

Ing. PAVEL FERKL, Pražské pivovary, n. p., Praha-Smíchov

Předneseno na XIX. pivovarsko-sladařském semináři v Plzni 10. 11. 1978

## ÚVOD

Technické řešení úseku chlazení mladiny při výrobě piva prošlo a prochází v posledních letech podstatnými koncepčními změnami. Projevuje se to i organizačním začleněním v provozu.

Tím, že staré chladicí stoky byly umístěny v podstřeší a sprchové chladiče pod nimi, místně odděleny od varny a spilky, byla dříve chladnice ve větších závodech uvažována jako samostatný výrobní úsek.

V moderních pivovarech jsou potřebné kádě, deskové chladiče, popřípadě odstředivky a další zařízení umístěny ve varně nebo jejím sousedství a řízeny z ovládacího pultu vaříče.

Chladicí stoky jsou nesporně klasickým zařízením, které jednoduše a přirozeně spojuje funkci předchlazení mladiny, okysličení, odstranění hrubých a částečně i jemných kalů. Je však třeba jednoznačně říci, že pro závažné nevýhody, tj. velkou potřebu plochy a především nebezpečí kontaminace a velkou pracnost, již chladicí stoky nevyhovují současným požadavkům.

Z 84 fungujících pivovarů v rámci našeho generálního ředitelství je dosud 60 vybaveno stoky, které většinou nejsou v dobrém technickém stavu. Závody Vítězného února v Hradci Králové jako náš stěžejní dodavatel strojního zařízení již vyřadily chladicí stoky ze svého výrobního programu. V této situaci je informovanost řídících technologů o současném stavu technického vývoje na úseku chlazení mladiny velmi důležitá.

## K NĚKTERÝM OTÁZKÁM MODERNIZACE

Chlazení mladiny dnes zahrnuje širší úsek technologického postupu od mladinového čerpadla ve varně po kvasnou kádě.

Nejdůležitější děje tu jsou:

1. oddělení chmelového mláta,
2. odstranění hrubých hořkých kalů,
3. ochlazení mladiny na zákvasnou teplotu,
4. nasycení mladiny kyslíkem,
5. vytvoření jemných hořkých kalů a jejich odstranění v požadovaném rozsahu,
6. zakvašení mladiny.

Každý z těchto dějů vyžaduje při řešení modernizace samostatnou úvahu a samostatné technické zařízení.

### 1. Oddělení chmelového mláta

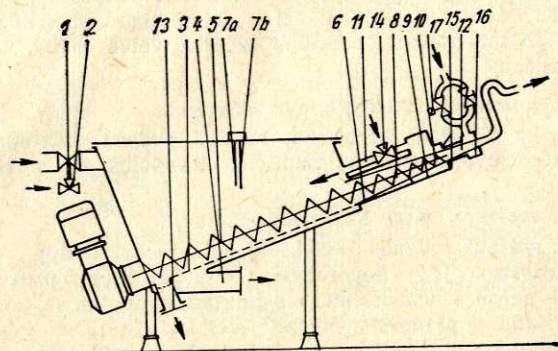
Pro zrychlené průtoky při současném chlazení mladiny často obvyklá konstrukce jednoduchých cízů s perforovaným dnem a stěnami nevyhovuje. Moderní odlučovač chmele (*obr. 1*) má na spodu perforovaného žlabu šnek, který chmelové mláto plynule vynáší a lisuje. Tím se síta udržují volná pro průtok mladiny. Tlak na používání chmelových extraktů tento problém do jisté míry řeší za nás.

### 2. Odstranění hrubých hořkých kalů

Musí být provedeno co nejúčinněji, protože kaly znečišťují kvasnice a mohou zhoršit chuť piva. V 12% hor-



ké mladiny jich bývá 6,6 až 6,9 kg sušiny/100 hl; obsahují asi 80 % vody. K odstranění se nabízejí v současnosti tři řešení: chladič a usazovací kád, vířivá kád a odstředivka. Všechny tyto způsoby řešení jsou při dobré technice přibližně stejně účinné, jsou s to snížit obsah hrubých kalů v mladiny asi na 1/10 původního množství.



Obr. 1

1 — ventil, 2 — magnetický ventil, 3 — síťové dno, 4 — odtok mladiny, 5 — šnek, 6 — skříň lisovací části, 7 — hladinový, 8 — lisovací šnek, 9 — skříň kónického síta, 10 — kónické síto, 11 — zpětné vedení mladiny, 12 — vedení lisovaného chmele, 13 — čistící klapka, 14 — ventil, 15 — uzavírací šrouby, 16 — kruhová tryska, 17 — magnetický ventil

## 2.1 Chladič a usazovací kád

je staré zařízení a není třeba se jím podrobněji zabývat. Při výšce vrstvy mladiny 1 až 2 m se hrubé kaly poměrně rychle usazují. Je výhodné instalovat míchadlo a při 60 °C kaly ještě jednou zvržít. Vložky hrubého kalu se po zastavení míchadla znovu usazují a strhují při tom i část jemných kalů. Plovák stáhne mladinu dobře vyčiřenou, ale kalová mladina ze dna se musí zpracovat samostatně odstředováním nebo filtrací. Mytí kádě je pracné. Tyto kádě se běžně stavěly před několika lety, ale dnes byly vytlačeny vířivými káděmi.

## 2.2 Vířivá kád

je v současné době téměř monopolně instalovaným zařízením na separaci hrubých kalů. Její funkce je jednoduchá a účinná. Je to válcovitá nádoba, do níž je asi v 1/3 výšky přiváděna horká mladina tangenciálně umístěnou tryskou rychlostí 10–16 m/s. Mladina v kádě se dostane do rotačního pohybu a specificky těžší hrubé kaly se usadí ve středu dna ve formě kompaktního kužele.

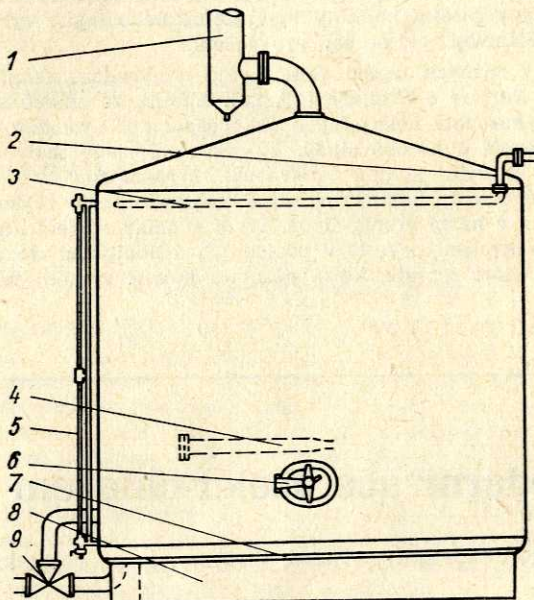
Na obrázku 2 je schéma běžného řešení vířivé kádě. Kalový kužel se po stažení mladiny buď vystříká vodou, nebo se otevře klapka umístěná ve středu dna. Pokud se kaly neusazují ve vířivé kádě uspokojivě, mohou být příčiny buď:

### v konstrukci kádě

- nemá správný poměr průměru k výšce (1,3:1 až 2:1). Kolem kompaktního kalového kužele by měl být podél stěny kádě čistý pruh dna, nejméně 40 cm široký,
- má příliš skloněné dno (více než 2 %),
- tryska nemá vhodný úhel ke stěně kádě (má být 30°),
- má nevhodné vestavby, které ruší kruhový pohyb mladiny a tvoří víry,
- nemá samostatný přívod prorážek nad hladinu mladiny;

### v čerpání

- nedosahuje se požadované vtokové rychlosti 10–16 m/s,
  - mladinové čerpadlo má příliš vysoké otáčky a rozbíjí lom (více než 1200 ot/min),
  - příliš dlouhé čerpací potrubí s ostrými oblouky a velkým výškovým rozdílem,
  - parní nebo vzduchové rázy při čerpání;
- v příliš krátké době usazování po vyčerpání. Zásadně se smí zahájit spílání až po zastavení rotace mladiny. Trvá to u normální konstrukce 15 až 45 minut;



Obr. 2

1 — parník, 2 — přívod výplachové vody, 3 — věnec s tryskami, 4 — tangenciální vtoková tryska, 5 — stavoznak, 6 — průlez, 7 — prstencový žlábek pro vodu, stékající po povrchu kádě, 8 — betonový sokl, 9 — trojcestná armatura na vypouštění mladiny a kalů

### ve varně

- nedostatečná čírost při scezování,
- špatně provařená mladina.

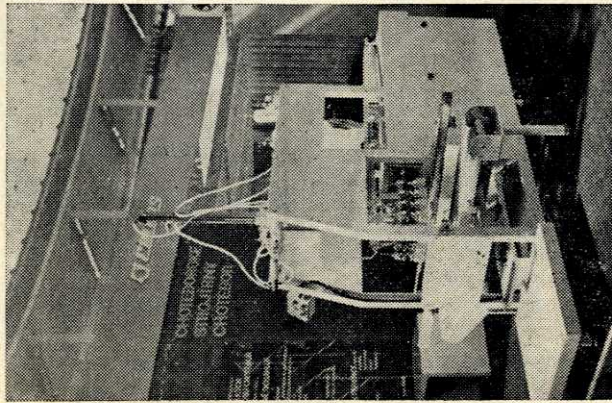
Použití vířivé kádě vyžaduje výkonné mladinové čerpadlo, aby bylo možno dosáhnout v tangenciální trysce potřebné vtokové rychlosti. Při sypání hlávkového chmele může brzdit čerpání cíz, proto je výhodné používat mletý chmel. Na 1 m<sup>2</sup> plochy dna vířivé kádě lze však dávkovat do chmelovaru maximálně 2,5 až 3 kg mletého chmele, jinak se tvorba kalového kužele zhoršuje. Při vyšších dávkách chmele na 1 hl to obvykle vyžaduje používat kromě mletého chmele podstatnou část chmelového extraktu.

Ztráta extraktu ve vířivé kádě není ani při kompaktních kalcích zanedbatelná. Při použití chmelového extraktu dosahuje asi 0,5 %, při použití mletého chmele 1 až 2 %. Proto se v řadě pivovarů vracejí kaly z vířivé kádě do varny.

Při této koncepci se používá kádě s upraveným dnem. Na obrázku 3 je standardní provedení s plochým, mírně skloněným dnem. Doporučuje se spíše pro menší pivovary s menším počtem várek. Kaly se vystříkují buď ručně hadicí, nebo rotačním výstřikovým zařízením ve středu dna a splachují se do odpadu.

Obrázek 4 ukazuje vířivou kád s cylindrokónickým nástavcem na kaly ve středu dna. Používá se tam, kde při rychlém sledu várek se hrubé kaly bez ředění ihned přidávají k další várce. Kalový nástavec musí pojmout





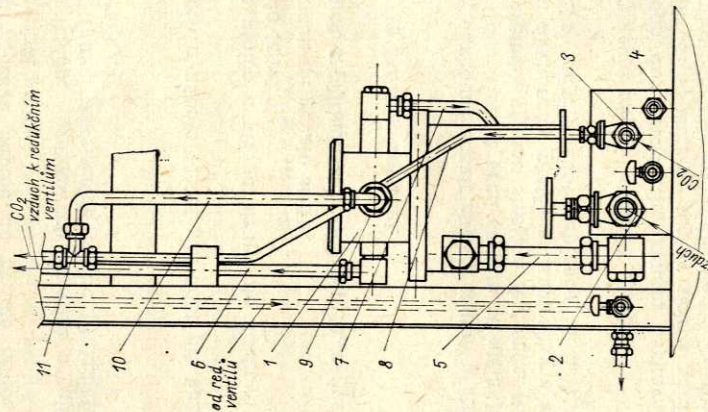
Obr. 3. Poloaautomatický vykladač PRIMEX — celkový pohled

- b) Dopravník přepravek se zářádkou pro řízení chodu přepravky a s převodkou s elektromotorem;
- c) Rám hlavy s pneumatickým válcem;
- d) Uchopovací hlava;
- e) Stolek s pneumatickým válcem, který nasouvá láhve do chapačů uchopovací hlavy;
- f) Rozvod tlakového vzduchu k uchopovací hlavě a pneumatickým válcům;
- g) Elektroinstalace.

Poloaautomatický vkladáč lahví pracuje tak, že část pracovních úkonů se děje ručně a část automaticky. Pohyb uchopovací hlavy z jedné krajní polohy do druhé ve vodorovném směru provádí obsluha ručně. Pohyb uchopovací hlavy ve svislém směru obstarává pneumatický válec. Na pístnici tohoto pneumatického válce je uchycena uchopovací hlava. Stolek, který nasouvá láhve do chapačů uchopovací hlavy je ovládán pneumatickým válcem. Jsou-li všechny láhve správně seřazeny na stolek, přesune se uchopovací hlava nad láhve. Při dojetí uchopovací hlavy do koncové polohy nad lahve, otevře se pneumatické šoupátko, které vpusť tlakový vzduch do pneumatického válce, který zvedne stolek s lahve a nasune láhve do chapačů uchopovací hlavy. Když stolek dosáhne horní polohy, otevře se další pneumatické šoupátko, které vpusť tlakový vzduch do chapačů uchopovací hlavy, které pevně

potrubí. Nápoj natéká do nádrže plniče a jeho hladina se nastaví automaticky. Plnič je připraven k provozu.

— Otevřením kohoutu hlavního přívodu vzduchu ve spodní části panelu stroje se přivede vzduch do přítlačných válců plniče, spojky, brzdy a vzduchu pro uzavírací a ofuk. Na redukčních ventilech na panelu stroje se nastaví potřebná výška tlaků (přítlačky 0,2 až 0,28 MPa, spojka 0,2 až 0,3 MPa, brzda 0,2 až 0,3 MPa).



Obr. 11. Přívod tlakového vzduchu a CO<sub>2</sub> ke stroji

- 1 — filtr, 2 — ventil, 3 — ventil, 4 — rozvodová kostka, 5 — přívod tlakového vzduchu do filtru, 6, 7 — výstup tlakového vzduchu z filtru, 8 — přívod CO<sub>2</sub> do stroje, 9 — ventil pro propojení sekce vzduch-CO<sub>2</sub>, 10 — výstup z filtru, 11 — spojka potrubí

Pohled na vzduchový filtr po demontáži zadních krytů panelu stroje

#### Kontrola uzavírací

Kontrolovat čistotu prostoru zásobníku korunkových uzávěrů, třídícího kotouče a dráhy pro dopravu korunkových uzávěrů k uzavíracím raznicím, kontrolovat plynulost přechodu korunkových uzávěrů z dráhy do hlav uzavíracích raznic. Kontrolovat funkci třecí spojky třídícího kotouče. Síla pružiny musí být nastavena tak, aby se při „nahození“ většího počtu uzávěrů zastavil kotouč, aby nebyly poškozeny korunkové uzávěry v třídícím zařízení.

— Oplácnout zvonky dávkovacích válců dávkovače a zvonků středních zařízení pro vedení lahví k plnicím ventilům horkou vodou (odstranění zaskládaných zbytků sirupů).



b) *Kontrola chodu stroje během provozu*

- Kontrolovat 2krát za směnu funkci zařízení pro centrální mazání stroje v kontrolní sklenice při chodu mazacího přístroje.
- Kontrolovat funkci přítlačů dávkovače, dávkovacích válců a velikost dávek.
- Kontrolovat funkci plnicích ventilů, přítlačných válců plniče a zařízení pro ovládání plnicích ventilů.
- Kontrolovat funkci zařízení pro dopravu nápoje do nádrže plniče a funkci zařízení pro stavění hladiny v nádrži plniče.
- Kontrolovat funkci zařízení pro třídění korunkových uzávěrů a jejich dopravu k hlavám uzavíracích raznic, funkci uzavíracích raznic (dokonalost těsnění uzávěrů) a celkový chod uzavíracíky.

c) *Ukončení provozu stroje*

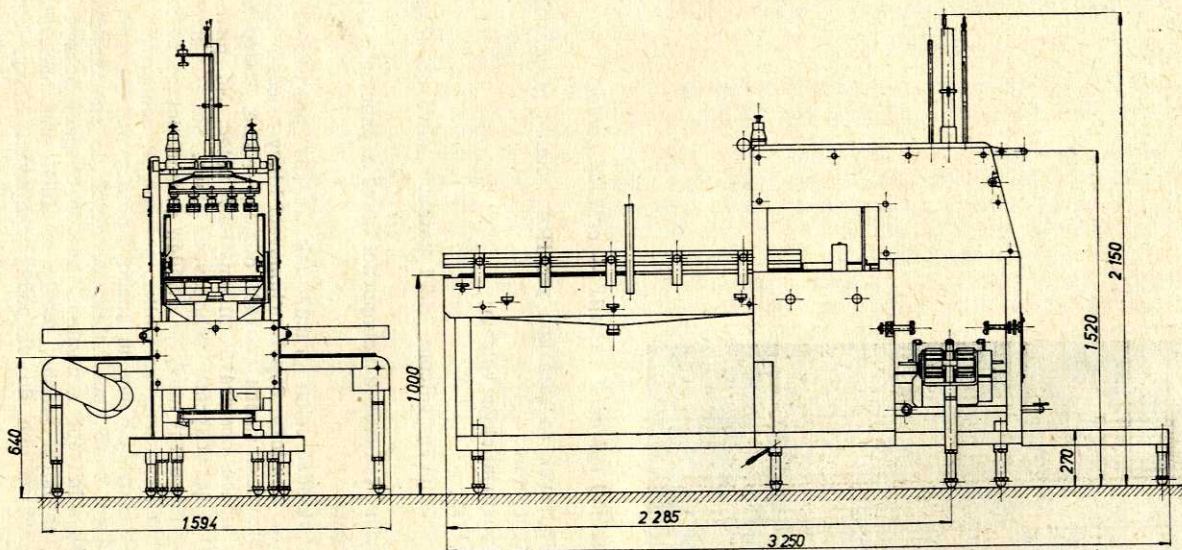
- Vypnout pohon čerpadla pro dopravu nápoje (totéž provádět při každé další přestávce v provozu stroje).
- Uzavřít přívod nápoje do nádrže plniče a přívod sirupu do dávkovače, zbývající nápoj z nádrže plniče stáhnout do lahví.
- Uzavřít hlavní přívody  $\text{CO}_2$  a vzduchu na panelu stroje.
- Ventilem na panelu vypustit vzduch z přítlačných válců plniče, vypustit vodu ze vzduchového filtru.
- Odstranit zbylé korunkové uzávěry z třídícího zařízení.
- Provést celkové očištění stroje.

Celý stroj je nutno očistit od sítěpů, dávkovač zbavit zbytků sirupů a stroj opláchnout teplou vodou. Při mytí je třeba chránit před stykem se stříkající vodou ovládací tlačítka, ukazatel nastaveného výkonu stroje a teploměr. Nejméně 1krát týdně sejmout krytí skříň dávkovače, plniče a uzavíracíky a vyčistit prostory skříně od zbytků oleje a vody. Koncové spínače uložené ve skříních chránit před stíkáající vodou.

— Proplašnout dávkovač, vstupní potrubí nápoje a nádrž plniče.

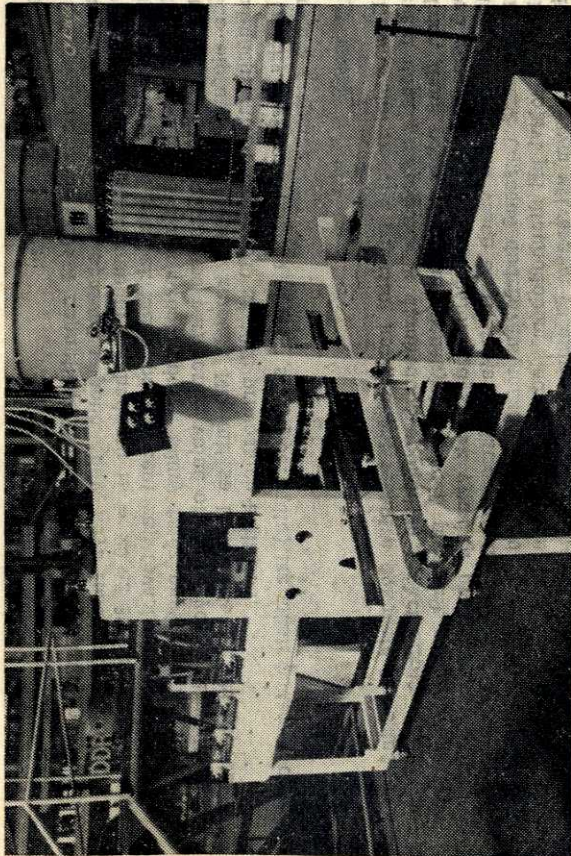
**Dávkovač:** po uzavření přívodu sirupu do rozváděcího kanálu dávkovače trojcestným kohoutem v přívodním potrubí vypustit se zbytek sirupu ventilem na rozváděcím kanálu. Na trojcestný ventil se připojí přívod vody (dezinfekčního roztoku). Po otevření přívodu vody (dezinfekčního roztoku) vytéká voda ventilem na rozváděcím kanálu a dávkovač se proplašuje. Po dezinfekčním roztoku musí vždy následovat proplach pitnou vodou. Při proplachu je vhodné před jeho ukončením spustit na okamžik stroj, aby se dokonale vypláchly dávkovací orgány.

**Plnič:** na nástavec bočního kohoutu na vstupním potrubí přívodu nápoje mezi hlavním uzávěrem a plničem nasadíme hadici pro přívod horké vody. Uzavřeme kohouty přívodu  $\text{CO}_2$  do nádrže plniče a vzduchu na membránový ventil (v horní části nádrže plniče) a otevřeme ventil přepadové trubky na víku nádrže plniče. Otevřeme přívod horké vody a necháme nádrž přeplnit, až voda vytéká přepadovou trubicou. Ručním otevřením plnicích ventilů jsou



Obr. 2. Poloaautomatický vkladač PRIMIN





Obr. 1. Poloaautomatický vkladáč PRIMIN — celkový pohled

jednou manipulační hlavou. Při přechodu na jiný druh lahví a jiný druh přepravek se u vkladáče musí vyměnit uchopovací hlava, radiol listy, dorazovací listy a výměnná deska stolu a u vkladáče se musí vyměnit pouze uchopovací hlava. Poloaautomatické vkladáče a vykladače byly vyráběny ve dvou provedeních podle výšky láhve. První provedení je pro rozsah výšky lahví od 108 mm do 260 mm. Druhé provedení je pro rozsah výšky od 160 mm do 320 mm. Při použití vkladáče a vykladače na několik druhů lahví se volí vždy takové provedení, které odpovídá maximální výšce toho kterého druhu lahví. Běžné provedení obou zařízení umožňuje používat přepravky z plastické hmoty nebo kovové s rozdělovacími přepážkami, pokud jejich rozměry nepřesahují tyto mezní rozměry: délka 440 mm, šířka 390 mm, výška 340 mm. Možnost použití přepravek jiného provedení nebo rozměrů je třeba předem vyjasnit s výrobcem zařízení. Efektivní výkon vkladáče i vykladače je 500 přepravek/h. Skutečný výkon je závislý na kvalitě lahví a přepravek, na schopnosti obsluhy ovládat stroj a na organizaci práce.

Oba stroje pracují na stejném funkčním principu a jejich konstrukční provedení je podobné. Vkladáč je proti vykladači rozšířen o zařízení pro seřazování lahví na přísunovém stole a zvedacím stolek.

## 12.2 Popis a funkce poloaautomatického vkladáče lahví PRIMIN

### Hlavní částí

a) Svařovaný rám, ve kterém je umístěn přísunový pětiřadý destičkový dopravník lahví s poháněcím převodovým motorem;

## 11.6. Odstraňování běžných závad vzniklých při provozu

Závada	Příčina závady — odstranění
Podávací hvězdice špatně nastavující láhve k pracovním jednotkám Při průchodu láhve hvězdicí nebo šnekem dochází k vypnutí stroje	— Nesprávné seřízení zařízení pro rozvod lahví — seřadit hvězdice, resp. šnoky — Malá nebo žádná vůle mezi hvězdicí a vedením — Malá síla pružiny spojky hvězdice či šneku — Nesprávné seřízení zařízení pro rozvod lahví — hvězdice, šnoky — Nesprávně nastavené výšky převáděcích plechů od pásů ke strojům a opačně
Šnek podává špatně do hvězdy	— Uvolnit spojku náhonu šneku, šnek nastavit do požadované polohy, spojku zajistit
Při opnutí šneku láhve narážejí na střední vedení	— Nesprávně nastavená vzdálenost šneků od osy pásu. Uvolnit ložiska šneků, reduktor a šnoky nastavit do polohy, kdy jádra šneků navazují na oblouk středního vedení
Klapka na výstupním pásu nevypíná	— Rameno klapky nemá dostatečný dotyk s koncovým spínacem — Poškozený koncový spínač
Při spuštění stroje se stroj zastaví, jakmile se sejmou ruka z tlačítka	— Sepnutí některých z koncových spínačů hvězdic nebo šneků — Poškozená pojistka — Poškozený stykač na hlavním panelu
Při vpuštění láhve ve hvězdicí nebo šneku stroj nevypíná	— Příliš dotažená pružina příslušné hvězdice nebo šneku
Při spuštění stroje motor běží, ale stroj se netočí	— Velký střep na nosném kruhu přítlačných válců plnicí (přítlaky nemohou sjet do spodní polohy) — Kontrolovat chod ovládacího mechanismu rozběhové spojky — Malá přítlačná síla na lamelu spojky (povolit pružiny 12 obr. 5), — Kontrolovat chod pístu ve válci 4 (obr. 5) — Kontrolovat tlak vzduchu pro spojku (vysoký tlak) — Kontrolovat funkci solenoidového ventilu a kostek se škrtkami šrouby — Velká síla pružin 12
Dlouhý nerovnoměrný rozběh	— Malý tlak vzduchu pro řízení spojky — Malá síla pružin 12 — Kostka 3 nepropouští vzduch — Poškozený solenoidový ventil — Poškozená pružina válce 4 — Nesprávné seřízení škrtkového šroubu na kostce 2 (rychlý únik z válce 4)
Stroj se rozbíhá tvrdě, spojka při rozběhu neprokluzuje	— Poškozené hrdlo láhve — Poškozené těsnění 25 (obr. 7) — Upanutá vzduchová trubička 14, 24 — Zanesené sítko ventilu 23 — Poškozená pružina 6 — Kontrolovat funkci ovládací páčky — Vzduchový ventil neotvírá (kontrola volného chodu kuželky 17 po kuželce 20, kontrolovat pružinu 5) — Odlehčovací ventil netěsní (vyměnit kroužek 9)
Ze stroje vychází nenaplňená láhve	— Sytlid tlak impregnačního stroje je vyšší než plnicí tlak — Vysoká teplota nápoje — Kolísání vstupního tlaku CO <sub>2</sub> do plnicí (kontrola funkce redukčních ventilů na ořivacích stanicích a panelu stroje)
Zrýšená pěnuvost nápoje	



## Pokračování tabulky

Závada	Příčina závady — odstranění
Nedostatečný nátok nápoje do nádrže plniče	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Poškozené těsnění 18 (obr. 7)</li> <li>— Poškozené sedlo kapalinové kuželky nebo kapalinová kuželka 20</li> <li>— Správně nastavená odlehčovací drátka</li> <li>— Nesprávné výškové seřízení uzavíracího kozlíku</li> </ul>
Přepřehování lahvi	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Seříditi otláčky čerpadla</li> <li>— Závada na impregnačním stroji</li> <li>— Zaseknutí zpětné klapky v potrubí</li> <li>— Porucha čerpadla</li> </ul>
Korunkový uzávěr je mřížo dotažen na hrdlo láhve	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Poškozené sítko 23 (obr. 7)</li> <li>— Netěsný odlehčovací ventíl 13 (výměna těsnění 9)</li> </ul>
Láhev zbláťává viset v uzavírací raznici	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Horní část uzavíracího je příliš vysoko, kontrolovat výškově seřízení a provést korekci</li> <li>— Kontrolovat výškové seřízení horní části uzavíracího</li> <li>— Poškozená pružina 21 (obr. 9)</li> <li>— Poškozený střední kroužek v hlavě raznice 24</li> <li>— Příliš tvrdý plech korunkových uzávěrů</li> </ul>
Korunkový uzávěr nejde do hlavy raznice	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Kontrolovat výškové seřízení uzavírací raznice, seříditi excentrickým čepem 13</li> <li>— Kontrolovat tlakem, zatížením pro dotlak korunkových uzávěrů do hlav (malý tlak vzdálnu pro dotlak)</li> <li>— Poškozený uzávěr</li> </ul>
Poškozené korunkové uzávěry v zásobníku třídicího zařízení	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Kontrola funkce a seřízení třecí spojky náhonu třídicího kotouče (velká síla staveb pružiny).</li> </ul>
Uzavírací raznice klepe	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Poškozená pružina 3 (obr. 9)</li> </ul>
Třdicí kotouč má malý výkon	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ohrožený nebo ulomený jeden nebo více unášeců třídicího kotouče</li> <li>— Velké množství uzávěrů v zásobníku</li> </ul>
Láhev špatně nejíždí pod uzavírací raznicí	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Kontrolovat seřízení vstupní hvězdy uzavíracího a hvězdy na sloupce uzavíracího</li> </ul>
Uzávěry zbláťávají „viset“ v ohybu korunkové dráhy	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Korunková drátka znečištěná zbytky barvy, prachem, těsnicích vložek apod.</li> <li>— Nevhodné korunkové uzávěry (vyšší, příliš ostré hrany apod.)</li> <li>— Kontrolovat seřízení dotlaku korunkových uzávěrů do hlav raznic.</li> </ul>

Poruchy týkající se funkce dávkovače jsou předmětem samostatné kapitoly.

ventily vytékající vodou oplachovány. Totéž opakujeme studenou pitnou vodou. Možná též použít dezinfekčního roztoku s následným proplachem pitnou vodou.

d) *Provozni pokyny pro obsluhu variátoru hlavního pohonu a variátoru pohonu čerpadla pro dopravu nápoje*

### Mazání variátoru

K mazání je použito oleje TK8 ČSN 65 6650 nebo oleje odpovídající kvality. Výměna olejové náplně se provádí po prvních 100 provozních hodinách po vypláchnutí skříně variátoru. Další periodická výměna se děje vždy po 600 až 1000 provozních hodinách.

## Seřizování variátoru řetězu

Při kontrole a seřizování napnutí variátorového řetězu nastavíme regulaci na poměr 1 : 1. Řetěz je správně napnut tehdy, když rozdíl mezi stlačením a zvednutím řetězu mezi koločky má hodnotu  $H = 20$  až 30 mm. Seřízení provádíme po sejmutí víka skříně a po povolení zajišťovacího šroubu rohanky. Otáčením rohanky tlakem nebo lehkými údery řetěz naplníme nebo povolujeme. Při seřizování musíme variátorem volně otáčet, abychom dosáhli správného uložení řetězu mezi koločky. Napnutí se kontroluje po 100 provozních hodinách, další vždy po 600 až 1000 provozních hodinách.

Otláčky variátorů (změna výkonu stroje, čerpadla) lze měnit pouze za chodu stroje a čerpadla.

### 11.7 Závěr

Univerzální použitelnost, robustní konstrukční řešení a dokonalé řemeslné zpracování dává předpoklady k dlouhodobé spolehlivé funkci stroje. Těžké podmínky, dané prostředím lahvárenských provozů pivovarů, sodovkáren i provozů zpracovávajících minerální vody, však vyžadují pravdělnou, pečlivou a odbornou kontrolu všech částí stroje s odstraňováním závad v zárodku jejich vzniku, jakož i přesné dodržování mazacího režimu. Kvalita této činnosti se příznivě projevuje při dlouhodobém sledování průměrného výkonu stroje i linky jako celku. Svým vývarným řešením patří k nové generaci strojů vyráběných v Chotěbořských strojárnách. V rámci spolupráce zemi RVHP byla jeho výroba svěřena RSR. V současné době výrobní závod Technofrig Kruž dokončuje montáž prvních strojů, jimiž bude v budoucnu uspokojovat i potřeby československých odběratelů, a to nejen stroji či kompletními lahvárenskými linkami s výkonem 9000 lahví/hod, ale i potřebnými náhradními díly pro stroje vyrobené v Chotěbořských strojárnách v minulých letech. Jan Sommer

## MECHANIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ

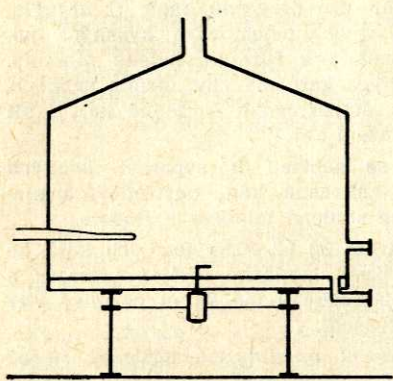
### 12. Poliautomatický vkladací lahev PRIMIN a poliautomatický vkladací lahev PRIMEX

#### 12.1 Technický popis

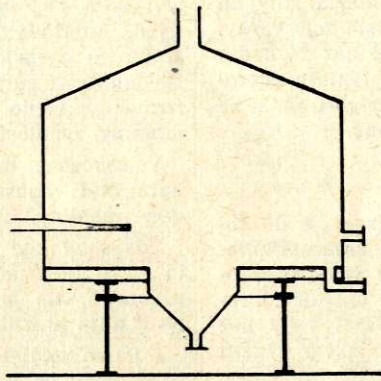
Poliautomatický vkladací lahev PRIMIN a poliautomatický vkladací lahev PRIMEX byly vyvinuty a vyráběny v Chotěbořských strojárnách pro lahvárenské linky do výkonu 9000 lahví/h. Při vývoji a řešení se vycházelo ze zkušeností, které již byly získány při výrobě a vývoji prototypu univerzálního vkladáče UNIVIN a univerzálního vkladáče UNIVEX a při výrobě ověřovací série pneumatických vkladáčů. Původně se tyto stroje uvažovaly jako ruční, kde pohyb uchopovací hlavy ve svíslém i vodorovném směru se měl provádět ručně za pomoci protizávaží. Na základě připomínek členů komise, která schvalovala projekt, byla provedena změna projektu. Byl doplněn vzduchový válec a později i část ručního ovládání převedena na automatické. Na základě kooperace v rámci RVHP byla předána výroba těchto vkladáčů a vkladáčů do Rumunské socialistické republiky.

Poliautomatické vkladáče a vkladáče jsou určeny pro manipulaci s lahve-mi při vkládání do přepravek nebo vkladání z přepravek. Jsou vybaveny

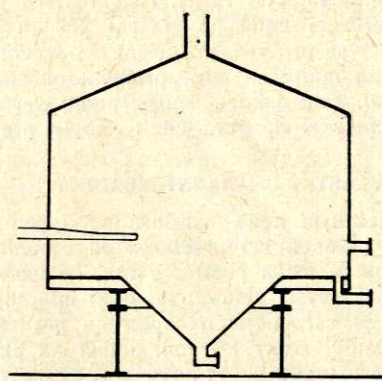




Obr. 3



Obr. 4



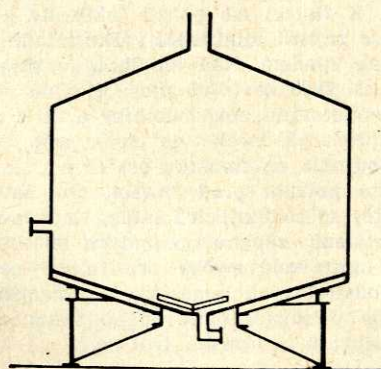
Obr. 5

kaly z jedné várky. Zbytek kalů na dně se spláchne do nástavce mladinou následující várky.

Obrázek 5 ukazuje vířivou kád s velkým kuželovitým kalovým nástavcem. Této kádě se používá tam, kde již v průběhu vířivé separace hrubých kalů se kaly vedou z kónusu na odstředivku. Odstředěné kaly se zpravidla přidávají k sladovému mlátu.

Zvláštní konstrukci vířivé kádě je kád systému *Küh-treiber*, která umožňuje práci s podstatně nižší vtokovou rychlostí 5 až 6 m/s. Mladina do ní vtéká třemi tangenciálními tryskami, rozmístěnými po obvodu kádě v odstupu 120°.

Vstupní rychlost mladiny 10 až 16 m/s, nezbytná při běžné konstrukci vířivé kádě s jednou tryskou, není z hlediska rychlosti čiření nijak ideální. Pozorujeme-li shora průběh čerpání do kádě, vidíme, že zpočátku je čiření velmi rychlé, hladina je tmavá. Když hladina dostoupí trysky, začne proud mladiny rotující obsah kádě silně míchat a hladina se zakalí. Zvyšováním rychlosti by bylo možno dosáhnout hranice, při níž by vyčiření už nebylo možné. Z tohoto hlediska je řešení kádě se třemi tryskami účelné a zkracuje ztrátové časy.



Obr. 6

Závažným faktorem, s nímž je třeba počítat při přechodu od chladicích stoků k vířivé kádě, je určitá změna charakteru vyráběných piv. Tato změna souvisí s prodloužením pobytu mladiny při vysoké teplotě nad 90 °C, kterou se vlastně prodlužuje chmelovar a tím se zvyšuje barva mladiny. Přibarvení působí vznik melanoidinů Maillardovou reakcí redukcí cukrů s aminokyselinami. Reakčními meziprodukty jsou některé aldehydy, zejména 5-hydroxymethylfurfural, které mají hrubou mladinovou příchut. Dále je u vířivé kádě třeba počítat s hlubší izomerací hořkých chmelových látek a určitou ztrátou jemného chmelového arómatu.

K omezení těchto nepříznivých změn byla navržena dvě řešení, sledující ještě další cíl, a to společné odseparování hrubých i jemných kalů.

*Wellhoener* navrhuje mimořádně velký deskový chladič, přes nějž by se během půl hodiny vyčerpala mladina z pánve do vířivé kádě. Základní nevýhodou návrhu je vysoká energetická špička.

Druhé řešení počítá s normálním vyčerpáním horké mladiny do vířivé kádě. Jakmile se naplní, začne se shora mladina odtahovat, vede se na chladič a ochlazená se čerpá tangenciálně zpět do vířivé kádě za pokračující rotace.

Z těchto poznámek je patrné, že technický vývoj vířivých kádí není ještě ukončen. Z praktického hlediska je třeba sledovat požadavek, aby se kádě stavěly z nerezavějící oceli a aby byly vybavovány jak mycími hlavice nahoře, tak i zabudovanými tryskami ve dně k rozstříkání usazeného kalu.

### 2.3 Odstředivky

Další možnou cestou odstranění hrubých hořkých kalů jsou odstředivky. Odstředovat lze buď celý objem horké mladiny, nebo jen kalový podíl. Pro odstředování hrubých kalů je příznivý poměrně velký rozměr jejich vloček (30 až 80  $\mu\text{m}$ ).

Při odstředování celého objemu horké mladiny je výhodou nižší viskozita horké mladiny, která zvyšuje výkon odstředivky. Nevýhodou je nutnost předřadit vyrovnávací nádrž, protože z ekonomických důvodů se používá odstředivek o výkonu nižším než výkon mladinového čerpadla.

Takovou akumulační kádě ukazuje obrázek 6. Má kónické dno. Míchadlo udržuje vločky kalů v suspenzi a zajišťuje rovnoměrnou koncentraci kalů v mladině po dobu odstředování. Pro volbu odstředivky je důležitá znalost objemu odstředěných kalů, která bývá 0,3 % z objemu mladiny.

K odstraňování hrubých kalů lze použít jak komorových, tak talířových odstředivek. U komorových odstředivek není třeba, aby separovaná suspenze měla stejnou hustotu, nevyžadují tedy míchadlo ve vyrovnávací nádrži jako odstředivky talířové. Jejich čiřicí efekt zůstává rovnoměrně dobrý až do naplnění kalového prostoru komor. Kaly jsou velmi suché a tím je i ztráta mladiny malá. Značnou nevýhodou je nutnost ručního čištění.

*Talířová odstředivka* umožňuje při periodickém odkalování plynulý, automatický chod. Kaly jsou řidší.

Protože vířivá kád i odstředivka se samočinným odkalováním separují kal, obsahující ještě značné množství mladiny, uplatňuje se znovu hojně snaha získat obsažený extrakt a rovněž hořké chmelové látky vra-



cením kalů do varny. Nejvhodnější je přidávat kaly do scezovací kádě po stažení předku následující várky. Kaly se pro vrácení nesmí uchovávat déle než 24 hodin a na mláto se musí přidávat ohřáté na teplotu scezování. Tato metoda přináší podle Narziže úsporu až 15 % chmele a zhoršení chuti nebylo prokázáno.

### 3. VLASTNÍ CHLAZENÍ MLADINY

Jediným nově instalovaným typem zařízení je deskový chladič. Při přechodu od otevřeného chlazení mladiny je třeba počítat s tím, že uzavřené chlazení pracuje s vyšší vstupní teplotou mladiny do chladiče. Proto je náročnější na spotřebu předchlazovací vody než chladič stoky a velmi záleží na ekonomickém využití ohřáté vody po výstupu z 1. sekce chladiče. Při správném dimenzování deskového chladiče lze zde získat téměř veškerou horkou vodu, kterou potřebuje varna. Dříve se počítalo s 1,3 až 1,5násobným množstvím předchlazovací vody na objem mladiny s tím, že ohřátá voda měla na výstupu z protiproudého chladiče teplotu asi 70 °C. Pro výstřelkování ve scezovací kádi musela být voda dohřívána na 78 až 80 °C. Výhodnější je zajistit co nejvyšší teplotu ohřáté vody na výstupu z chladiče (až 88 °C) a pro technologii ve varně ji směřovat podle potřeby s vodou studenou. Toho lze dosáhnout jen snížením relativního objemu chladičové vody ve větším chladiči. K získání vody 88 °C teplé je třeba volit poměr vody k mladině 1,05 : 1. Optimální teplotní rozdíl mladiny na výstupu z předchlazovací sekce a vstupující vody je 3 °C.

V dochlazovací sekci deskových chladičů se používá jako chladiivo obvykle ledová voda. Její odtok bývá trojnásobný proti průtoku mladiny. Při dochlazování solankou se trojcestným kohoutem a vratným okruhem kompenzuje její příliš nízká teplota, aby mladina nemohla zamrznout.

Ve velkých pivovarech se čerpají várky z více varen těsně po sobě. V takových případech je výhodné samostatné dochlazování s přímým odpadem amoniaku.

### 4. NASYCENÍ MLADINY KYSÍKEM

Při uzavřeném chlazení je třeba za deskovým chladičem jemně rozptýlit do 1 hl mladiny 5 až 10 litrů filtrovaného vzduchu, aby bylo dosaženo požadovaných 6 až 9 mg kyslíku v 1 litru. Provozdušňování čistým kyslíkem se neosvědčilo pro nadměrnou oxidaci, zvyšující barvu mladiny, zhoršující charakter hořkosti a snižující intenzitu hořkosti. Naopak při zpracování špatně rozluštěných sladů a použití níže prokvašujících kvasnic se provozdušňuje méně, aby se omezila tvorba vedlejších produktů kvašení.

### 5. ODSTRANĚNÍ ČÁSTI JEMNÝCH HOŘKÝCH KALŮ

Další úkolem, který vyvstane po opuštění chladičích stoků, je samostatné řešení otázky jemných hořkých kalů. Začnou se vylučovat při poklesu teploty pod 80 °C, velikost vloček je 0,5 až 1,0  $\mu$ m a množství 50 až 150 mg/litr.

Zatímco hrubé kaly mají být separovány úplně, je u jemných kalů třeba určit požadovanou míru odstranění podle individuálních výrobních podmínek. Přílišné odstranění jemných kalů může způsobit prázdnotu chuti pív, přebytek brzdí kvašení a piva mohou mít nepříjemnou příchut. Při posuzování potřebné míry separace je třeba uvážit typ vyráběného piva (tmavá piva jemný kal dobře snášejí), surogaci (rýže a cukr snižují obsah kalů), typ kvasných nádob (otevřené kádě jsou méně citlivé, značná část jemných kalů se vyloučí v pokrývce a v kvasnicích). Mladina pro hlavní kvašení v uzavřených kádích by měla mít poloviční množ-

ství kalů než mladina pro otevřené kádě. U urychlených, kontinuálních a velkoobjemových kvasných postupů se zpravidla počítá s filtrací studené mladiny. Na množství vytvořených kalů má vliv odrůda ječmene, rozluštění sladu (hlubší rozluštění — méně kalů), pH mladiny, rychlost chlazení atd.

V současné době se nabízejí k separaci jemných kalů čtyři způsoby: zákvasná kád, odstředování studené mladiny, filtrace studené mladiny a flotace.

*Zákvasná kád* odstraní 30 až 40 % jemných kalů. Je to staré klasické zařízení, zatížené určitou výtrátou a pracností, ale je jednoduché a má velmi příznivý vliv na čistotu hlavního kvašení.

*Odstředováním studené mladiny* se odstraní 50 až 60 % jemných kalů. Odstředivky vyžadují malý prostor, dobře se zapojují do řešení automatizace tohoto výrobního úseku, avšak pořizovací náklady a spotřeba elektrické energie se zvýší. Proti hrubým kalům se odstřeďují jemné kaly podstatně obtížněji. Jejich vločky jsou malé, měrná hmotnost nízká, studená mladina má vyšší viskozitu. Proto pracují odstředivky při separaci studené mladiny s výkonem o 60 až 75 % nižším, než při odstředování horké mladiny. Používají se zde talířové odstředivky, hermeticky uzavřené proti nasávání nestabilního vzduchu.

*Filtrace studené mladiny* umožňuje odstranit 70 až 80 % jemných kalů. Lze použít jakéhokoliv křemelino-vého filtru. Protože příliš ostrá filtrace snižuje plnost chuti pív, používá se místo křemeliny hrubého perlitu. Jeho průtočnost je až stonásobná proti jemné křemelině. Výkon filtru je 5 až 10 hl na 1 m<sup>2</sup> filtrační plochy, spotřeba perlitu 50 až 70 g/hl. Filtrace studené mladiny zlepšuje koloidní stabilitu vyráběných pív, je ovšem nákladná a pracná.

Protože zákvasné kádě jsou pracovně a prostorově náročné, odstředování a filtrace drahá, začíná se hojně zavádět flotace.

*Flotaci* se odstraní 55 až 65 % jemných kalů. Mladina zbavená hrubých kalů, ochlazená a zakvašená se přesycuje veleměnně rozptýleným vzduchem v množství 20 až 50 % objemu mladiny. Tím se kalici látky a asi 10 % z dávky kvasnic z mladiny vynesou do velmi kompaktní pěny. K flotaci lze použít jakékoliv kádě nebo tanku, kde lze zajistit minimální výšku mladiny 180 cm a kde je vtok spodem. Nad hladinou je třeba počítat s prostorem až 50 % navíc na pěnu. Hodinu po čerpání přestanou stoupat vzduchové bublinky a za 4 až 16 hodin se kád přečerpá. Vyčkat je třeba proto, aby pěna poklesla a ztuhněla na tloušťku asi 10 cm. Je výhodné zakvašovat do potrubí před flotací, aby se zamezilo přílišnému štěpení redukujících látek. Nejvíce záleží na jemném rozptýlení vzduchu do malých bublinek. Keramické nebo sintrované svíčky pro flotaci nevyhovují, používá se odstředivých směšovačů, homogenizačních čerpadel nebo přisávání filtrovaného vzduchu v zařízeních na principu Venturiho trubice.

### 6. ZAKVAŠENÍ MLADINY

Nedílnou součástí technologického úseku chlazení mladiny je v moderním pivovaru *zařízení pro zakvašování do spílačích potrubí*. Dávkováním kvasnic do mladiny v kvasných kádích nelze nikdy dosáhnout tak příznivého rozptýlení kvasinek, jako při zakvašování přímo do toku mladiny. Proto by dávkování kvasnic do potrubí mělo být zavedeno i v malých pivovarech. K lepšímu rozptýlení přispívá přidávání kvasnic před provozdušňovacím zařízením. Dávka má být 15 až 20 milionů kvasničných buněk na 1 ml mladiny. Husté kvasnice obsahují asi 4 000 milionů, řídké 1 000 milionů buněk v 1 ml. Koncentraci lze dobře analyticky kontro-



lovat laboratorní odstředivkou, fritou, po zředění počítací komůrkou nebo měřením zákalu. K zakvašování lze použít řady zařízení — od zakvašovacího vajíčka přes dávkovací čerpadla hadicová, membránová, s rotačními písky až po přísávání podtlakem Venturiho trubici.

#### ZÁVĚR

Rekonstrukce a modernizace úseku chlazení mladiny je vždy závažným technologickým zásahem. Poznali jsme to v praxi v Pražských pivovarech. Proto jsem se pokusil za cenu nutné povrchnosti shrnout stručně některé otázky s ní spojené do vzájemné souvislosti v naději, že to může být užitečné těm z nás, kteří ve svých závodech teprve stojí před tímto nezbytným krokem technického vývoje.

Pozn.: Obrázky z prospektů fy Ziemann.

**Ferkl, P.: Modernizace úseku chlazení mladiny.** Kvas. prům., 25, 1979, č. 1, s. 9—17.

Popis a funkční hodnocení variant moderní linky technologického postupu chlazení mladiny v úseku od mladinového čerpadla ve varně až po kvasnou kád.

**Феркл, П.: Модернизация оборудования для охлаждения сусла.** Квас. прум. 25, 1979, № 1, стр. 9—17.

В статье описываются конструкция и функции всех основных частей современной установки для охлаждения пивного сусла. В технологическом процессе пивоварения охлаждение сусла занимает место между сусловым насосом и бродильными чанами.

**Ferkl, P.: Modernizing the Wort Cooling System.** Kvas. prům. 25, 1979, No. 1, pp. 9—17.

The article deals with the function, design and construction of essential parts of a modern beer wort cooling system forming a line connecting the wort pump in the brewhouse with fermenting tuns.

**Ferkl, P.: Modernisierung des Produktionsabschnittes Würzekühlung.** Kvas. prům. 25, 1979, No. 1, S. 9—17.

Beschreibung und Funktionsbewertung der einzelnen Elemente einer modernen technologischen Würzekühlungslinie ab Würzepumpe im Sudhaus bis zum Gärbot-tich.