

# Fluidné zmrazovanie

K. MEČÁRIK,  
Strojnícka fakulta SVŠT

Kvalita zmrazovaného ovocia a zeleniny je nepriamo úmerná dĺžke zmrazovacieho času a rýchlosti spracovania plodín po zbere. V čase zberu produktov z poľí je potrebné v krátkom čase ich biologického dozrievania spracovať zmrazovaním veľké množstvo produktov. Stanoveným požiadavkám rýchleho spracovania veľkého množstva drobných ovocných a zeleninových produktov vyhovujú fluidné zmrazovacie zariadenia, ktoré pri minimálnej potrebe pracovných síl sú schopné pri zachovaní všetkých predpísaných požiadaviek spracovať veľké množstvá produktov v minimálne krátkom čase.

Na pracovisku Katedry tepelnej techniky Strojníckej fakulty v Bratislave v spolupráci s SPA—VÚP sa začal výskum a vývoj fluidného zmrazovacieho zariadenia. Niektoré časti z týchto prác predkladáme v tomto článku.

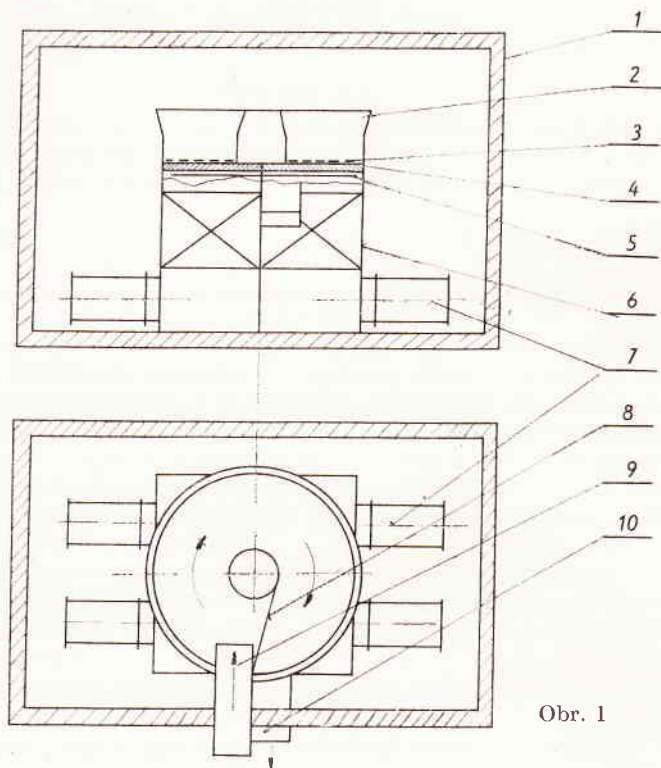
## 1. Voľba koncepcie fluidného zmrazovacieho zariadenia

Na základe výskumov v oblasti fluidného zmrazovania a skúseností získaných pri prevádzkových meraniach na existujúcich fluidných zmrazovacích zariadeniach sa pristúpilo k výberu vhodného typu fluidného zmrazovacieho zariadenia.

Pri štúdiu teoretických podkladov fluidného zmrazovania a postavených fluidných zmrazovacích zariadení (prehľad podáva L1) sa prišlo k uzávieru, že ekonomickým a prevádzkovým požiadavkám môže dobre vyhovovať fluidné zmrazovacie zariadenie s kruhovým roštom (L2).

Zariadenie (obr. 1) sa skladá z tepelne izolovanej skrine 1, v ktorej je umiestnený horizontálny rošt 3 tvaru medzikružia. Zo strany vonkajšieho okruhu roštu sú umiestnené axiálne ventilátory 7 a nad roštom 3 tvaru medzikružia je fluidný žlab 2. Pod roštom je umiestnený odľučovač 4 a pod ním etylénglykolové sprehy 5 na odmravenie chladičov 6. Medzi vstupnou násypkou 9 a výstupnou 10 je šikmo umiestnená zarážka 8. Zariadenie pracuje tak, že rošt 3 tvaru medzikružia rotuje okolo vertikálnej osi potrebnou rýchlosťou a produkt sa kontinuálne dodáva násypkou 9 na rošt 3. Vzduch nasávaný axiálnymi ventilátormi 7 z fluidného žlabu 2 je axiálnymi ventilátormi tlačенý cez výparník 6 pod fluidný rošt 3. Produkt, ktorý je unášaný od vstupnej násypky 9 roštom 3, otáčajúcim sa okolo svojej osi, sa zmrazí

a šikmo umiestnenou zarážkou 8 sa samočinne vytlačí na násypku 10. Vybrané riešenie má výhodu v tom, že umožňuje pohyblivým kruhovým roštom zmrazovať všetky ľahko fluidizujúce i nefluidizujúce produkty pri jednoduchom prevedení kruhového roštu. Funkcia otočného roštu na drobné produkty (hrach, krájaná paprika a iné) je pomocná a ak sa rošt zastaví, produkt potečie z miesta vyššieho



Obr. 1

hydrostatického tlaku (vstup) na miesto nižšieho hydrostatického tlaku (výstup). Pre produkty väčších rozmerov je nutné produkt mechanicky posúvať. Posuv väčších produktov zmrazovacou traťou sa robí pohyblivým roštom.

## 2. Technické riešenie fluidného zmrazovacieho zariadenia (L3)

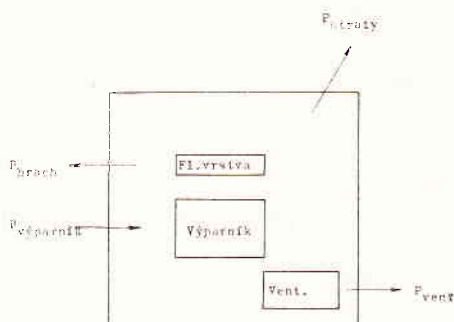
Fluidný rošt spolu s fluidným žlabom je kruhový, ľahko odnímateľný, s jedným otvorom na vonkajšej strane medzikružia na vysúvanie produktu šikmo umiestnenou zarážkou. Produkt na fluidný rošt padá z výšky 70 cm.

Chladič vzduchu tvorí výparník II. stupňa čpavkového zariadenia. Skladá sa z dvoch sekcií a ku každej sekcií prislúchajú 2 axiálne ventilátory. Výparník je zostavený vo forme hadov z rebrovaných rúrok. Jednotlivé diely hada sú usporiadané vodorovne nad sebou. Výparníkový had tvorí rebrovaná rúrka priemeru 25 mm s priemerom rebra 75 mm a rozstupom 10 mm.

Odmrazovanie výparníkov je riešené sprchovaním sekundárnym roztokom, ktorý zabezpečuje trvalú prevádzku všetkých sekcií výparníka. Ako sekundárny sprchujúci roztok je navrhnutý etylénglykol. Na zachytávanie zvyškov etylénglykolu je použitý odlučovač s výplňou hliníkových stružlín. Na zahusťovanie etylénglykolu bola navrhnutá rektifikačná kolóna.

Ventilátory sa navrhli na základe výkonu chladiaceho zariadenia, požadovanej rýchlosti vzduchu na fluidnom rošte a hydrodynamických strát. Bol vybraný axiálny jednostupňový ventilátor typ APD priemeru 560 mm o výkone motora 17 kW. Ventilátor má natáčacie lopatky, čo umožňuje reguláciu rýchlosti vzduchu na fluidnom rošte pre rôzne plodiny. Ventilátor bude pracovať s účinnosťou  $80 \div 82\%$  pri výkone  $13 \div 14$  kW pre drobné produkty (hrach). Pre väčšie druhy produktov (celá paprika) bude ventilátor využitý na svoj plný výkon 17 kW.

Skríňa zariadenia sa skladá z panelov, ktoré sú z oboch strán obité hliníkovým plechom s izolačnou výplňou. Vnútorne rozmery skrine sú volené tak, aby obsluhujúci personál mal dostatok miesta na kontrolu funkčných častí zariadenia, hlavne zmrazovacej trate.



Obr. 2

### 3. Určenie výkonových a prevádzkových parametrov fluidného zmrazovacieho zariadenia (L3)

Základný výkon zariadenia bol určený na 3,2 t/h zmrazovaného produktu. Je to maximálny výkon, ktorý dosiahneme pri zmrazovaní produktu priemeru 10 mm (hrach) z teploty  $+15^\circ\text{C}$  na  $-21^\circ\text{C}$ . Za týchto podmienok vypočítala sa základná tepelná bilancia, z ktorej vychádzame pri výpočte jednotlivých častí zariadenia (obr. 2).

1. $P_{\text{hrach}}$ .....	$301,8 \cdot 10^3 \text{ W}$
2. $P_{\text{vent}}$ .....	$52,5 \cdot 10^3 \text{ W}$
3. $P_{\text{straty}}$ .....	$19,5 \cdot 10^3 \text{ W}$
4. $P_{\text{výparník}}$ .....	$373,8 \cdot 10^3 \text{ W}$

1. Tepelný príkon hrachu  $P_{\text{hrach}}$  určíme z entalpie hrachu v rozmedzí teplôt

$$(T_0 \div T_3) \text{ a } (T_3 \div T_k)$$

$$P_{\text{hrach}} = G \left[ c_2 (T_0 - T_3) + \frac{Ai}{q_1} \right] = \frac{3200}{3600} \left[ 3,30 \cdot 10^3 (15 - (-1)) + \frac{293,67 \cdot 10^6}{1,02 \cdot 10^3} \right] = 301,8 \cdot 10^3 \text{ (W)}$$

2. Tepelný príkon ventilátora  $P_{\text{vent}}$  určíme zo vzťahu

$$P_{\text{vent}} = \frac{\Delta p Q}{\eta}$$

Tlakové straty boli vypočítané pre hrach priemeru 10 mm na  $\Delta p = 2008 \text{ N/m}^2$ . Množstvo prúdiaceho vzduchu  $Q$  určíme zo vzťahu

$$Q = S_r w_0 = 4,93 \cdot 4,30 = 21,2 \quad (\text{m}^3 \text{ s}^{-1})$$

Účinnosťou  $\eta$  určíme z diagramu ventilátora

$$P_{\text{vent}} = \frac{\Delta p Q}{\eta} = \frac{2008 \cdot 21,2}{0,81} = 52,5 \cdot 10^3 \quad (\text{W})$$

3. Tepelný príkon stratami  $P_{\text{str}}$  zahrňuje straty tepelne izolovanou skriňou, dverami, vstupom a výstupom produktu, vstupom glykolu a podlahou. Straty boli vypočítané na

$$P_{\text{str}} = 19,5 \cdot 10^3 \quad (\text{W})$$

4. Výkon výparníka určíme sčítaním čiastkových tepelných príkonov

$$P_{\text{výp}} = P_{\text{hrach}} + P_{\text{vent}} + P_{\text{str}} = 301,8 \cdot 10^3 + 52,5 \cdot 10^3 + 19,5 \cdot 10^3 = 373,8 \cdot 10^3 \quad (\text{W})$$

#### 4. Hydrodynamika fluidnej vrstvy

Dôležitým faktorom ovplyvňujúcim optimálnu prevádzku fluidného zmrazovania je mimovrstvová rýchlosť vzduchu vo fluidnom žlabe  $w_0$ . Pri hľadaní vhodných mimovrstvových rýchlostí sa brala do úvahy rýchlosť zmrazovania, prahová a úletová rýchlosť fluidizácie, zliepavosť produktu a namŕzanie na zariadenie. Z uvedených faktorov a pozorovania fluidnej vrstvy na zahraničných zariadeniach (Lewis, Frigoscandia) a na laboratórnom fluidnom zmrazovacom zariadení vyplýva, že najvhodnejšia rýchlosť je v rozmedzí  $4 \div 4,5 \text{ m/s}$ . Pre prevádzku bola navrhnutá mimovrstvová rýchlosť  $w_0 = 4,3 \text{ m/s}$ .

Výšku nehybnej vrstvy produktu (hrach) určíme pri nasledovných parametroch: výkon zariadenia  $G = 3,2 \text{ t/h}$ , čas zmrazovania z  $+15^\circ\text{C}$  na  $-21^\circ\text{C}$   $\tau_c = 251,8 \text{ s}$  (výpočet L3), plocha roštu  $S_r = 4,93 \text{ m}^2$  a priemer častice  $d_{\text{ekv}} = 10 \text{ mm}$ .

$$H_0 = \frac{G}{(1 - \varepsilon) S_r \rho_l} \tau_c = \frac{3200 \cdot 251,8}{3600 (1 - 0,476) \cdot 4,93 \cdot 1,02 \cdot 10^3} = 0,0848 \quad (\text{m})$$

Tlakové straty fluidnej vrstvy určíme zo vzťahu (L4)

$$\begin{aligned} \Delta p_t &= \rho_{\text{vzd}} \cdot w_0^2 \cdot \text{Ar}^{0,86} \cdot \text{Re}^{-1,73} \cdot \left( \frac{H_0}{d_{\text{ekv}}} \right)^{0,86} = \\ &= 1,42 \cdot 4,3^2 (56,2 \cdot 10^6)^{0,86} \cdot 3840^{-1,73} \cdot \left( \frac{0,0848}{0,01} \right)^{0,86} = 468 \quad (\text{N m}^{-2}) \end{aligned}$$

Na určenie prahovej rýchlosti fluidizácie pre fluidne zmrazované produkty vyhovuje vzťah (L4)



$$Re_p = \frac{Ar}{1400 + 5,22 \sqrt{Ar}} = \frac{56,2 \cdot 10^6}{1400 + 5,22 \sqrt{56,2 \cdot 10^6}} = 1384$$

Uvedenému  $Re_p$  kritériu pri  $-25^\circ\text{C}$  a  $d_{\text{ekv}} = 10\text{ mm}$  odpovedá prahová rýchlosť fluidizácie  $w_p = 1,55\text{ m/s}$ .

Úletovú rýchlosť pre fluidne zmrazované častice dostaneme z upraveného vzťahu pre  $X_{\text{max}} = 8,56$  (L5)

$$w_d = X_{\text{max}} \cdot w_p = 8,56 \cdot 1,55 = 13,28\text{ (ms}^{-1}\text{)}$$

Fluidné číslo  $X$  bude

$$X = \frac{w_0}{w_p} = \frac{4,30}{1,55} = 2,78$$

Sledovaním fluidnej vrstvy sa ukázalo, že optimálna rýchlosť fluidného zmrazovania produktov je pre fluidné číslo v rozmedzí  $X < 2 \div 3 >$  (L4).

## 5. Porovnanie parametrov navrhovaného zariadenia s progresívnymi zahraničnými výrobkami

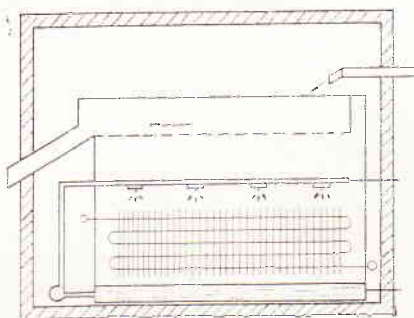
Fluidné zmrazovacie zariadenia môžeme rozdeliť do dvoch základných skupín:  
 — fluidné zmrazovacie zariadenie bez dopravného pásu,  
 — fluidné zmrazovacie zariadenie s dopravným pásom.

Väčšina fluidných zmrazovacích zariadení používa dopravný pás, ktorý umožňuje zmrazovať i nefluidizujúce produkty.

### Fluidné zmrazovacie zariadenie bez dopravného pásu

Princíp zariadenia ukazuje obr. 3. Je to švédsky výrobok Flo-Freeze, ktorý nepoužíva dopravný pás. Dve zariadenia sú inštalované v MLR v Baji o výkone výparníka 406,5 kW pri zmrazovaní 3,2 t/h produktu (hrachu). Veľkosť zariadenia je  $6,44 \times 4 \times 4\text{ m}$ .

Fluidný žlab má plochu  $4,14\text{ m}^2$  s veľkosťou otvorov roštu priemeru 3,5 mm a rozstupom 7 mm. Rýchlosť vzduchu sa pohybuje v rozmedzí  $3,5 \div 4,5\text{ m/s}$ , pričom na vstupe produktu je rýchlosť väčšia a na výstupe menšia. Fluidný žlab je pevný a produkt tečie žlabom pri súčasnom zmrazovaní. Dĺžka žlabu je 4 m. Celý žlab je vyrobený z duralového plechu o hrúbke 1 mm. Pre hrach je výška fluidnej vrstvy 130 mm na vstupe a 100 mm na výstupe pri sklone fluidného žlabu 1:100. Pre produkty väčších rozmerov na dno fluidného žlabu je vložený ďalší kmitavý rošt, ktorý kmitavým pohybom posúva produkty väčších rozmerov. Tým sa umožní zmrazovať produkty v rozmedzí priemeru  $8 \div 50\text{ mm}$ .



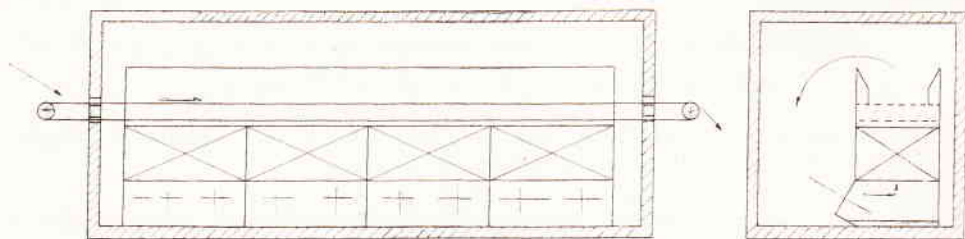
Obr. 3

Výparník sa skladá z dvoch sekcií a je použité dvojstupňové čpavkové zariadenie. Predpísaná teplota čpavku je  $-37^{\circ}\text{C}$ . Rúrky výparníka sú oválne, rebrované. Rebrá sú z dosák rozmerov  $104 \times 104 \text{ mm}$  s rozstupom 10 mm.

Výparník je sprchovaný etylénglykolom s nútenou cirkuláciou. Časť etylénglykolu prúdi mimo tepelne izolovanej skrine, kde sa zahusťuje etylénglykol. Ako inhibítor proti korózii použil sa borax.

Ventilátory sú 4 radiálne jednostupňové o výkone  $2 \times 13 \text{ kW}$  na vstupnej časti fluidného žlabu a  $2 \times 11 \text{ kW}$  na výstupnej časti produktu z fluidného žlabu. Použitím ventilátorov o rozdielnom výkone sa dosiahne rôznych rýchlostí vzduchu na fluidnom žlabe.

Prevádzka zariadenia je plne automatická s vysokou termodynamickou účinnosťou. Trysky etylénglykolových sprch je nutné čistiť raz za týždeň. Rozoberanie zariadenia je veľmi jednoduché. Zahusťovač etylénglykolu nepracuje automaticky a riadi sa ručne. Technicko-ekonomické údaje sú v tabuľke. Merania ukázali, že maximálny výkon zariadenia bol 2,8 t/h zmrazovaného produktu (hrachu).



Obr. 4

### Fluidné zmrazovacie zariadenie s dopravným pásom

Zariadenie má dopravný pás, čo umožňuje zmrazovať i nefluidizujúce produkty. Princíp zariadenia vidieť na obr. 4. Je to výrobok USA, Lewis. Jedno zariadenie o výkone 4 t/h zmrazovaného produktu (hrachu) je inštalované v MLR, Győri.

Fluidný žlab je široký 1,2 m a dlhý 14 m. Rošt je ocelový, ohybný a nakladanie produktu na rošt robí sa mimo tepelne izolovanej skrine. Nehybný produkt vstupuje do chladiaceho priestoru, kde sa dostáva do fluidného stavu. Výška fluidnej vrstvy je 50 mm. Zotrvanie produktu v zariadení je 9–10 minút. Mimovrstvová rýchlosť vzduchu v prázdnom rošte je 3 m/s. Na rozvrstvenie fluidnej vrstvy sa používajú pomocné zariadenia tzv. hrablice a zvláštny ventilátor.

Výparník je zložený zo 4 sekcií. Rúrky výparníka sú rebrované s rozstupom rebier 12 mm pre prvé dve sekcie na vstupnej časti fluidného žlabu a 8 mm pre ďalšie 2 sekcie na výstupe produktu. Výška výparníka je 1 m. Ventilátory sú axiálne, o výkone 17 kW, s možnosťou natáčania lopatiek.

Odmrazovanie výparníka zariadenia inštalovaného v Győri robí sa vodou po jednotlivých sekciách pri neprerušenej prevádzke. Pri odmrávaní sa príslušná sekcia vypína. Prevádzka zariadenia je automatická s ručným ovládaním odtávania sekcií. Technicko-ekonomické údaje uvádzame v tabuľke. Merania ukázali, že výkon zariadenia je 3 t/h zmrazovaného produktu (hrach).

SVŠT Strojnícka fakulta Katedra tepelnej techniky Bratislava		Porovnávacía tabuľka												Navrhované fluidné zmrazovacie zariadenie		
Krajina		Švédsko				Kanada/ Taliansko			USA			Bulharsko			ČSSR	
Firma		Frigoscandia				Frick			Lewis			NIKP – Plovdiv			SVŠT Stroj. fak. Kat. tepelnej techn.	
Zdroj uvedených hodnôt		Prospekty, prevádzkové hodnoty (L6)				Prospekty (L6)			Prospekty, prevádzkové hodnoty (L6)			(L6)			Výpočty (L2)	
Technicko-ekonomické ukazovatele	zmrazovaný produkt	hrach	zelená fazuľka	jahody	slivky	hrach	zelená fazuľka	jahody	hrach	zelená fazuľka	slivky	zelená fazuľka	slivky	karfiol	hrach	slivky
Výkon	kg/h	3200	2000	800	1200	1180	1100	790	1800	700	1100	860	1080	915	3200	1800
Spotrebovaný el. výkon	kW	50,65		52,15		66,8			52,7			30	49	59,5	52,5	66,7
Zabudovaný chladič. výkon	W	406000				209000			313000			146000			406500	
Čas zmrazovania produktu	min	4 – 5							4 – 5	6 – 8		5 – 6	12 – 14	12 – 14	4 – 5	20
Vonkajšie rozmery: — dĺžka	mm	6580				10000			10700			8150			6440	
— šírka	mm	3990				2800			4900			5650			4000	
— výška	mm	4080				3700			3700			5600			4050	
Výkon na 1 kWh spotrebo- vaného elektr. výkonu	kg/kWh	63,4	39,6	15,3	23,0	42,2	39,8	26,1	34,1	13,3	20,9	28,7	22,1	15,4	61,0	27,0
Spotreba chladu na 1 kg zmrazovaného produktu	kJ/kg	456	780	1830	1220	637	688	1025	626	1610	940	610	486	574	456	813

## Navrhnuté fluidné zmrazovacie zariadenie

Princíp zariadenia vidieť na obr. 1. Veľkosť navrhnutého zariadenia je  $6,44 \times 4 \times 4$  m o výkone výparníka 406,5 kW a maximálnom výkone 3,2 t/h zmrazovaného produktu (hrachu).

Rošt je tvaru medzikružia, otočný okolo svojej osi. Priemer otvorov roštu je 3,5 mm s rozstupom 7 mm. Plocha roštu je  $4,93 \text{ m}^2$  pri rýchlosti vzduchu 4,3 m/s a výšky fluidnej vrstvy  $100 \div 130$  mm (84 mm nehybná vrstva).

Výparník je z rebrovaných rúrok o rozstupe rebier 10 mm. Teplota čpavku sa predpisuje na  $-37^\circ\text{C}$ . Ventilátory sú axiálne, o výkone  $4 \times 17$  kW, s nastavením uhlu lopatiek.

Technicko-ekonomické údaje a porovnanie s inými podobnými zariadeniami vyrábanými v zahraničí sú v priloženej tabuľke. Navrhované zariadenie možno upraviť na zmrazovanie hotových jedál a iných kusových potravinárskych produktov.

## Súhrn

Fluidné zmrazovanie patrí k moderným spôsobom konzervácie drobných ovocných a zeleninových produktov. V práci je realizovaný návrh koncepcie fluidného zmrazovacieho zariadenia s kruhovým pohyblivým roštom s návodom na technické riešenie niektorých funkčných častí zariadenia. Je navrhnutý spôsob tepelného výpočtu zariadenia a určovanie hydrodynamiky fluidnej vrstvy. Na záver sa urobilo porovnanie navrhovaného fluidného zmrazovacieho zariadenia s niektorými progresívnymi zariadeniami vyrábanými v zahraničí.

## Zoznam použitých označení

$c_2$	— merné teplo produktu nad teplotou skupenskej premeny ( $\text{J kg}^{-1} \text{ deg}^{-1}$ )
$d_{\text{ekv}}$	— ekvivalentný priemer produktu (m)
$G$	— množstvo zmrazovaného produktu ( $\text{kg h}^{-1}$ )
$H_0$	— výška nehybnej fluidnej vrstvy (m)
$\Delta i$	— entalpia produktu v rozmedzí teplôt $T_3 \div T_k$ ( $\text{J m}^{-3}$ )
$P$	— výkon (W)
$\Delta p$	— tlakové straty ( $\text{N m}^{-2}$ )
$\Delta p_f$	— tlakové straty fluidnej vrstvy ( $\text{N m}^{-2}$ )
$S_r$	— plocha roštu ( $\text{m}^2$ )
$T_k$	— konečná teplota produktu (deg)
$T_0$	— počiatočná teplota produktu (deg)
$T_3$	— teplota skupenskej premeny (deg)
$Q$	— množstvo vzduchu ( $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$ )
$w_0$	— rýchlosť vzduchu v prázdnom rošte ( $\text{m s}^{-1}$ )
$X$	— fluidné číslo (—)
$X_{\text{max}}$	— fluidné číslo pri úletovej rýchlosti (—)
$\varepsilon$	— medzerovitosť (—)
$\eta$	— účinnosť ventilátora (—)



- $\rho_1$  — merná hmotá produktu pod teplotou skupenskej premeny ( $\text{kg m}^{-3}$ )  
 $\rho_{\text{vzd}}$  — merná hmotá vzduchu ( $\text{kg m}^{-3}$ )  
 $\tau_c$  — čas zmrazovania produktu z teploty  $T_0$  na teplotu  $T_k$  (s)  
 $Ar$  — Archimedovo kritérium (—)  
 $Re$  — Reynoldsovo kritérium (—)  
 $Re_p$  — Reynoldsovo kritérium prahovej rýchlosti (—)

## Literatúra

1. Sedlák, Mečárík, Ďuriač, Kabát, Intenzifikácia konzervačných procesov zmrazovaním. Výskumná správa. Bratislava (1967).
2. Mečárík, Fluidné zmrazovacie zariadenie. Patentný spis č. 142925.
3. Sedlák, Mečárík, Havelský, Kabát, Antal, Fluidné zmrazovanie potravín. Výskumná správa. Bratislava (1970).
4. Vojtko, Glebov, Gorehynov, Gydromamika při zamorživanii plodov i oboščej v psevdoožizennom sloje. Choolodilnaja tehnika č. 5 (1968).
5. Gelferin, Ajnštein, Kvaša, Osnovy tekhniky psevdoožizenia. Moskva (1967).
6. A. Fikiin, St. Dičev, Karagerov, Fluidizacionen zamarazitelnen aparat AZF-1. Sofia, Chranitelna promišennost č. 9 (1969).

## Флюидное замораживание

### Резюме

Флюидное замораживание принадлежит к числу современных способов консервирования мелких фруктов и овощей. В настоящей работе представляется проект концепции флюидной замораживающей установки с круглым подвижным колосником и инструкции по техническому решению некоторых функциональных частей установки. Предлагается способ теплового расчета установки и определения гидродинамики флюидного слоя. В заключение приводится сравнение предлагаемой установки для флюидного замораживания с некоторыми прогрессивными установками заграничного производства.

## Fluidised bed freezing

### Summary

Fluidised bed freezing belongs to one of the modern methods of small fruit and vegetable products preservation. The paper deals with conception design of fluidizing apparatus with circular, mobile grate and with instructions for technical solution of some functional parts of the apparatus. The method of thermal calculation of the system and determination of fluid layer hydrodynamics is designed. Finally the designed fluidizing apparatus is compared with some of progressive foreign produced systems.