

## Zariadenia na samočinnú reguláciu hladiny Predpoklady automatizácie v potravinárskom priemysle

### II.

K. JANKO

Pokiaľ išlo o reguláciu hladiny surovín, ktoré sú elektricky vodivé, dalo sa potrebné zariadenie jednoducho a spoľahlivo riešiť pomocou elektród, ako to bolo v predchádzajúcom už opísané. Pri výrobe potravinárskych výrobkov sa však často používajú aj suroviny, ktoré sú elektricky nevodivé, príp. majú veľký elektrický odpor. Také sú napr. olej, rozpustená masť, masťové nálevy, šťavy a pod. Pokiaľ ide o nálevy, šťavy a omáčky, ktoré sú zložené z vodivých aj nevodivých surovín a kde masťové súčasti nepresahujú určité % celkového obsahu, možno aj naďalej používať reguláciu pomocou elektród. Pritom je však potrebné úmerne zvýšiť citlivosť elektronických relé. Toto zvyšovanie citlivosti sa nemôže robiť do nekonečna, lebo by obvody stratili stabilitu a zariadenie by sa stalo náchylné k nekontrolovateľným výkyvom. Následkom toho by bola spoľahlivosť takéhoto zariadenia nevyhovujúca.

Pri zisťovaní vodivosti rôznych surovín používaných v potravinárskej výrobe sme urobili merania vodivosti a zostavili sme si informatívnu tabuľku. Pre lepšie porovnávanie a ľahšie pochopenie tabuľky sme porovnávali vodivosť surovín s vodivosťou obyčajnej čistej pitnej vody, ktorú sme stanovili ako základ. Ak teda vychádzame z vodivosti priemernej úžitkovej pitnej vody, môžeme označiť vodivosť vody č. 1 a vodivosť ostatných surovín zlomkami č. 1. V tabuľke 1 sú uvedené najdôležitejšie suroviny a udané čísla ich priemernej vodivosti. V tejto tabuľke sú uvedené len takéto materiály, ktoré možno považovať za výslovne tekuté. Ako nám pokusy dokázali, možno uskutočniť spoľahlivú reguláciu na základe vodivosti pomocou elektród až do vodivosti číslom 0,2 bez toho, aby regulačné zariadenie stratilo stabilitu. Merania vodivosti — s výnimkou rozpustenej masti — sme robili pri teplote 20 °C.

Iné výsledky dávajú merania vodivosti kašovitých alebo zahustených surovín. Tu sa objavuje vplyv množstva sušiny obsiahnutej v surovine. Obsah vody a konzistencia suspenzie hmoty sú smerodajné pre výsledné čísla vodivosti. Pre úplnosť sme uviedli niektoré zaujímavé výsledky našich meraní v tab. 2. Poznávame pritom, že všetky merania sa uskutočnili na materiáloch pred pridaním soli alebo octu. Prídavok soli alebo octu zvyšuje vodivosť úmerne k množstvu hmoty o číslo 0,2 až 0,8.

Možno teda konštatovať, že reguláciu na základe elektrickej vodivosti možno používať pri všetkých výrobkoch tekutých, kašovitých alebo zahustených —

až na niektoré výnimky, o ktorých ešte bude reč — ktorých vodivosť neklesne pod č. 0,2, alebo ktoré obsahujú aj soľ alebo ocot a ich výsledná vodivosť neklesne pod č. 0,2.

Ako je zrejmé z tab. 1, vodivosť jedlého rastlinného oleja, príp. rozpustenej masti je už pod č. 0,2, takže popísaný spôsob regulácie sa už nedá používať. V tomto prípade bolo treba hľadať iný vhodný spôsob snímania hladiny. Existuje celý rad spôsobov na snímanie stavu hladiny. Zo všetkých sa naj-

Tabuľka 1. Porovnávacia stupnica vodivosti tekutých surovín.

Pol.	Meraná surovina:	Relatívna vodivosť	
		min.	max.
1.	pitná voda	0.98	1
2.	cukrový sirup — nálev	0.69	0.88
3.	cukrový sirup — konc.	0.56	0.78
4.	ovocné šťavy surové	0.65	1
5.	ovocné šťavy steril.	0.55	0.85
6.	liehoviny (40—60°)	0.44	0.62
7.	čistý lieh (98°)	0.28	0.30
8.	destilovaná voda	0.33	0.44
9.	rastlinný olej	0.08	0.11
10.	roztavená masť 60 °C	0.02	0.05

častejšie používa snímanie hladiny pomocou plavákov. Klasická konštrukcia plavákov, spočívajúca na dutom telese, ktorého váha je menšia ako váha vody alebo tekutiny, ktorú vytláča, sa v potravinárskej výrobe veľmi neosvedčila. Dôvody zlyhania klasických plavákov spočívajú hlavne v tom, že vzduch, ktorý je uzavretý v dutom telese plaváka, sa následkom zmeny okolitej teploty alebo teploty snímanej tekutiny roztahuje, príp. zmrazuje, a tak trvalo namáha teleso plaváka. Keďže je potrebné, aby plavák bol vyhotovený z veľmi tenkého materiálu, a to kvôli čo najnižšej váhe, materiál nevydrží trvalé namáhanie a dostáva trhliny, cez ktoré sa dostáva do vnútra plaváka tekutina, ktorá postupne zvyšuje jeho váhu. A tak plavákové teleso stráca citlivosť, až nakoniec úplne prestáva pracovať. Pretože zmeny teplôt nemožno vylúčiť, majú klasické plaváky krátku životnosť. V poslednom čase sa pri konštrukcii plavákov dosiaľ používaný kov nahradzoval umelou hmotou, ktorá je pružnejšia ako kov a následkom toho má takýto plavák dlhšiu životnosť, avšak i plaváky z umelej hmoty podliehajú starnutiu vplyvom používaných surovín. Okrem toho sa doposiaľ nepodarilo nájsť vhodný spôsob výroby plavákov, ktorý by zaručil dokonalú konštrukciu.

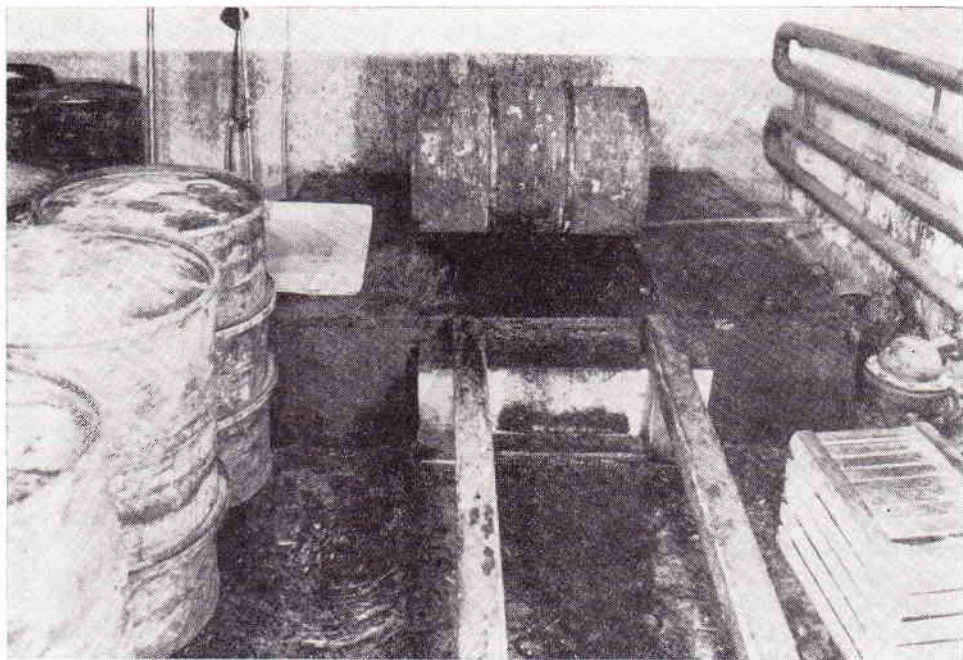
Urobili sme rad pokusov na vyriešenie tohto problému, a zistili sme, že najvhodnejší materiál na výrobu plavákov je penový polystyrén. Výhoda polystyrénu (penového) je v tom, že plavák možno vytvoriť z plného kusu bez dutín, pretože samotná hmota penového polystyrénu obsahuje veľké množstvo drobných vzduchových bublín, ktoré sú dokonale uzavreté a nepodliehajú vplyvom zmien teploty. Okrem toho je penový polystyrén zdravotne úplne bezchybný a nepodlieha chemickým vplyvom surovín, ktoré sa v potravinárstve používajú. Plavák vyhotovený vhodným spôsobom z penového polystyrénu má

prakticky neobmedzenú životnosť a môže sa používať až po 80 °C teplotu okolia.

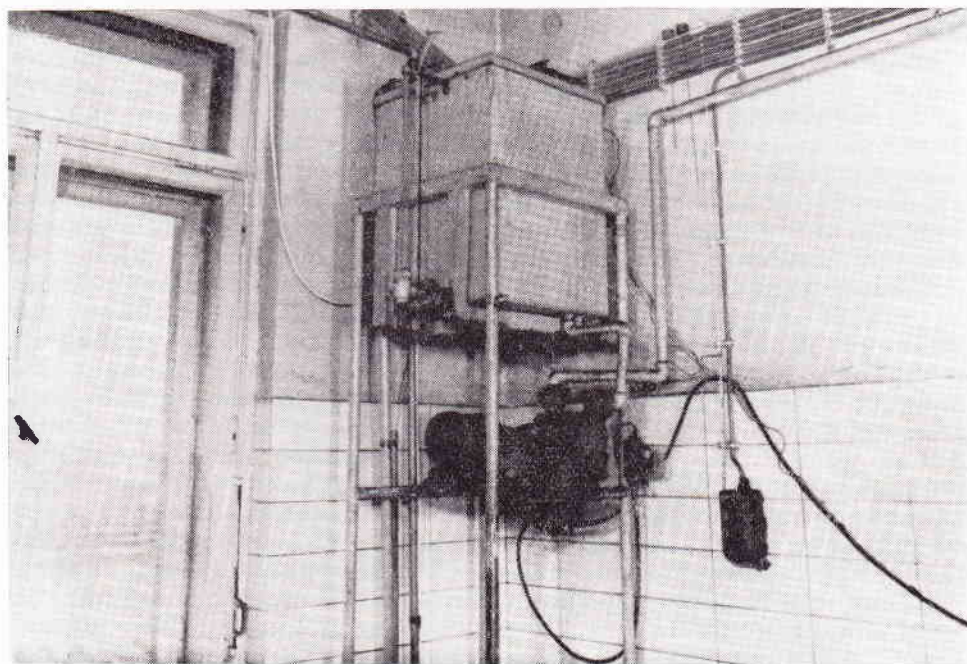
Pri výrobe potravín sa často používa jedlý olej. Manipulácia s olejom je obťažná a pri klasickom spôsobe dochádza k značným stratám oleja, ako aj k znečisteniu pracovísk, v dôsledku čoho sa zvyšuje úrazovosť a klesá produktivita. Zavedenie spoľahlivého olejového hospodárstva, ako aj vyriešenie prečerpávania a dávkovania oleja bez strát ďalšími úlohami, ktoré sme museli riešiť. Podarilo sa nám vypracovať spôsob spoľahlivej manipulácie s olejom, ktorá nielen odstránila straty na materiáli a znečistenie okolia, ale odstránila aj nepohodlnú a namáhavú fyzickú prácu a zvýšila efektívnosť tejto výroby.

Klasická manipulácia s olejom sa zväčša robila tak, že sa železný sud s olejom dopravil na miesto používania, tam sa odstránil záver a olej sa prelieval do rôznych nádob, obvykle naklonením suda. Odhliadnúc od toho, že doprava znečisteného suda je obťažná a fyzicky namáhavá, dostali sa so sudom do prevádzky nečistoty, ktoré sa pomiešali s rozlievaným olejom a tak sa roznášali po celej prevádzke. Samozrejme, z hygienického stanoviska to nie je žiadúce. Pri najopatرnejšom prelievaní oleja — ktorý, ako je známe, má hustejšiu konzistenciu, úzko súvisiacu s teplotou oleja — sa nedalo zabrániť značným stratám. Podľa našich zistení dosiahli tieto straty až 15 % i viac. Pri dávkovaní oleja do konzerv alebo do miešačiek došlo k ďalším stratám, odhliadnúc od toho, že dávkovanie takýmto spôsobom nikdy nebolo presné. Všetky tieto nedostatky sa nám podarilo odstrániť spôsobom, ktorý v ďalšom opíšeme a ktorý sme realizovali v praxi v niektorých závodoch Ryba — Slovenského mraziarenského a rybného priemyslu v Bratislave.

Predovšetkým sme zaviedli olejové hospodárstvo. Toto hospodárstvo spočíva v tom, že sa olej, ktorý je výrobcom dodávaný v železných sudoch, prelieva do zbernej železnej nádrže, umiestenej v suteréne výroby. Nádrž môže byť dimenzovaná, aby sa mohla vytvoriť zásoba oleja, ktorá vystačí na dlhší čas, alebo aby pojala jednu celú zásielku oleja od výrobcu. Takto sa železné sudy a s nimi aj nečistota nedostávajú do výrobných priestorov. Okrem toho je manipulácia vyriešená tak, že pri prelievaní sudov do zbernej nádrže sa sudy na železnej rampe gúľajú až nad otvor zbernej nádrže, tam sa odstráni záver suda a olej sa bez strát prelieva priamo do nádrže. Otvor nádrže je opatrený vyjímateľným sitom, ktorým sa zachycujú drobné nečistoty. Na dne nádrže je pripojené potrubie, ktoré ústi do čerpadla. Potrubie z čerpadla je vedené do výrobného priestoru, kde sa nachádza menšia zásobná nádrž. Olej sa v tejto nádrži udržiava na určitej hladine pomocou dvoch plavákových spínačov, ktoré ovládajú minimálnu a maximálnu hladinu v zásobnej nádrži. Aby sa predišlo nespoľahlivosti pri spínaní kontaktov, neovládajú kontakty príslušný stýkač čerpadla priamo, ale cez elektrónkové relé. Vstupný odpor tohto relé je veľmi vysoký, takže je zabezpečená spoľahlivá funkcia ovládania čerpadla aj pri veľmi znečistených kontaktoch. Zo zásobnej nádrže sa dostáva olej pomocou ďalšieho malého čerpadla do dávkovacej nádrže, ktorá je ovládaná plavákom vyhotoveným z penového polystyrénu. Táto nádrž je ociahovaná na rôzne množstvá oleja, ktoré sú potrebné na výrobu rôznych druhov majonéz. Plavák ovláda snímacie zariadenie s polovodičovými fotónkami, ktoré sú zakrývané, prípadne osvetľované pomocou clonového kotúča, ktorého otáčky

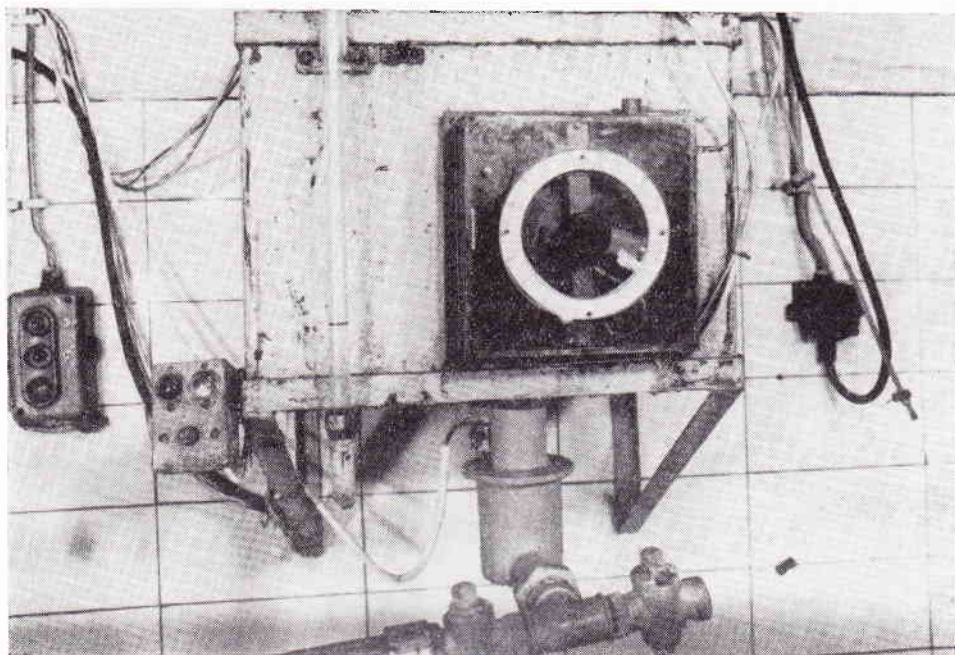


Obr. 1. Sklad oleja v suteréne budovy závodu.

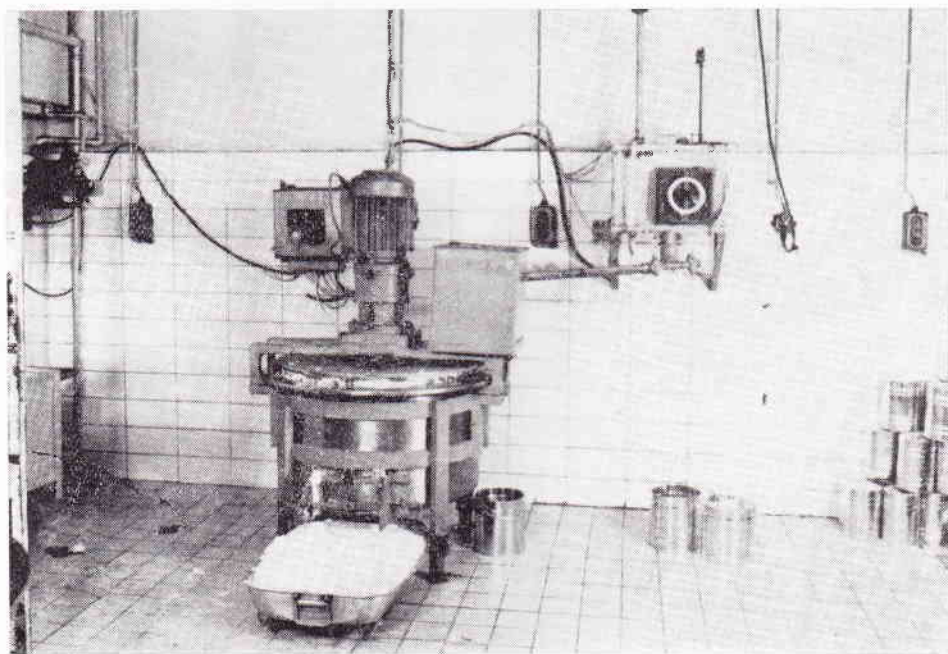


Obr. 2. Zásobná nádrž oleja vo výrobní majonézy.

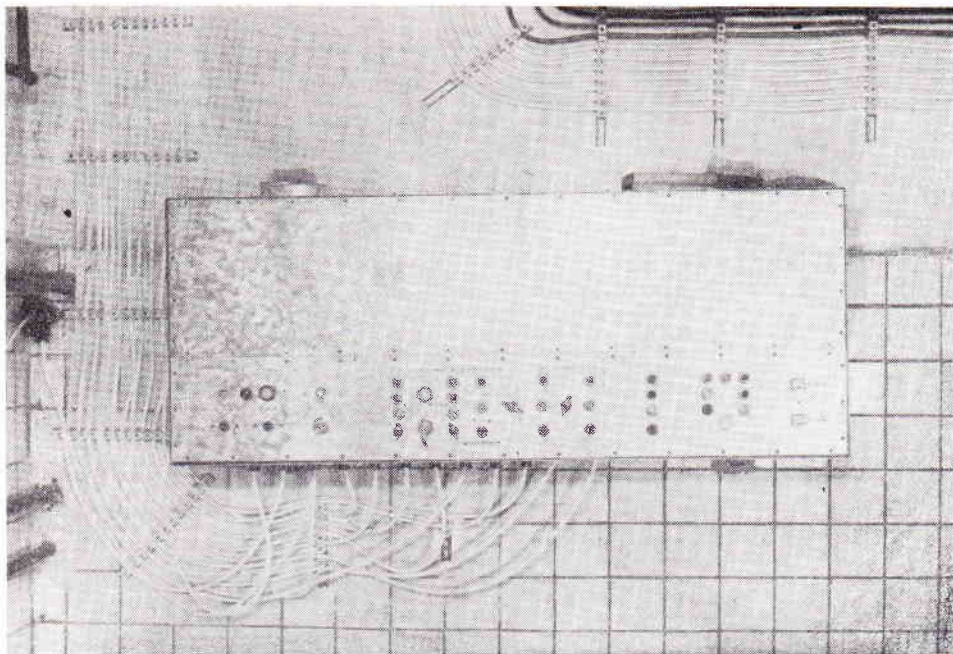




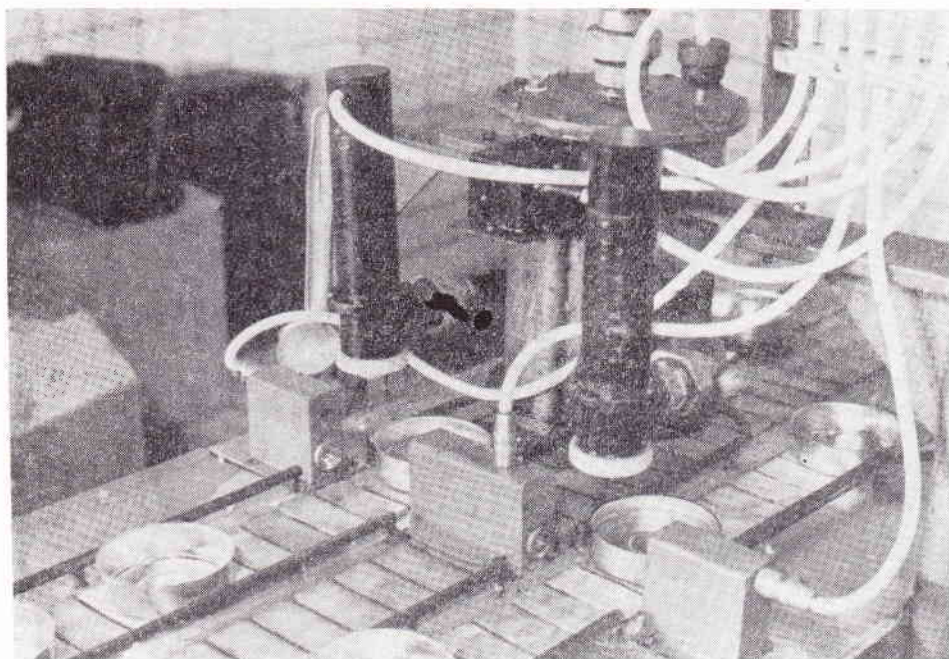
Obr. 3. Dávkovacie zariadenie pre miešačku majonézy.



Obr. 4. Celkový pohľad na miešačku majonézy s automatikou.

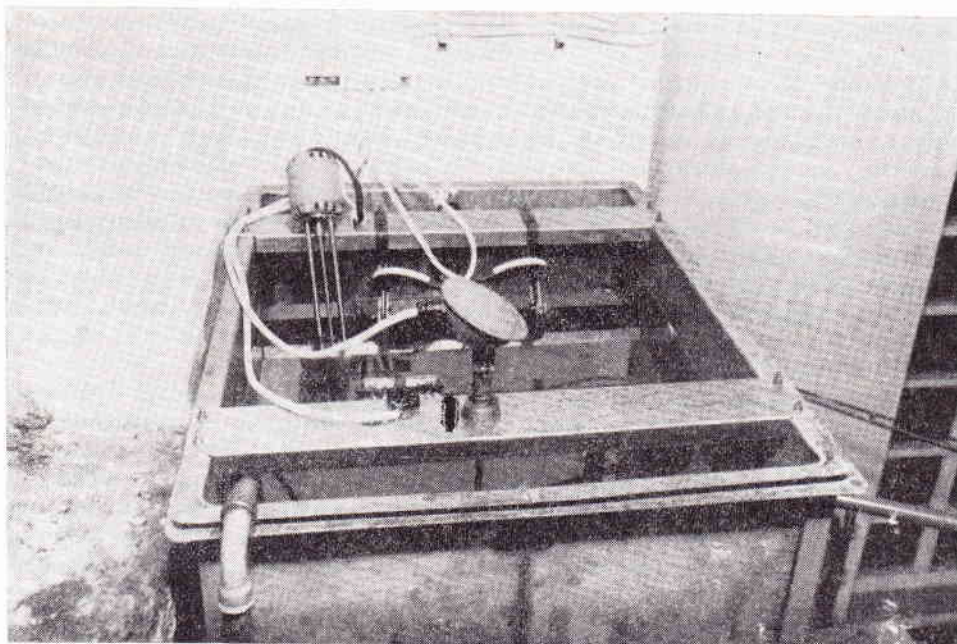


Obr. 5. Ovládací skříň automatiky na dávkování oleje do konzerv.

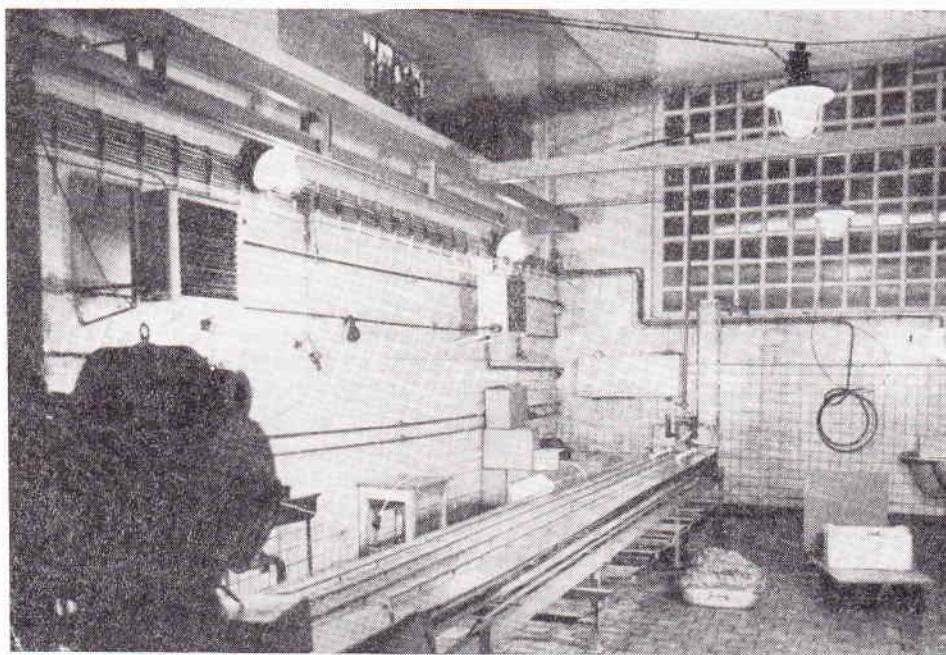


Obr. 6. Dávkovací ventily oleje na páse.





Obr. 7. Zásobná nádrž s regulátory teploty a hladiny oleja.



Obr. 8. Pohľad na výrobu rybích konzerv s automatikou.

sú úmerné hladine oleja v dávkovacej nádrži. Keď je dávkovacia nádrž prázdna, alebo sa hladina oleja nachádza na najnižšom bode, samočinne sa zapojí čerpadlo, ktoré prečerpáva olej zo zásobnej nádrže do dávkovacej nádrže. Keď hladina oleja v dávkovacej nádrži dosiahne predpísanú hladinu, ktorá zodpovedá vopred určenému množstvu oleja, čerpadlo sa samočinne zastaví.

Na dne dávkovacej nádrže je umiestnený elektromagnetický ventil, ktorý uzatvára výtokové potrubie. Tento ventil sa môže ovládať tlačidlom len vtedy, ak je množstvo oleja v dávkovacej nádrži na predpísanej hladine. Po stlačení tlačidla otvorí sa elektromagnetický ventil a olej cez výtokové potrubie vytečie do miešačky majonézy. Keď vytečie dávka oleja, ktorá bola na automatike nastavená, elektromagnetický ventil sa samočinne zatvára a súčasne sa zapojí čerpadlo, ktoré samočinne naplní dávkovaciu nádrž. Takto je pripravená ďalšia dávka oleja. Celý tento dej sa odohráva automaticky a pracovník sa pri tom nedostáva do styku s olejom.

Aby bola zaručená potrebná viskozita oleja, je hlavná zberná nádrž v suteréne, ako aj pomocná zásobná nádrž vo výrobnom priestore temperovaná na cca 22 °C. Za týmto účelom je zavedená termoregulácia pomocou platinových odporových teplomerov, ktoré cez elektroniku automatiky ovládajú vyhrievacie telesá, umiestnené v nádržiach. Súčasne sa so zapnutím vyhrievacieho telesa dostáva do činnosti aj malé vírivé čerpadielko, ktoré zabezpečuje premiešanie oleja, a tým jeho rovnomerné vyhrievanie. Celé toto zariadenie pracuje samočinne bez dozoru, a teplota, na ktorú sa má olej vyhrievať, dá sa na automatike plynule nastaviť.

Z hlavnej zásobnej nádrže v suteréne budovy vedie ďalšie potrubie cez druhé odstredivé čerpadlo do konzervárne, kde sa nachádza na vyvýšenom mieste ďalšia zásobná nádrž, ktorá je taktiež opatrená reguláciou hladiny a teploty. Z tejto nádrže vedie potrubie do dávkovacieho zariadenia, ktoré je umiestnené na výrobnom páse. Nad výrobným pásom je dávkovací elektromagnetický ventil, ktorý je ovládaný jednak fotohradlom, jednak dávkovacím automatom. Keď sa položí na pás prázdna škatuľa na konzervy, je unášaná pásom určitou rýchlosťou, ktorá sa dá nastaviť regulátorom pohonu pásu. Keď sa konzerva dostáva pred fotohradlo, zakryje svetelný lúč, ktorý dopadá cez optiku na polovodičovú fotónku. Impulz z fotónky spracuje elektronika automatu, ktorá v tomto okamžiku otvorí dávkovací ventil. Tento dávkovací ventil je opatrený výtokovou dýzou, ktorá zaručí konštantný prietok oleja za nastaviteľný čas. Ventil ostáva otvorený po dobu, ktorá sa dá nastaviť na automatike, a nakoľko je udržiavaný stály tlak a stála teplota olejového stĺpca v potrubí, prietok ventilom za daný čas je presne úmerný požadovanej dávke oleja. Keď konzerva opustí fotohradlo, je celé zariadenie znova v pohotovosti a pri príchode ďalšej škatule sa celý dej opakuje. Takto sa dostáva potrebné množstvo oleja do konzervovej škatule, ktorú pás unáša ďalej a dostáva sa na miesto, kde pracovníci škatuľu naplnia rybím mäsom. Po naplnení škatule mäsom sa škatuľa preloží na susedný pás, ktorý má vyššiu rýchlosť, a pokračuje až k zatváračke. Týmto spôsobom sa zabezpečuje jednak presné dávkovanie oleja v malých množstvách bez akýchkoľvek strát, pričom je kapacita zariadenia podľa počtu pracovníkov na páse a rýchlosti zatváračky vysoká, v danom prípade okolo 22 tisíc kusov za smenu, jednak je odstránená fyzicky namáhavá práca a znečistenie pracovného priestoru. Ako sme zistili, činí úspora oleja oproti výrobe bez olejového hospodárstva a bez dávkovania automatom v jednom závode okolo 5 ton za rok.



Schematické znázornenie automatiky je zrejmé z obr. 3, realizované zariadenie vidieť na fotografiách obr. 1—8.

Je samozrejme možné aplikovať toto zariadenie aj pri inej výrobe, kde sa spracúva olej, tak napr. pri výrobe leča s olejom a pod. Zariadenie je možné projektovať v rozmeroch a s kapacitou podľa možností závodu, v ktorom má byť používané.

Dávkovanie a prečerpávanie s udržiavaním hladín v zásobných nádržiach možno používať aj na iné druhy výroby. Dá sa napr. dávkovať octový nálev pri výrobe uhoriek alebo cukrový nálev pri výrobe ovocných konzerv. Náš ústav ochotne poskytuje záujemcom potrebné informácie a podľa svojich možností vykoná aj projektovanie a stavbu automatiky za spolupráce so zá-  
vodom.

Tabuľka 2. Porovnávacia stupnica vodivosti kašovitých surovín.

Pol.	Meraná surovina:	Vodivosť	
		min.	max.
1.	Špenátový pretlak 20 °C.	0.77	0.85
2.	Marhuľový pretlak	0.66	0.78
3.	Jahodový pretlak	0.66	0.80
4.	Jablkový pretlak	0.66	0.88
5.	Marhuľový jam	0.48	0.62
6.	Slivkový jam	0.50	0.65
7.	Hovädzie mäso mleté	0.62	0.78
8.	Bravčové mäso mleté	0.33	0.62
9.	Egalizované mäso mieš.	0.38	0.66
10.	Varené držky sekané	0.28	0.50

### S ú h r n

Je opísané zariadenie na hospodárenie s jedlým olejom a automatika na dávkovanie oleja do výrobných zariadení alebo priamo do konzerv. Súčasne je popísaná aj možnosť aplikácie pre iné druhy výroby.

### Предпосылки для автоматизации в пищевой промышленности

#### Выводы

Статья описывает приспособление для бережливого расходования съедобного растительного масла и автоматику для устанавливания этого масла в производственные приспособления, или прямо в консервы. Одновременно описана и возможность аппликации для других родов производства.

### Equipment for automatic level regulation

#### Summary

Automation's assumptions in food industry.

The equipment for doble oil rationalization and automation the oil dosing in productive devices or directly in preserves are described. The possibility of their application in other kinds of production is also described.