

CONGELAMENTO DEI PRODOTTI ALIMENTARI

Ciclo di congelamento. Comprende tre fasi. a) Raffreddamento dalla temperatura iniziale alla temperatura di congelamento: viene sottratto calore sensibile in quantità proporzionale alla massa, all'abbassamento di temperatura e al calore massico prima della congelazione; b) congelamento a temperatura costante: viene sottratto calore in quantità proporzionale alla massa e al calore latente di cambiamento di stato; c) sottoraffreddamento dalla temperatura di congelamento a una temperatura finale: viene sottratto calore sensibile in quantità proporzionale alla massa, all'abbassamento di temperatura e al calore massico dopo la congelazione (v. Calcolo della potenza frigorifera, pag. 297).

Il tempo di congelamento è funzione della conducibilità termica del prodotto, della differenza di temperatura fra prodotto e fluido frigorifero e del percorso che il calore deve fare per trasmettersi dal prodotto al fluido. Pezzature di grosso spessore richiedono lunghi tempi. Riducendo lo spessore il tempo può essere sensibilmente abbreviato ottenendo il congelamento rapido (prodotti surgelati) nei quali i cristalli di ghiaccio dovuti al congelamento non hanno tempo di ingrossarsi e ledere l'involucro delle cellule con fuoriuscita del protoplasma e conseguente scadimento delle caratteristiche organolettiche del prodotto.

Tipologia. • *Congelatori continui ad aria:* adatti per piccoli e grandi quantitativi: tunnel a nastro (fig. A), a rete, a spirale (fig. B), a funzionamento continuo. Sono adatti per prodotti confezionati o non confezionati, di media pezzatura; il prodotto viene caricato sul trasportatore il quale si muove entro un tunnel isolato termicamente e raffreddato da una corrente di aria a temperatura di -35°C circa. Il prodotto congelato esce dalla estremità opposta e scaricato automaticamente. L'aria è raffreddata da un evaporatore e messa in circolazione da ventilatori posti entro il tunnel stesso. Il trasportatore può essere rettilineo a un solo piano o a più piani, a spirale. • *Congelatore a fluidificazione:* a funzionamento continuo (fig. C), per prodotti di piccola pezzatura (piselli sfusi, fragole, carciofini, patate fritte ecc.). Il prodotto si muove entro un canale col fondo in lamiera forata al disotto della quale viene soffiata aria a temperatura di circa -35°C . L'aria provoca il movimento del prodotto dall'ingresso verso l'uscita mantenendolo in sospensione e contemporaneamente produce la sua congelazione. Variante a tale tipo sono i tunnel a fluidificazione con trasportatore e rete al disotto della quale viene soffiata l'aria. • *Congelatori a piastre:* a funzionamento discontinuo, il carico e lo scarico del prodotto può essere automatizzato; il prodotto viene caricato fra piastre a doppia parete entro le quali circola il fluido frigorifero a circa -40°C . Le piastre vengono avvicinate in modo che due facce del prodotto siano a contatto con le piastre. Il calore si trasmette per conduzione dal prodotto al fluido. Vi sono tipi a piastre orizzontali (fig. D), per prodotti confezionati o allo stato solido (carne, pesce) e tipi a piastre verticali per prodotti sfusi (pesci di piccola taglia, succhi di frutta).

Fluidi frigoriferi. Per piccole produzioni: fluidi alogenati; per medie e grandi produzioni: ammoniac.

Cicli frigoriferi. La temperatura di evaporazione del fluido frigorifero è dell'ordine dei -35 , -40°C ; il ciclo frigorifero è di conseguenza bifase con compressore di bassa pressione (booster), compressore di alta pressione oppure con compressori bistadio (compound) o con compressori a viti con economizzatore.

Calcolo del fabbisogno frigorifero. Orientativamente: per congelatori ad aria o a immersione 130 W/kg , per congelatori a piastre 100 W/kg (pag. 297).

