracciamento elettrico con funzione di mantenimento a temperatura di tubazioni, serbatoi e altri componenti dell'impianto ha avuto una larga diffusione; oggi è indubbiamente il sistema più impiegato per compensare le perdite termiche dei prodotti contenuti nei serbatoi di stoccaggio o trasportati nelle tubazioni.

Riteniamo indispensabile chiarire i concetti di mantenimento e riscaldamento.

Il mantenimento a temperatura di un processo è richiesto nel caso di fluidi che, con l'abbassarsi della loro temperatura, possono provocare inconvenienti all'esercizio (ad esempio, aumento della viscosità, passaggio allo stato solido, separazione di componenti, precipitazione di sostanze in sospensione, decomposizione, cristallizzazione, ecc..) Il sistema di tracciatura elettrica deve quindi provvedere alla sola compensazione delle perdite termiche del prodotto che deve essere mantenuto alla temperatura di processo T_m anche in presenza di una temperatura ambiente T_a inferiore.

Il riscaldamento di un prodotto in un processo è richiesto quando si desidera innalzare la sua temperatura da un valore iniziale T_i (che può essere quella di stoccaggio) ad una temperatura finale T_f (che può essere quella di lavorazione). Il riscaldamento può essere richiesto anche per portare il prodotto alla temperatura di processo all'avviamento dopo prolungate fermate dell'impianto. Nella progettazione e dimensionamento del sistema di tracciatura è sempre necessario specificare se si tratta di un mantenimento o di un riscaldamento; i calcoli termici infatti sono totalmente differenti ed a volte alcuni problemi di riscaldamento NON si possono risolvere con la tracciatura elettrica, ma è preferibile utilizzare altri sistemi che forniscono potenze molto superiori.

MANTENIMENTO

Un prodotto contenuto in un serbatoio o in una tubazione con una temperatura di processo T_m in presenza di una temperatura ambiente T_a , inferiore a T_m , cede per perdite termiche all'ambiente una quantità di calore che provoca una diminuzione della temperatura del prodotto pregiudicando la funzionalità del processo.

Queste perdite, che devono essere compensate dal sistema di tracciatura, si determinano con le seguenti formule della termotecnica:

TUBAZIONI:

$$PM = \frac{2,75 \times K \times (T_m - T_a)}{E \lg \frac{D+2s}{D}}$$

SERBATOI:

$$PM = \frac{K \times A \times (T_m - T_a)}{s \times 0,001 \times E}$$

PM	potenza da installare in Watt/mt di tubazione
K	conducibilità termica dell'isolante in W/m°C
T_m	temperatura di mantenimento in °C
T_a	temperatura minima esterna in °C
A	superficie totale disperdente in mm
D	diametro esterno della tubazione in mm
s	spessore dell'isolamento termico in mm
E	fattore di sicurezza del sistema (norm. 0,73)

RISCALDAMENTO

Per innalzare la temperatura di un prodotto contenuto in una tubazione o in un serbatoio da una temperatura iniziale T_i ad una finale T_f occorre una potenza determinata secondo le seguenti formule:

TUBAZIONI:

$$PR = \frac{(P \times S + C \times Q) \times H}{x \times E \times 0,864} \times (T_f - T_i)$$

SERBATOI:

$$PR = \frac{(P \times S + C \times Q) \times H}{x \times E \times 0,864} \times (T_f - T_i)$$

PR	potenza necessaria in Watt/mt di tubazione
P	peso in Kg di un metro di tubazione
S	calore specifico del materiale della tubazione in Kcal/Kg°C
C	peso del prodotto da riscaldare contenuto in un metro di tubazione in Kg
Q	calore specifico del prodotto da riscaldare in Kcal/Kg°C
T_f	temperatura da raggiungere in °C
T_i	temperatura di partenza in °C
H	tempo in ore
E	fattore di sicurezza del sistema (norm. 0,73)
0,864	fattore di conversione da Kcal in Watt

FLUSSO

$$PR = \frac{C \times Q}{E \times 0,864} \times (T_f - T_i)$$

PR	potenza necessaria in Watt
C	portata del prodotto da riscaldare in Kg/ora
Q	calore specifico del prodotto da riscaldare in Kcal/Kg°C
T_f	temperatura da raggiungere in °C
T_i	temperatura di partenza in °C
E	fattore di sicurezza del sistema (norm. 0,73)
0,864	fattore di conversione da Kcal in Watt

Nel caso del riscaldamento la potenza totale da installare deve comprendere anche la potenza necessaria per compensare le perdite termiche alle varie temperature e quindi il valore totale sarà :

$$P_{tot} = PR + 2/3 PM$$

PM	potenza di mantenimento calcolata alla temperatura finale
-----------	---

TUBAZIONI E SERBATOI NON ISOLATI TERMICAMENTE

In questi casi, sempre sconsigliati, la potenza necessaria per compensare le perdite termiche si determina con la seguente formula:

$$PM = \frac{A \times K \times (T_m - T_a)}{E}$$

PM	potenza da installare in Watt/mt di tubazione o per serbatoi
K	coefficiente di scambio termico fra la superficie esterna di un metro di tubazione o del serbatoio e l'ambiente. In condizioni normali si può assumere un valore compreso fra 9 e 13 Wh/mq°C
T_m	temperatura di mantenimento in °C
T_a	temperatura minima esterna in °C
A	superficie disperdente per 1 mt di tubazione o del serbatoio in mq
E	fattore di sicurezza del sistema (norm. 0,73)
0,864	fattore di conversione da Kcal in Watt

Si deduce che è sempre conveniente isolare termicamente le tubazioni o i serbatoi. In ogni caso è sempre necessario proteggere il cavo scaldante con almeno due strati di nastro adesivo in alluminio in modo da ridurre le perdite termiche per convezione.

Qualora nel processo di riscaldamento il prodotto subisca una trasformazione con passaggio dallo stato solido a quello liquido occorre aggiungere (considerare) anche il calore di fusione del prodotto stesso.

Per un corretto dimensionamento del sistema di tracciatura è quindi indispensabile disporre di tutti i dati sopracitati e inoltre della tensione di alimentazione e della classificazione dell'area dove saranno installati i cavi scaldanti.

I cavi scaldanti risolvono in modo ottimale tutti i problemi di mantenimento a temperatura e di riscaldamento all'avviamento quando il tempo richiesto per portare a temperatura il prodotto può essere anche di molte ore.

In molti casi di riscaldamento di prodotto e in quasi tutti quelli di riscaldamento di un flusso i cavi scaldanti non risolvono il problema ed è consigliabile utilizzare altri sistemi di riscaldamento con potenze specifiche molto più elevate.