

34. Ugo SELLERIO. — Un nuovo scambiatore di calore per celle frigorifere destinate al congelamento rapido delle carni bovine.

Riassunto. — Gli scambiatori di calore per il raffreddamento dell'aria negli ambienti a temperatura inferiore a 0°C , sono soggetti ad intasamento per la formazione di brina e quindi si richiede il loro frequente sbrinamento. Questa operazione costringe ad interrompere il processo di raffreddamento, a meno che non si ricorra alla soluzione più costosa di un doppio scambiatore di calore di cui le parti lavorano alternativamente. Allo scopo di evitare questi inconvenienti è stato studiato e realizzato uno scambiatore di calore che consente di compiere lunghi cicli di raffreddamento senza sbrinamenti intermedi.

Summary. — Heat exchangers for cooling air at ambient temperatures below 0°C are very subject to the formation of frost which requires their frequent defrosting. This operation makes it necessary to interrupt the cooling process unless recourse is made to the most costly alternative of a double heat exchanger whose two parts work alternately. To avoid this difficulty, a heat exchanger has been designed and constructed which permits lengthy cooling cycles without intermediary defrosting.

In una nota precedente ⁽¹⁾ si era accennato ad un nuovo metodo di sospensione delle carni bovine sezionate in quarti entro una cella adibita al loro congelamento rapido alla temperatura di -40°C . Nel caso descritto era stato espressamente evitato il tunnel per il congelamento rapido e quindi si era dovuta studiare la maniera migliore di realizzare questo processo entro una speciale cella frigorifera, particolarmente attrezzata, la quale, all'occorrenza, poteva essere anche adibita alla semplice conservazione di carni congelate. Il motivo era il seguente: nel caso descritto si avevano buone ragioni di prevedere che l'operazione di congelamento delle carni sarebbe stata saltuaria, e quindi si era voluto evitare la spesa del tunnel il quale non sarebbe stato usato con continuità.

Queste ragioni avevano obbligato a studiare il modo più razionale per assicurare una buona circolazione dell'aria fredda tra le carni

(*) Questa nota è apparsa in « Schlacht und Viehhof » di Bochum, n. 10 (1960).

sospese e, conseguentemente, la maniera più rispondente di disporre i quarti di carne nella cella.

In ogni caso, si presentava il problema — peraltro caratteristico negli impianti a bassa temperatura per la congelazione rapida di derivate deperibili con circolazione forzata di aria fredda — dell'intasamento dello scambiatore di calore per la formazione di brina, e della conseguente occlusione delle vie di passaggio dell'aria.

In genere si ricorre, in questi casi, a un doppio scambiatore di calore, una parte del quale lavora mentre l'altra viene fatta sbrinare; in precedenza si usava un solo scambiatore che, non appena tendeva ad intasarsi, veniva fatto sbrinare interrompendo per qualche minuto il ciclo di raffreddamento.

In ambedue i casi, il processo di sbrinamento comporta la evaporazione senza produzione utile di freddo dell'agente frigorifero liquido contenuto nello scambiatore, agente frigorifero che, nei grandi apparecchi, è contenuto in quantità notevoli e la cui liquefazione è costata sia lavoro meccanico che acqua per la condensazione. Il dispositivo doppio è poi costoso — specialmente se a funzionamento automatico — mentre quello con sbrinamento intermittente presenta notevoli vantaggi di natura termica ed igienica, dovuti appunto alla discontinuità del processo di raffreddamento.

Il tunnel per la congelazione rapida è caratterizzato da un processo continuo di lavoro e quindi la spesa del doppio scambiatore di calore è giustificata; nel caso descritto, invece, una volta effettuato il congelamento delle carni, queste vengono di solito trasportate in celle di conservazione, ma, se il magazzino frigorifero è già pieno, possono rimanere, per quanto si è detto, nello stesso ambiente.

Per riassumere, si può affermare: 1) il procedimento con doppio scambiatore di calore è adatto per i processi continui di raffreddamento o di congelamento, per quelli cioè dove l'alimentazione dell'ambiente con prodotto sempre nuovo da refrigerare o congelare e l'asportazione del prodotto già refrigerato o congelato avvengono in modo continuo; 2) il procedimento con un solo scambiatore che deve essere sbrinato di tanto in tanto, interrompendo di conseguenza il ciclo di raffreddamento o di congelamento, presenta inconvenienti di natura termica ed igienica.

Stando così le cose, si è voluto studiare per la cella in questione un particolare tipo di scambiatore di calore atto a compiere il ciclo completo di congelamento (o di refrigerazione) senza sbrinamenti intermedi. Nel caso che a congelamento effettuato la cella debba essere vuotata e quindi nuovamente riempita di carni da congelare, lo sbrinamento si effettua soltanto durante le operazioni di scarico e carico; diversamente,

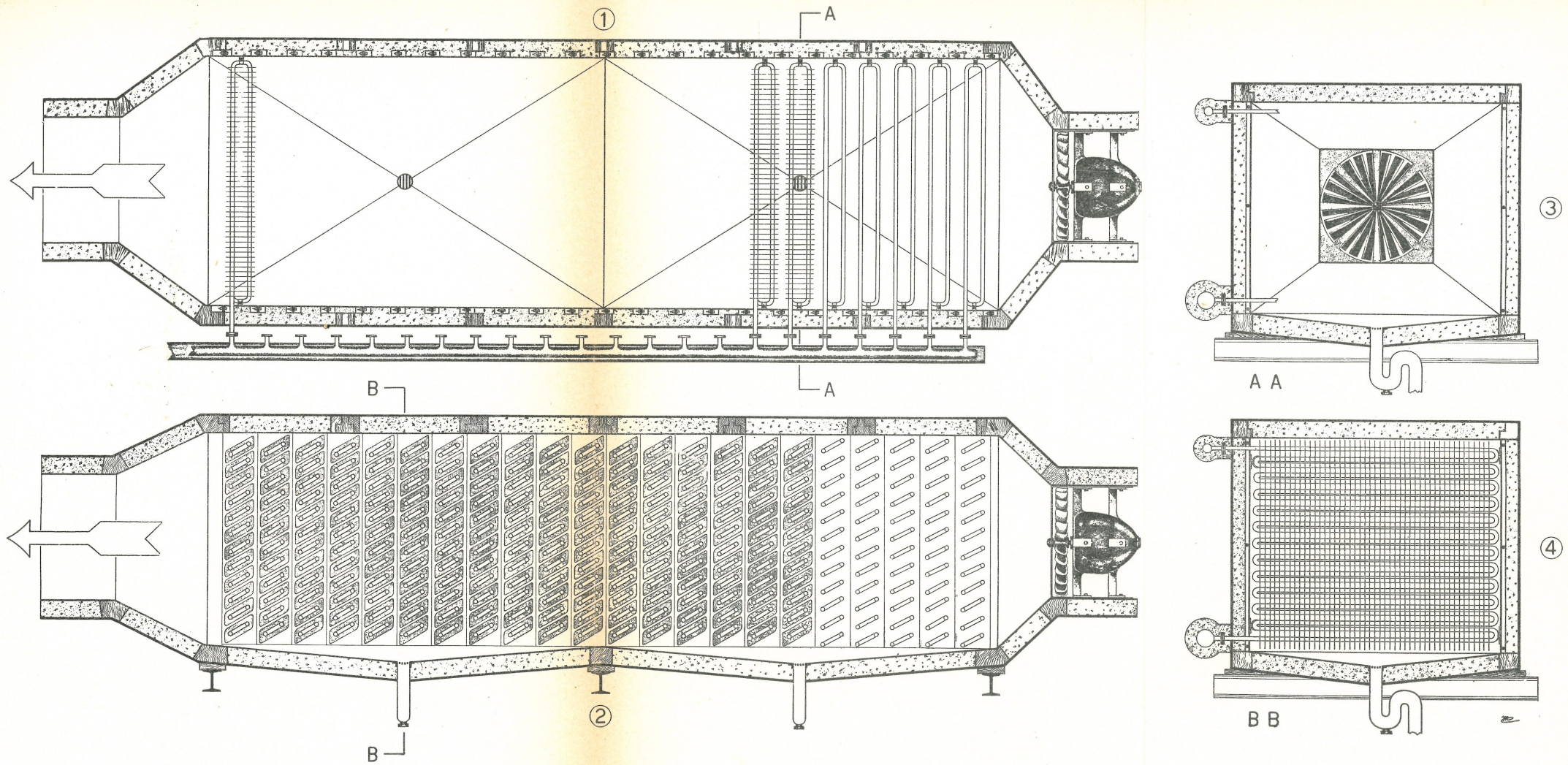


Fig. 1. - Lo scambiatore di calore:

- 1) Pianta;
- 2) Sezione longitudinale;
- 3) Sezione trasversale A-A;
- 4) Sezione trasversale B-B.

se la carne deve rimanere nella stessa cella per la conservazione, lo sbrinamento si farà solo al termine del processo di congelamento.

Il funzionamento dello scambiatore di calore studiato è stato pienamente soddisfacente e riteniamo che una descrizione dell'apparecchio possa riuscire utile ai Tecnici qualora si presentassero loro problemi simili a quello che noi abbiamo dovuto affrontare.

* * *

Il nostro scambiatore è raffigurato nella unita tavola; in 1 è rappresentato in pianta; in 2 in sezione longitudinale nel senso dell'altezza; in 3 secondo la sezione trasversale AA (nel disegno non abbiamo rappresentato le serpentine entro le quali scorre l'agente frigorifero); infine, in 4 secondo la sezione trasversale BB.

Lo scambiatore è costituito da due distinte parti; la prima, più vicina al ventilatore, è formata da serpentine di *tubo liscio*, mentre la seconda, ben visibile nella sezione della fig. 2, da serpentine di *tubo alettato*. Le alette sono costituite da lamierino di ferro dello spessore di mm. 2,5 e sono distanziate tra di loro di 25 mm. Le serpentine, sia della zona con tubo liscio sia di quella con tubo alettato sono alimentate da *un unico distributore* di ammoniaca liquida che vien fatta circolare mediante una pompa, nella maniera consueta; di conseguenza, l'agente frigorifero bolle entro tutti i tubi nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione.

Ora, la temperatura superficiale esterna del tubo liscio è più bassa di quella superficiale *media* esterna della parte alettata; di conseguenza la brina tende a depositarsi nella zona liscia, ma non la intasa perchè la luce che rimane libera tra ogni tronco di tubo per il passaggio dell'aria è molto ampia. Conseguentemente, la zona a tubo alettato rimane poco disturbata dalla brina e l'aria circola bene cedendo calore alle alette e raffreddandosi rapidamente.

In tal modo, si ottengono notevoli vantaggi: 1) il coefficiente di trasmissione tra aria ed alette si mantiene elevato e pressochè costante perchè il deposito di brina è molto ridotto rispetto ai sistemi normali; 2) l'intero ciclo di congelamento si compie senza sbrinamenti intermedi e quindi senza interruzioni.

Nella realizzazione, abbiamo preferito porre il motore del ventilatore al difuori dello scambiatore per evitare il riscaldamento per irraggiamento dei primi ranghi della serpentina a tubo liscio e quello dell'aria per condizione forzata e per economizzare di conseguenza nella erogazione del freddo che, avvenendo a bassa temperatura, è alquanto costosa.

Diamo qui alcune delle caratteristiche di questo tipo di scambiatore.

1) alette: si è preferito ricorrere ad alette di spessore notevole che conducono meglio il calore; la sporgenza di queste alette dal loro incastro sul tubo è di 30 mm, e cioè pari a 12 volte lo spessore dell'aletta stessa. Ogni aletta abbraccia due tronchi di tubo e viene calettata a pressione su di essi, quindi l'insieme tubi-alette viene fortemente zincato per immersione in metallo fuso;

2) evaporatore: l'evaporatore è costituito da elementi singoli facilmente smontabili per le riparazioni. Ogni elemento è costituito da due ranghi di tubo liscio ovvero alettato, a seconda della zona. Tutti gli elementi sono contenuti in un cassone metallico debitamente coibentato, e col fondo a doppia tramoggia per la raccolta e la rapida espulsione dell'acqua di sbrinamento. Il coperchio del cassone è costituito da una serie di elementi asportabili coibentati e foderati internamente di lamiera zincata, muniti altresì di guarnizioni per evitare l'uscita dell'aria che è in sovrappressione all'interno del cassone. Lo sbrinamento è a pioggia ovvero a gas caldo; non sono stati indicati i particolari perchè essi non hanno interesse per ciò che si è voluto descrivere. Un particolare che non è stato indicato nel disegno per non complicarne la comprensione, è costituito da un tubo di diametro relativamente sottile in prossimità del tappo di spurgo del sifone di scarico dell'acqua di sbrinamento e che serve a mantenerlo vuoto. Lo sbocco del sifone può essere chiuso da una valvola a farfalla a movimento automatico, per evitare l'uscita dell'aria refrigerata e che si chiude al termine dello sbrinamento.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratori d'Ingegneria.

BIBLIOGRAFIA

- (¹) SELLERIO U. - Schlacht Viehhof Ztg., 9 (1939).
-