

## Výskum a vývoj kontinualizácie pekárskych liniek vo fáze od pece po expedíciu

M. POLÁŠEK A KOLEKTÍV

Smernica hospodárskeho rozvoja ČSSR na roky šiestej päťročnice ukladá riešiť aj oblasť manipulácie s materiálom vo väzbe na zvýšenie hygieny a trvanlivosti potravinárskych výrobkov. Od roku 1976 sa rieši na VÚP čiastková úloha „Výskum a vývoj kontinualizácie pekárskych liniek vo fáze od pece po expedíciu“, ktorá je súčasťou štátnej výskumnej úlohy P 11-529-264-04.

Orientácia na kontinualizáciu pekárskych výroby vychádzala z požiadavky odborového riaditeľstva mlynského a pekárskych priemyslu v Bratislave. V prospech tohto zámeru je veľká hmotnosť výroby a s tým súvisiaci rozsah manipulačných prác. Už v priebehu riešenia sa však ukázalo, že niektoré výsledky majú využitie aj v iných odboroch potravinárskeho priemyslu.

Z analýzy súčasného stavu vyplynulo, že viac ako 50 % 1,5 kg chleba sa v obchodnej sieti krája na polovičky a štvrtky a krája sa aj značný podiel 1 kg chleba. Okrem hygienických nedostatkov dochádza aj k deformáciám nevychladeného chleba i k plytvaniu chlebom v domácnostiach, čo viedlo k riešeniu a konštruovaniu expedičnej linky na chlieb o maximálnej hmotnosti 1 kg, baleného do zmrašťiteľnej fólie.

Po prieskume používaných spôsobov expedície sme vybrali ako prepravný obal plastickú prepravku o rozmeroch  $600 \times 300 \times 200$  mm. Pre jej lepšie využitie sme navrhli nový tvar chleba, ktorý bude užší a mierne predĺžený (1, 2). Zvýši sa tak využitie prepraviek o 33 % a tvar chleba je vhodnejší pre porciovanie, pretože poskytne viac rovnakých krajcov. Pre výrobu tohto tvaru chleba sme navrhli nový tvar plastických ošatiek s textilnou plachtickou, ktoré sú lacnejšie a ľahko čistiteľné. Odstráni sa tak najväčší zdroj kontaminácie chleba pliesňami. Vlastné riešenie úlohy je metodicky rozčlenené do štyroch vecných etáp.

### Kontinuálne zariadenie na chladenie a balenie chleba (3)

Skúmali sme možnosti chladenia chleba studeným vzduchom vo vákuu. Chladenie studeným vzduchom ukázalo, že chlieb sa chová ako tepelný izolátor (4) a dlhé časy chladenia vyžadovali náročné zariadenie na priestor.

Teploty chleba v striedke pri chladiení pomocou vzduchu v závislosti na čase sú zrejmé z priloženej tabuľky (4):

Čas (h)	Teplota chleba (°C)		
	voľné chladienie	chladienie vzduchom s rýchlosťou prúdenia	
		5 m/s	10 m/s
1	80	57	51
2	57	34	31
3	43	28	26
4	35	26	25
5	31	25	25

Vákuové chladienie umožňuje schladiť chlieb na teplotu 25 °C v striedke približne za 5 minút, pričom sa využíva poznatok, že chladienie chleba je hlavne odparenie časti vody, ktorá v ňom zostala po upečení. Vo vákuu sa voda odparuje veľmi intenzívne a výparné teplo odoberá z chleba.

Množstvo vody  $m_p$ , vyparenej z chleba pri jeho chladiení z počiatočnej teploty  $T_1$  na konečnú teplotu  $T_2$ , sa vypočíta z rovnice (3).

$$m_p = m_{v1} - (m_{v1} + m_s) \cdot \left[ \frac{2490 - 2,3 T_2}{2490 - 2,3 T_1} \right]^{-\frac{c(2,3)}{m_s}},$$

kde  $m_{v1}$  — počiatočná hmotnosť vody v chlebe,

$m_{v2}$  — konečná hmotnosť vody v chlebe,

$m_s$  — hmotnosť sušiny,

$c$  — merné teplo chleba.

Krátky čas chladienia umožňuje jeho realizovanie v relatívne malom zariadení (5). Keďže v priemyselných pekárňach sú priestory medzi pecou a expedíciou veľmi poddimenzované, rozhodli sme sa pre vákuové chladienie. Odskúšali sme chladienie v exikátore pomocou vodokružnej a olejovej vývevy a vo vákuovej komore s predradeným kondenzátorom pomocou membránovej vývevy Laboport. Dôležitým problémom bolo zvládnutie vákuovacieho režimu, pretože pri neregulovanom nasadení vákua chlieb často praskal uvoľňovaním väčšieho množstva pár, než stačilo preniknúť cez kôrku. Rozbory ukázali, že pri vákuovom chladiení uniká z chleba o niečo viac aromatických látok, ako pri voľnom chladiení. Naproti tomu vákuovo chladený chlieb má o niečo pevnejšiu, chrumkavú kôrku a podľa vyjadrenia Štátnej inšpekcie akosti potravinárskych výrobkov je chutnejší. Spevnenie kôrky je len dočasné a má veľký význam pri ďalšej manipulácii, pretože chráni chlieb pred deformáciou.

Vákuové chladiace zariadenie o výkone 1000 kg chleba za hodinu je skonštruované ako prietokové dvojkomorové, s komorami, umiestnenými nad sebou. Komory pracujú striedavo, v jednej komore prebieha chladienie, druhá sa súčasne vyprázdňuje a plní, takže kontinuálny tok chleba z pece nie je narušený. Na odber chleba z pece a jeho podávanie do komôr a na odber vychladeného chleba z komôr a jeho dávkovanie na pás baliaceho stroja sú skonštruované zariadenia (3).

K baleniu sme upravili baliaci stroj Holimatic M40 tak, aby spĺňal požiadavku zaradenia do kontinuálnej linky s vylúčením obsluhy (okrem zakladania novej fólie).

Upravili sme vstupnú a výstupnú časť stroja v nadväznosti na susediace zariadenia a rozšírili sme dráhu i zvarovaciu klieštinu tak, aby bolo možné baliť predĺžený tvar chleba.

S výnimkou baliaceho stroja sú riešené zariadenia, ovládané pneumaticky a elektropneumaticky. Súčasťou chladiaceho zariadenia je vákuový agregát, pozostávajúci z vývevy a kondenzátora. Pre prípad eventuálnej poruchy, čistenia, nastavovania a pod., sme ponechali za pecou doterajší vynášací dopravník, ktorý sa uvedie do chodu po odstavení dopravníkového zariadenia napojeného na chladiace komory.

## Výskum a vývoj automatizačných prvkov na počítanie a dávkovanie výrobkov (2)

Komplexné poňatie kontinualizácie vyžadovalo riešiť nielen vlastné počítanie a dávkovacie zariadenie, ale aj väzbu na súvisiace časti linky (6). Počítacie a dávkovacie zariadenie je skonštruované na ukladanie chleba v dvoch vrstvách do prepraviek  $600 \times 400 \times 200$  mm. Vrstvenie chleba nespôsobí jeho deformáciu, pretože chlieb je vákuovo vychladený. Na dopravníku sa presúvajú chleby pozdĺžne za sebou pneumatickým podávačom na zhromažďovaciu plošinu, z ktorej štyri chleby presunie ďalší pneumatický podávač na vyklápaciu plošinu, umiestnenú nad prepravkou. Táto sa s nastavenou uhlovou rýchlosťou otáčania sklopí a spustí chleby do prepravky. V tom čase sa na zhromažďovacej plošine pripravujú ďalšie štyri chleby a po návrate vyklápacej plošiny do východzej polohy sa cyklus opakuje. Na zariadení sú umiestnené dve počítadlá, ktoré evidujú počet chlebov a počet naplnených prepraviek. Na zariadenie funkčne nadväzuje krokový dopravník na prísun prepraviek. Kontrolné zariadenie v prípade neprítomnosti prepravky alebo jej nesprávnej polohy, zastaví dávkovací mechanizmus a zvonkový signál upozorní obsluhu. Predradené zariadenie kontroluje rozmery chleba a vyraďuje abnormálne veľkosti. Vytriedené chleby sú zo zbernej plošiny expedované klasickým spôsobom. Vyvinutý gravitačný dopravník s podávacím mechanizmom zabezpečuje samočinný prechod chlebov z baliaceho stroja Holimatic do kontrolného zariadenia. Všetky vyvinuté zariadenia sú navzájom funkčne viazané a pracujú bez obsluhy. Ovládané sú elektricky a pneumaticky. (2).

## Uplatnenie mechanizácie v expedícii (1)

Táto vecná etapa nadväzuje na predchádzajúcu. Bol skonštruovaný prechodový gravitačný dopravník, ktorý preberá naplnené prepravky a podáva ich na pás stohovacieho stroja vyrobeného v Strojbalí Olomouc. Stohovací stroj ukladá na seba osem kusov prepraviek do stohu a tento vysunie na vynášací dopravník. Vynášací dopravník je konštrukčne vyriešený tak, že spodok stohu leží v úrovni podlahy a dopravník je zapustený v podlahe expedičného skladu. Stohy prepraviek zhromaždené na vynášacom dopravníku sa odoberajú špeciálne vyvinutým ručným vozíkom (rodľou), ktorú sme

vyvinuli k tomuto účelu. Fyzicky nenáročnou manipuláciou je vhodný aj pre ženy (7).

Typ prepravy bude jednotný na expedíciu chleba, aj na bežné a jemné pečivo. Stohovací stroj, vynášací dopravník a rodlu bude možné použiť aj na manipuláciu s týmito výrobkami. Najväčším problémom pri expedícii pekárskych výrobkov je nakládka a vykládka výrobkov. Uvedeným zariadením sa urýchlí táto činnosť, odstránia sa najnamáhavejšie operácie a zvýši sa hygiena rozvozu.

Rozbor súčasného stavu pri expedícii pekárskych výrobkov ukázal, že súčasťou riešenia musí byť aj rozvážkový automobil. Používa sa niekoľko typov automobilov, ale ani jeden nesplňoval podmienky pre uplatnenie mechanizácie. Vypracovaný návrh nového typu rozvážkového vozidla nám ako funkčný vzorok vyrobil n. p. Avia Brno. Vozidlo dostalo typové označenie Avia A 30 N — SPEM. Vozidlo je na podvozku Avia 30 N, s úpravou posilňovacieho brzdového systému na napojenie zdvíhacej plošiny. Podvozok je vybavený nábehovými kladkami na stabilizáciu výšky vozidla pri nakládke.

Skriňová karoséria má podlahu bez podbehov, rovnú, spevnenú tak, aby umožňovala manipuláciu pomocou rodly. Na pravej strane vozidla sú štyri dvere otočné o 180°, na zadnej strane dvojkrídlové dvere, ktoré sa otvárajú o 270°. Všetky dvere sa dajú v otvorenej polohe zabezpečiť. Skriňa i dvere sú tepelne izolované, z vnútornej strany pokryté hliníkovým plechom so zdravotne nezávadnou povrchovou úpravou. Vnútorň priestor skrine má nútené vetranie s filtráciou vzduchu k odvodu tepla a vlhkosti z výrobkov. Na pravej strane vozidla pod postrannicou je na koľajnici namontovaná spúšťacia plošina. Plošina sa dá pristaviť ku ktorýmkoľvek zo štyroch bočných dverí, presunie sa na ňu stoh prepraviek a spustí k zemi. Pri doprave je plošina zasunutá v skrinke pod ložnou podlahou. Plošina je ovládaná tlakovým vzduchom a je dimenzovaná na spustenie jedného stohu prepraviek, t. j. okolo 80 kg. Vozidlo je upravené tak, že umožňuje aj montáž zadného zdvíhacieho čela. Vnútorne rozmery skrine sú: dĺžka 4438 mm, šírka 2145 mm, výška 1870 mm. Užitočná nosnosť vozidla je 2300 kg. Nakladanie vozidla sa robí pomocou rodly z rampy, ktorá musí byť výškovo prispôbená výške ložnej plochy vozidla. Medzera medzi vozidlom a rampou sa preklenie sklopným rampovým mostíkom, ktorý sme vyvinuli k tomuto účelu. Je známe, že počas nakládky sa mení zaťaženie vozidla a vplyvom pružných častí podvozku mení sa výška ložnej plochy. Vozidlo je vybavené stabilizátorom, ktorý pozostáva z dvoch kladiek namontovaných k podvozku a z dvoch nábehových klinov upevnených k rampe. Vozidlo pri nacúvaní k rampe nabehne kladkami na nábehové klíny, ktoré podopru zadnú časť skrine a udržiavajú ju počas nakládky v konštantnej výške. Pri odchode vozidla od rampy zbehnú kladky plynule z nábehových klinov a celý náklad spočíva na podvozku.

Spôsob nakládky stohov prepraviek pomocou rodlí cez rampový mostík a obrátene, vykládky prázdnych prepraviek sa dá použiť aj u odberateľov (v obchode) pokiaľ sú vybavené rampami primeranej výšky. V tomto prípade by predajne mali mať vlastné rodle, pomocou ktorých by odvážali stohy prepraviek až do predajne a obrátene, prázdne prepravky do vozidla. Vyľúči sa tým ťahanie stohov prepraviek pomocou háku po zemi, podstatne sa zvýši trvanlivosť prepraviek, ich čistota a hygiena rozvozu a manipulácie.

## Výskum možností uplatnenia riadiaceho počítača v pekárskej technológii (8)

Táto vecná etapa rieši formou štúdie (8), (9) celú pekárenskú technológiu výroby chleba. Sleduje možnosti riadiť celú výrobu chleba v pekárni riadiacim počítačom. Môže byť dobrým vodítkom pri riešení mechanizácie a automatizácie ďalších uzlov a výrobných operácií v pekárni tak, aby vyhovovali aj perspektívnym zámerom riadenia výroby pomocou počítača.

### Záver

Riešenie vyústi do hmotného realizačného výstupu. Zariadenia z prvých troch vecných etáp boli odskúšané na funkčných modeloch a do konca roku 1980 budú vyrobené overovacie zariadenia pre priemyselnú pekáreň v Dunajskej Strede. Originálnosť riešenia dokumentuje skutočnosť, že riešiteľom bolo udelených na jednotlivé zariadenia 7 československých autorských osvedčení a jedno osvedčenie o priemyselnom tvore. Dôležitým faktorom pri riešení bola komplexná racionalizačná brigáda, utvorená z pracovníkov riešiteľského kolektívu a z pracovníkov VHJ mlynsko-pekárskeho priemyslu. Brigáda začala činnosť prakticky už od prvého roku riešenia úlohy a mala významný podiel na zbližovaní stanovísk výskumných pracovníkov a pracovníkov pekárskej praxe. Jej členovia sa podieľajú na vytváraní dobrých organizačných, technických a materiálových podmienok k úspešnému realizovaniu výsledkov výskumnej úlohy.

### Súhrn

Opísaný je výskum kontinualizácie pekárskych liniek vo fáze od pece po expedíciu. Navrhnutý bol nový tvar a rozmery 1 kg chleba tak, aby vyhovoval potrebám mechanizovanej manipulácie. Riešená kontinuálna linka nadväzuje na výstup z chlebovej pece o výkone 1000 kg chleba za hodinu a pozostáva z častí: odber z pece, vakuové chladiace zariadenie, odber vychladeného chleba, baliaci stroj, odber zabaleného chleba a rozmerová kontrola, počítanie a ukladanie chlebov do normalizovaných prepraviek, stohovanie prepraviek, manipulácie so stohmi prepraviek, špeciálne rozvážkové vozidlo a rampové mechanizmy. K uvedeným častiam boli vyvinuté strojné zariadenia.

### Literatúra

1. HODUR, Š.: Uplatnenie mechanizácie v expedícii. Čiastková správa VÚP, 1977.
2. POLÁŠEK, M.: Výskum a vývoj automatizačných prvkov na počítanie a dávkovanie výrobkov. Čiastková správa VÚP, 1977.
3. CHRIAŠTEĽ L., KAČENÁK, I.: Kontinualizácia zariadenia na chladenie a balenie chleba. Čiastková záverečná správa VÚP, 1977.
4. CHRIAŠTEĽ, L.: Intenzifikácia chladenia chleba. Potravinárska a chladicí technika 4, 1978.
5. BRADSHAN, W.: The Bakers Digest, 2, 1976, s. 26.

6. POLÁŠEK, M.: Zariadenie na počítanie a dávkovanie chleba do prepravných obalov. Bulletin VÚP XVII/4—1978.
7. POLÁŠEK, M., HODUR, Š.: Mechanizácia a expedícia pekárenských výrobkov. Bulletin VÚP XVI/3—1977.
8. VAVRÍK, A., CHMÚRNÝ, D.: Výskum možností uplatnenia riadiaceho počítača v pekárskej technológii. Čiastková správa VÚP, 1977.
9. ULIČNÝ, J., VAVRÍK, A.: Problémy riadenia v mnohovrstvovom hierarchickom systéme.

## Исследование и процесс континуализации хлебопекарных линий в фазе от печи по экспедицию

### Выводы

В статье описано исследование континуализации хлебопекарных линий в фазе от печи по экспедицию. Составлена была новая форма и размеры 1-кг хлеба так, чтобы она удовлетворяла потребностям механизированной манипуляции. Решена континуальная линия связана с выходом из хлебопекарной печи с мощностью 1000 кг хлеба/час и состоит из частей: отбор из печи, вакуумное холодильное оборудование, отбор охлажденного хлеба, упаковочная машина, отбор упакованного хлеба и контроль размеров, счет и укладка хлебов до стандартных контейнеры, стогование контейнеров, манипуляция со стогми контейнеров, специальное расфасовное транспортное средство, и рамповые механизмы. К приведенным частям были развиты машинооборудования.

## The research and development of bakery lines continuation in the phase from furnace up to expedition

### Summary

The research of bakery lines continuation in the phase from furnace up to expedition is described. A new shape and size of 1 kg bread was designed so that a requirements of mechanization handling to satisfy. The solved continual line links up with outlet from bread furnace with capacity of 1000 kg bread/hr and is composed of these parts: withdrawal from furnace, vacuum cooling equipment, withdrawal of cooled bread, packing machine, withdrawal of packaged bread, and size control, counting and deposition of bread into standardized pallets, stacking of pallets, pallets stacks handling, special distribution vehicle, and ramp mechanisms! For mentioned parts machinery equipments were developed.