

Kryogénny zmrazovač potravín

F. JÄGER, Š. ŠULC

Prudký rozvoj vedy a techniky v poslednom období prináša i významný pokrok v konzervárenskom priemysle, najmä v oblasti konzervácie potravín chladom. Súčasný búrlivý rozvoj priemyslu, abnormná spotreba kyslíka na jednej strane a na druhej strane veľký odpad plynného dusíka v kyslíkárňach priam nabáda čo najhospodárnejšie využívať obe hlavné zložky vzduchu (O_2 vo vzduchu je 20,99 % objemových a N_2 je 78,03 % objemových), ktoré sa získavajú metódou čiste fyzikálnou, delením za veľmi hlbokých teplôt. Kyslík získaný zo vzduchu sa využíva v hutníctve, chemickom priemysle, strojárstve a v raketovej technike, pričom plynná zložka dusíka voľne uniká do vzduchu. Príbudovaním pomocného zariadenia pri kyslíkárni pre opätovné skvapalnenie dusíka alebo pre jeho priame odvádzanie z rektifikačnej kolony možno túto zložku vzduchu v tekutom stave aplikovať a využiť na zmrazovanie a chladenie potravín. N_2 ako chladivo je neutrálny voči potravinám.

Zmrazovanie a chladenie v kvapalnom dusíku má zhruba dve hlavné aplikčné možnosti:

- a) vychladenie chladiarenských prepravíkov,
- b) zmrazovanie potravín pomocou ľahkých mobilných zariadení, pričom hlavnou výhodou sú nízke investičné náklady.

Zmrazovanie potravín v kvapalnom dusíku sa začalo v USA, kde sa vyrába veľké množstvo kvapalného dusíka, pre ktoré nebolo praktického upotrebenia, pretože dusík vznikol ako odpad pri výrobe kyslíka. Cena 1 kp kvapalného dusíka sa spočiatku pohybovala okolo 1 dolára, no súčasná jeho cena je v priemere len 6 centov za kp kvapalného dusíka.

Robili sa pokusy s použitím kvapalného N_2 na zmrazovanie, a to:

- a) ponorením (imerzné),
- b) postrekom (sprchové).

Od imerzného zmrazovania sa prešlo k sprchovému zmrazovaniu, pri ktorom možno lepšie regulovať teplotu a u väčších kusov je v praxi imerzné zmrazovanie obťažné.

Výhody vznikajúce zmrazovaním za pomoci kvapalného dusíka

1. Pomerne nízke investičné náklady zariadenia.
2. Malé náklady na údržbu.
3. Vysoký výkon na 1 m² plochy.
4. Univerzálna použiteľnosť.
5. Veľká rezerva chladiaceho výkonu.
6. Možnosť jednoduchej regulácie.
7. Rýchle zmrazovanie potravín (z pôvodných 3–10 hod. sa skráti doba na 3–5 minút), čo umožňuje veľmi nízka teplota tekutého dusíka –195,81 °C.

Rýchle zmrazovanie má za následok zlepšenie štruktúry, zmenšenie úbytkov na váhe a aróme, vytvárajú sa veľmi malé ľadové kryštálky na rozdiel od veľkých kryštálov pri pomalom zmrazovaní, ktoré porušujú bunky (rastlinného alebo živočíšneho pôvodu).

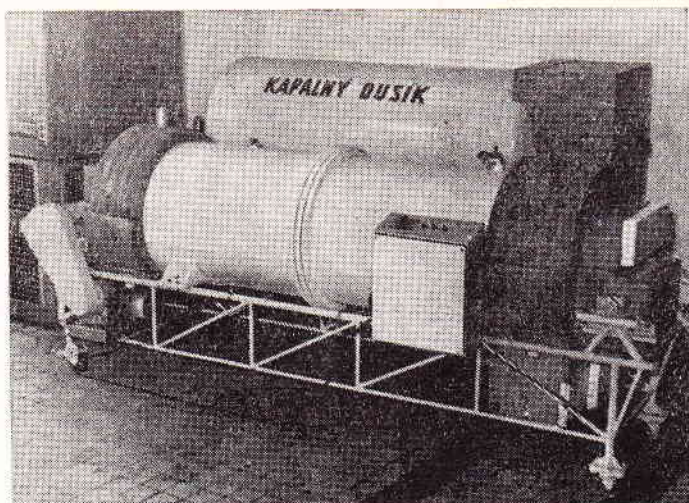
Nevýhodou je u nás ešte pomerne vysoká cena kvapalného dusíka; 4,— Kčs za 1 liter (rok 1969). Podľa výhľadových rokovaní s Chepos Děčín by pri odbere najmenej 10 000 t kvapalného N₂ za rok poklesla cena na 0,50 Kčs za liter. Ďalším zvyšovaním odberu by cena tekutého N₂ poklesla exponenciálne v súradniciach cena a spotreba.

Keďže u nás v ČSSR, ako vyspelej priemyselnej krajine, je vysoká spotreba O₂ a je veľa odpadného N₂, pristúpilo sa k riešeniu kryogénneho zmrazovača potravín.

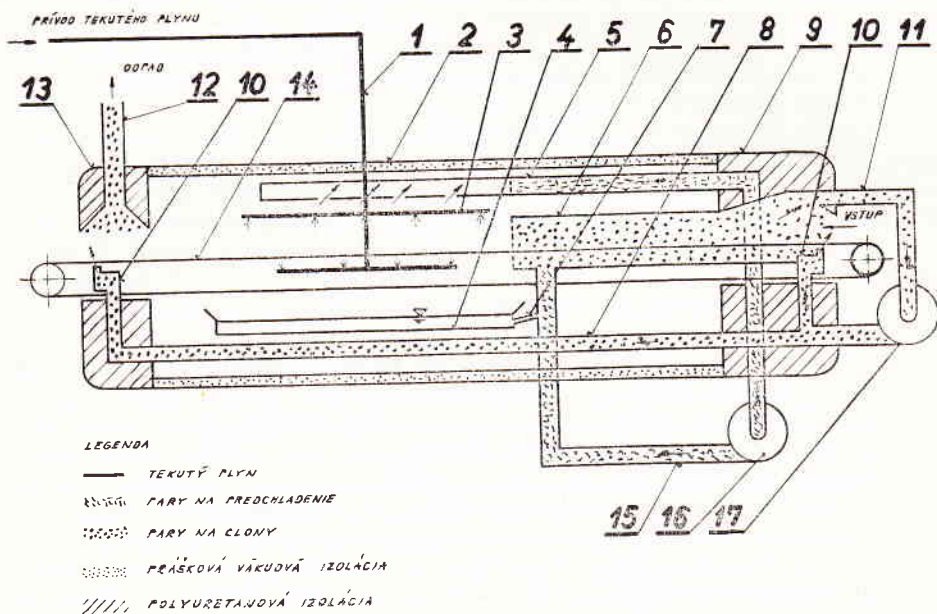
Na zasadnutí krajín RVHP v roku 1966 v Bratislave podľa uznesenia v problematike „Určenie možností a vypracovanie nových metód zmrazovania potravín“ — téma 7.1 v bode 3, 4, boli poverené ČSSR, NDR a ZSSR riešením zmrazovacieho zariadenia potravín pomocou skvapalnených plynov.

Kryogénny zmrazovač potravín je zariadenie pre kontinuálne rýchlozmrazovanie potravín skvapalnenými plynmi o vysokom výkone na m² plochy a s veľkou rezervou chladiaceho výkonu.

Zariadenie pozostáva z valcovitého plášťa tunela, v ktorom prebieha neko-
nečný dopravný pás a je v ňom umiestnený rozstrekový systém kvapalného dusíka. Tunel je pripravený na rúrkovom ráme s pohyblivými kladkami, z ktorých dve sú otočné. Rozstrekový systém dýz je napájaný zo skladovacej alebo prepravnej nádrže na kvapalné plyny. Diferenčný tlak v nádrži 2 kp/cm² umožňuje prívod kvapalného N₂ do rozstrekových dýz v tuneli kryogénneho zmrazovača. Potravina je predchladzovaná parami odsávanými pri prudkom varení z rozstrekovej zóny a vháňanými ventilátorom do predchladacieho tunela. Vstup a výstup z tunela je chránený proti vnikaniu tepla z okolia clonami, do ktorých plynný dusík je vháňaný ventilátorom, ktorý odsáva plyn na konci predchladacieho tunela. Zmrazuje sa kontinuálne, výkon je 120 kp/h. Tunel zmrazovača je dvojité valcovité plášte o vnútornom priemere 500 mm a vonkajšom priemere 620 mm. Konce plášťa sú navzájom spojené čelami. Vonkajší plášť je delený a medzi obe časti je vsunutý dilatčný kompenzátor na zachytenie axiálneho posuvu vnútorného plášťa pri extrémne nízkych teplotách voči vonkajšiemu plášťu. Nosný rám zmrazovača je rúrková konštrukcia s pohyblivými kladkami. Na ráme sú v hornej časti ložiskami pripevnené bubny, na ktorých je natiahnutý pletivový nerezový pás. Napínanie pásu sa robí napínacími kladkami. Náhon pásu je prevedený z 1 bubna cez reťazový



Obr. 1.



Obr. 2.

prevod na šnekovú prevodovku a odtiaľ dvoma klinovými remeňmi na elektromotor o otáčkach 1400 l (min). Tepelná izolácia plášťa tunela je prášková vákuová. Celá sú izolované polystyrénom. Dusíkovody sú izolované polystyrénom o hrúbke 70 mm. Regulácia je po nastavení počiatočných hodnôt rozstrekovaného množstva N_2 a množstva zmrazeného tovaru plne automatická. Uvedené činitele sú závislé od druhu potraviny.

Technologické skúšky si vyžiadali dostatočne odskúšať kryogénny zmrazovač potravín, kde ako chladivo sa používa tekutý dusík.

Funkčný model zmrazovania v štádiu technologických skúšok je na obr. 1.

Zmrazovaná potravina prechádza z okolitej teploty do pásma predchladenia, zmrazovania a vyrovnania teplôt a nakoniec do skladov kontajnerov a pod.

Výrobok postupuje po pletivovom nekonečnom páse 14 do valcovitého zmrazovacieho tunela 2 o práškovej vákuovej izolácii cez predchladiaci tunel 6 a cez rozstrekový rám 3. Rozstriedaný tekutý plyn sa po dopade na výrobok prudkým varom splyní a potrubím 5 je odsávaný ventilátorom 16 a vŕhaný potrubím 15 do predchladiaceho tunela 6, kde proti pohybujúcemu sa výrobku intenzívnym prúdením odovzdáva značnú časť zjavného tepla. Ohriata plynná zložka tekutého plynu z predchladiaceho tunela 6 potrubím 11 je odsávaná ventilátorom 17 a potrubím 8 vŕhaná do clôn. Clony na čelách zmrazovača bránia vstupu teplého vzduchu do priestoru kryogénneho zmrazovača. Pri zmrazovaní prúd splneného tekutého plynu v potrubí 15 odsáva potrubím 7 zo zbernej nádoby 4 prebytočný tekutý plyn, s ktorým sa zmieša vo forme jemných kvapôčok. Čelá 13 a 9 sú izolované polystyrénom.

Aplikačné možnosti sú pre zmrazovanie ovocia a zeleniny, mäsa a mrazených výrobkov hotových jedál, pre pekárenské a cukrárenské výrobky atď.

Skúšky zmrazovania na funkčnom modeli pokračujú, aby sa dosiahlo dostatočné množstvo údajov, potrebných pre správnu technológiu zmrazovania, ako napr. taktovanie pásu, pretlak dusíka atď.

Na funkčnom modeli sa odskúšali nasledovné potraviny:

Jahody: pri 1–1,5 atp, v tankovej nádobe doba zmrazovania 123, 95, 85 sek. z teplôt $+20^{\circ}\text{C}$ na -40 , -30 , -20°C . Najvýhodnejšia bola doba 85 sek. Pri 123 sek. jahody praskali.

Višne: doba zmrazovania 65, 80, 105 sek. z teplôt $+18^{\circ}\text{C}$ na -40 , -30 a -20°C . Pri 105 sek. praskali.

Kurča poltené: doba zmrazovania z $+10^{\circ}\text{C}$ na $-38,5^{\circ}\text{C}$. 110 sek.

Kurča celé: 700–800 g, doba zmrazovania 182 sek., na -35°C .

Ríbezle červené: z $+10^{\circ}\text{C}$ na -30°C , optimálna doba 40 sek., zmraz. vo vrstve 1,5 cm.

Karfiol: $+18^{\circ}\text{C}$, doba zmrazovania 114 sek., 94 sek., 60 sek. na teploty -65 , -40 , -30°C .

Slivky: z $+15^{\circ}\text{C}$, doba zmrazovania 60,8 sek. — praská, 38 sek. na -30°C .

Paradajky krájané a krájaná paprika: z $+20^{\circ}\text{C}$ doba zmrazovania 40,34 sek. na -30 , -20°C .

Funkčné skúšky boli prevažne orientačné na zistenie časov zmrazovania a účovy celistvosti plodov. U niektorých druhov potravín s vysokým obsahom vody nad -40°C nastalo praskanie.

Vzhľadom na to, že u nás nie sú skúsenosti s navrhnutým kryogénnym zmrazovačom potravín v kvapalnom N_2 , ani podklady, bolo nutné vynaložiť veľa úsilia na zvládnutie a vypracovanie návrhu zmrazovača, ako i výroby. Dôležité je poznamenať, že jedine praktické skúsenosti a merania ukážu najekonomickejšiu prevádzku a spotrebu dusíka, aby zmrazovaný tovar (potravina) bol čo najkvalitnejší.

S ú h r n

Článok pojednáva o prvom čs. kryogénnom zmrazovači potravín tekutými plynmi o vysokom výkone na m^2 plochy a s veľkou rezervou chladiaceho výkonu. Zmrazovaná potravina prechádza z okolitej teploty do pásma predchladenia, zmrazovania a vyrovnania teplôt. Zariadenie pozostáva z valcovitého plášťa, tunela s práškovou vákuovou izoláciou, v ktorom prebieha nekonečný dopravný pás a je v ňom umiestený nozstrekový systém tekutého N_2 . Zmrazovací tunel je pripevnený na rúrkovom ráme s pohyblivými kladkami.

Крыогенный холодильник пищевой продуктов

Выводы

Статья знакомит читателя о первом чехословацком криогенном холодильнике пищевых продуктов с применением жидких газов с высокой мощностью на квадратный метр поверхности и с великим запасом холодильной мощности. Замораживающиеся пищевые продукты проходят из окружающей температуры в зону предхлаждения, замораживания и выравнивания температуры. Установка состоит из цилиндрического плаща, туннеля с порошковой вакуовой изоляцией в котором проходит неконечная транспортная поточная система а в нем находится разбрызгивающаяся система для жидкого азота. Замораживающий туннель прикреплен на трубочной рамке с подвижным блоком.

Cryogenic freezer of food

Resumé

The article treats about the first čs cryogenic, liquid gas, food freezer, with a high capacity per m^2 of area and a great reserve in chilling capacity. The food to be frozen travels from ambient temperature into the pre-chilling, freezing an equilibration zones. The arrangement consists of a cylindric mantle, a tunnel with powder-vacuum insulation, transversed by an interminable conveyor belt, and a freezing system for N_2 . The freezing tunnel is mounted upon a tubular frame with mobile pulleys.