

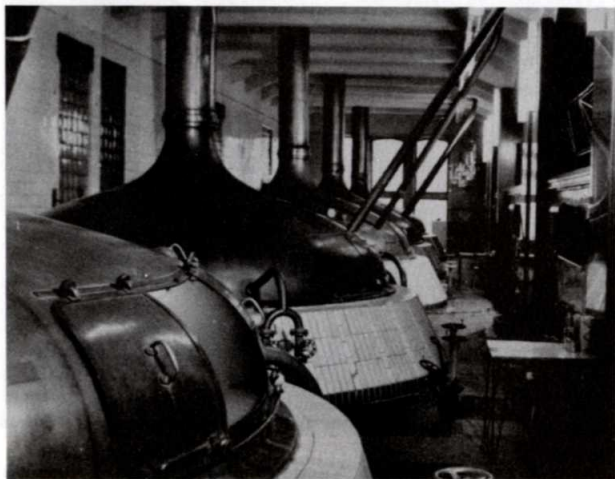
Koncepce varen pivovarů ZVU Hradec Králové

Ing. FRANTIŠEK PRAŽAN, ZVU Hradec Králové

Klíčová slova: varna, sladina, chmelovar, mladina, pivovar

663.443

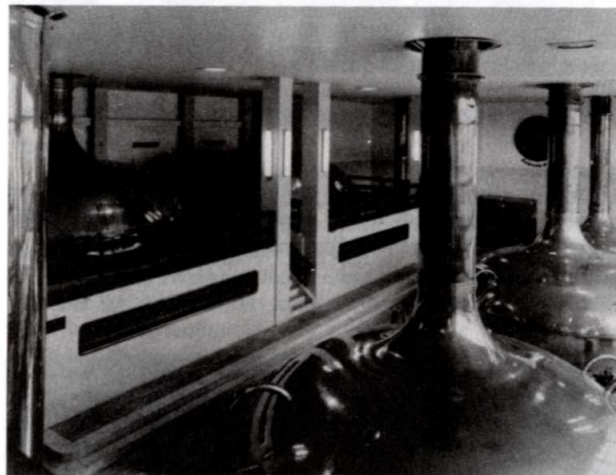
Výroba zařízení varen patří v ZVU již více než 70 let k tradičním výrobním programům. Toto zařízení používá převážná většina československých pivovarů, celá řada varen byla dodána rovněž do zemí Evropy, Afriky, Ameriky a Asie. Piva vyráběná ve varnách ZVU jsou světově uznávána, patří mezi ně například velmi známé exportní značky Prazdroj - obr. 1, Budvar - obr. 2, Velkopopovický kozel - obr. 3, Staropramen, Zlatý bažant, ...



Obr.1 Varna pivovaru Prazdroj Plzeň, oddělení 1 - 6, mladinový blok otápěn plynem, měděné provedení

Varna je právem označována jako nejdůležitější provozní soubor pivovaru, a to jak z hlediska jejího vlivu na kvalitu, ekonomickou efektivnost, tak i z hlediska zpracování surovin

a spotřebu energií. Pivovarská varna v moderním pojetí zahrnuje výrobu mladiny, chlazení a teplovodní hospodářství.



Obr.2 Varna pivovaru Budvar České Budějovice, celkový pohled, měděné provedení

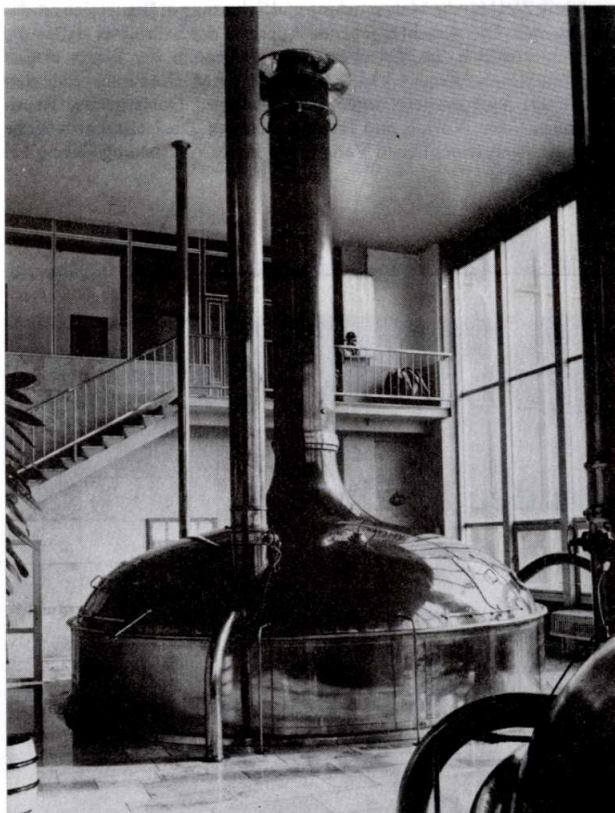
Z koncepčního hlediska zabezpečuje ZVU tyto typy varen:

- klasické 4nádobové, scezování korýtkem (například v pivovaru Budvar, Ostrava - obr. 4, v nerezovém provedení Pardubice a Velké Popovice)
- jednopodlažní 4nádobové, scezování pomocí čerpadla (například v pivovaru Braník - obr. 5, Náchod - obr. 6, Hurbanovo, Jihlava, Krušovice, Uherský Brod, Protivín, Karlovy Vary, Bytča)
- dvounádobové varny v nerezovém provedení, scezování korýtkem (Kutná Hora) nebo pomocí čerpadla

- d) blokové (spádové) varny, tj. nádoby v blocích nad sebou (např. Hradec Králové, Nošovice - obr. 7)
- e) kompaktní varny, tj. bez podsvětí, nádoby jsou na obvodových pláštích ("sukních") (Svijany).

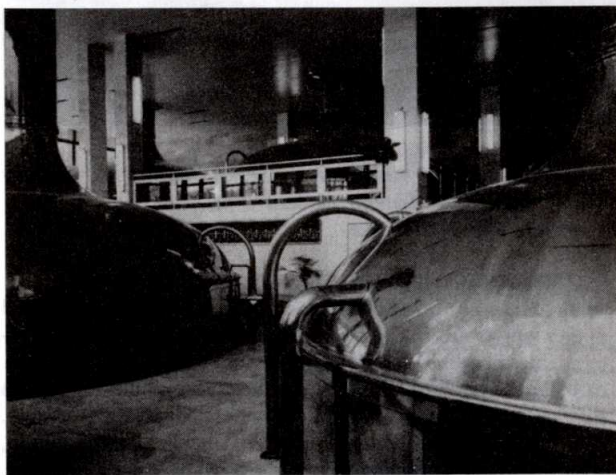
Uvedené varny dodaly ZVU do tuzemska v poslední době.

Použitelnost jednotlivých typů je ovlivňována stavebním prostorem, požadavky na montáž a na obsluhu.

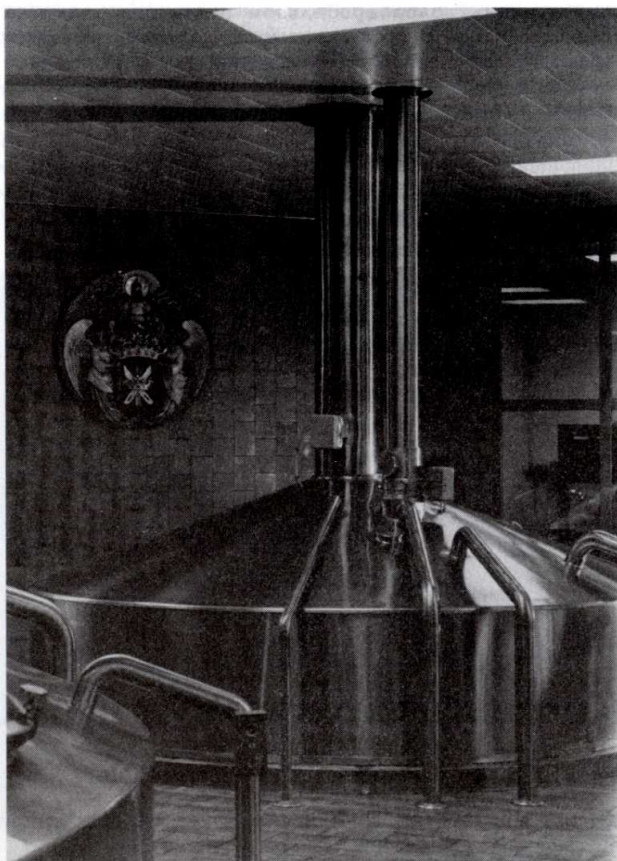


Obr.3 Varna pivovaru Velké Popovice, měděné provedení

Výkon varen je určen velikostí jmenovitého varu várenských nádob a počtem várek za 24 hodin. V současné době ZVU zajišťuje dodávky varen o výkonech 10 - 30 hl (minipivovary), 100 hl, 160 hl, 200 hl, 250 hl, 315 hl a 500 hl studené mladiny,



Obr.4 Varna pivovaru Ostrava, měděné provedení



Obr.5 Varna pivovaru Braník Praha, celkový pohled, nerezové provedení

je dokončována varna o jmenovitém varu 1 000 hl. Pro minipivovary je dodávána varna 10 hl, 20 hl a 30 hl. Výše uvedené typové výkony jsou základní a je možno je modifikovat podle



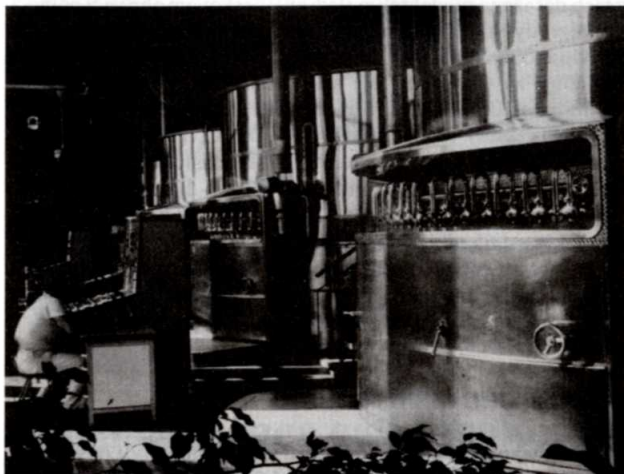
Obr.6 Varna pivovaru Náchod, pohled na mladinovou pánev a scezovací kád', nerezové provedení

konkrétních požadavků. Rovněž tak je možno různě konfigurovat sestavení varné soupravy s využitím nejnovějších poznatků z našeho oboru.

Výkon 4nádobové varny při scezování pomocí čerpadla je minimálně 6 várek za 24 hodin, při jakostním sladu a odpovídajícím složení šrotu je ztráta varna - laboratoř maximálně 1 %.

V porovnání s konkurenčními výrobky a s přihlédnutím k odborným poznatkům jsme si vědomi určitých rezerv. Je ovšem třeba konstatovat, že k odstranění těchto rezerv jistě nepřispěl téměř trvalý nedostatek deviz v našem národním hospodářství a silná orientace na země bývalé RVHP. Z těchto důvodů nebylo možno kompletovat varny ZVU odpovídajícím zařízením, například měřicí a regulační technikou, armaturou a řídicími systémy. V současné době tato omezení již neplatí a ZVU zabezpečuje dodávky varen na odpovídající úrovni.

U jednotlivých várenských nádob probíhají inovace zaměřené na energetické a surovinové úspory, provozní spolehlivost a zvýšení automatizace. Zvláštní pozornost je věnována snížení možnosti oxidace během varného procesu. Tato problematika je podrobněji rozebrána u jednotlivých zařízení.



Obr.7 Varna pivovaru Nošovice, celkový pohled, blokové uspořádání, nerezové provedení

Materiálové provedení varen odpovídá světovému trendu, tj. chromniklové nerezavějící oceli s odpovídající povrchovou úpravou, pouze minipivovary jsou dodávány v měděném provedení. V podmínkách ZVU je tedy pro výrobu varných nádob (částí přicházejících do styku s produktem) používána nerezavějící ocel třídy 17, pro ostatní části (tj. nosné konstrukce, plošiny) běžná konstrukční ocel třídy 11 s odpovídající povrchovou úpravou, tj. pozinkování a nátěry.

Toto materiálové provedení plně odpovídá vysokým požadavkům na hygienu provozu a umožňuje účinnou sanitaci. Decentralizovaná sanitační stanice je součástí varny.

Úroveň řízení varny je dána požadavky zákazníka. ZVU zajišťuje dodávky dálkového řízení z klasického panelu vybaveného přístroji pro měření a regulaci, ať již tuzemskými nebo zahraničními (např. pivovar Náchod, Nošovice) včetně armatury (německé firmy APV Rosista, Keystone). Další možnou úroveň řízení je nasazení řídicího systému na bázi mikropočítačů, které jsou na spodní úrovni realizovány programovatelnými automaty a na operační úrovni personálními počítači (pivovar Braník).

RMUTOVYSTÍRACÍ BLOK

Z vlastního strojního zařízení zaznamenal nejméně vývojových změn rmutovystírací blok, a to s ohledem na požadovanou technologii dvourmutového dekokčního způsobu. Rmutovystírací blok je tvořen vystírací kádí, rmutovou pánví nebo dvěma rmutovystíracími pánvemi. Při požadavcích na realizaci infuzního nebo dvojevystírkového rmutového postupu (z důvodu snížení energetických nároků a zvýšení počtu várek nad 6) zabezpečuje ZVU úpravou topných ploch rmutovystírací pánve

pro rychlost ohřevu z $1,5^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ na $2^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$. U dvojevystírkového rmutování se úspory pohybují okolo 20 % a u infuzního se zapárkou 80°C teplou vodou dokonce okolo 75 %.

S ohledem na snahu maximálně zamezit oksyločení vystírky a rmutu je vyústění vystěradla co nejnižší, pokud možno až těsně nad kuželovým topným dnem. Obdobně je provedeno vyústění potrubí na přečerpávání vystírky a rmutu, tedy do zvláštní "studánky" uprostřed dna s bočním vstupem díla.

SCEZOVACÍ KÁDĚ

Vývoj scezovacích kádí je zaměřen na zkrácení času zejména u vedlejších technologických časů, při minimálním zakalení sladiny (definované obsahem pevných látek do $130\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) a maximálním získání vyloužitelného extraktu. Tyto technologické parametry jsou zabezpečeny zvýšením počtu scezovacích trubek, konstrukcí kypřicích nožů, snížením obvodové rychlosti při kypření, automatickým řízením rychlosti scezování a kypření, přívodem vysazovací vody. Ustupujeme od užití přístroje na stahování předku.

Výhoz mláta je řešen vyhrnovacími lištami umožňujícími vyhrnuti mláta do 10 minut včetně mytí kádě.

Kypřicí nože jsou opatřeny šípovými radličkami, kypřicí stroj je osazován kombinací nožů prolamovaných a nožů rovných s bočními kypřicími prvky. Počet nožů na 1 m^2 plochy scezovací kádě se pohybuje od 1,5 do 2 nožů, s tím souvisí i počet ramen kypřidla (2 - 4 ramena, popř. další 2 ramena přídatná). Zdvih kypřidla je, podle vrstvy mláta, asi 400 - 450 mm a je realizován buď hydraulickým agregátem nebo šroubovým zvedákem pomocí servomotoru. Pohon kypřicího stroje je buď klasický na základové patce, nebo podvěšený pode dnem scezovací kádě.

Obvodová rychlost pro kypření mláta se pohybuje v rozmezí $1,3 - 3\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, pro výhoz mláta okolo $30\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. Obvodová rychlost je buď konstantní, daná použitými převody, nebo lze při použití měniče otáček (frekvenční měnič, variátor) tuto rychlost měnit (pivovar Budvar, Krušovice).

Pro účinnější mytí mezery pod scezovacím dnem jsou používány usměrněné mycí trysky, jejichž pomocí se dosahuje rotačního efektu a vysokého mycího účinku. Zařízení je velmi jednoduché a lze je instalovat do všech, i starších typů scezovacích kádí.

Scezovací dno je dodáváno mosazné, s průtočnou plochou asi 10 %. V současné době je zahájena příprava výroby nerezových scezovacích den. Po zajištění potřebných strojů bude ZVU od začátku roku 1993 dodávat i tato dna.

S ohledem na snahu zamezit maximálně oksyločení rmutu přiváděného do scezovací kádě, je rmut převáděn speciálními ventily zabudovanými ve dnu kádě (pivovar Braník). Tento způsob přečerpávání rmutu lze realizovat i u starších scezovacích kádí, pokud to umožní prostorové možnosti, s minimálními investičními náklady.

Scezovací proces je založen na funkci čerpadla s plynulou regulací otáček a s tím související jemnou regulací průtoku sladiny.

Zákaloměr zabudovaný ve scezovacím potrubí umožňuje automaticky přepnout čerpání kalné sladiny z mladinové pánve zpět do scezovací kádě. Zákaloměr je spojen přes průtokoměr s čerpadlem, čímž je ovlivňována rychlost scezování. Sladina prochází přes scezovací panel, který je vybaven odběrnými kohoutky, chladicím valem pro chlazení vzorků, prosvětleným průhledítkem a umyvadlem. Do scezovací kádě je instalováno zařízení na měření tlakové difference ve vrstvách mláta, které je spojeno s kypřicím strojem a při "utažení" mláta se spouští.

VÁŘENÍ MLADINY

Jednou z nejdůležitějších operací ve varně, a to nejen z důvodů technologických, k zajištění kvalitní mladiny, ale i z důvodů

ekonomických, týkajících se spotřeby energie a investičních nákladů, je chmelovar.

Požadavky na intenzivní var v mladinové pánvi včetně zabezpečení rozbíjení pěny jsou řešeny vestavěnými vařáky. Zabezpečení úspor tepelné energie při chmelovaru je v ZVU řešeno realizací nízkotlakého chmelovaru (pivovar Braník, Svijany, Krušovice). Brydové páry z nízkotlakého chmelovaru (dále NDK systém) lze efektivně využít pro dohřev technologické vody asi z 65 °C na 80 °C nebo přehřev sladiny asi z 72 °C na 93 °C.

SROVNÁNÍ ENERGETICKÝCH SPOTŘEB PÁRY V KG NA 1 HL VYROBENÉ MLADINY:

- konvenční chmelovar s 12% celkovým odparem	20,53 kg
- chmelovar s 6% celkovým odparem	12,48 kg
- nízkotlaký chmelovar (NDK systém) s přehřevem sladiny a 5% odparem	7,29 kg
- chmelovar s mechanickou kompresí brydových par	6,57 kg

Po komplexním vyhodnocení energetických způsobů, investičních, strojních a stavebních nákladů a variantnosti realizací technologie chmelovaru se v současné době v ZVU upřednostňuje nízkotlaký chmelovar s dohřevem technologické vody nebo přehříváním sladiny.

Zajištění extraktové výtěžnosti s ohledem na snížení celkového odparu u NDK je řešeno ekonomicky, tj. využitím posledních výstřelků k vystírání nebo k použití jako 1. vysla-zovací vody pro scezování.

K dávkování chmele se používají speciální 0,5 - 1 hl nádoby v počtu podle chmelových šarží. K rozpouštění cukru jsou používány rozpouštěcí nádrže buď topené nebo netopené, u netopených je rozpouštění cukru realizováno teplou vodou, oba typy nádrží jsou vybaveny míchadly. Rovněž jsou dodávány nádrže pro uchování tekutého cukru.

Pro otop varních pánví se používá sytá pára o přetlaku 0,4 MPa a teplotě asi 150 °C. Vestavěný vařák lze zabudovat s úspěchem i do starších pánví (pivovar Podkován) jako náhradu za poškozené topné dno místo měděného topného hadu. Při rekonstrukcích varen provádíme rovněž výměnu topných den u celoměděných pánví (pivovar Trutnov), instalaci nových topných systémů (měděné topné hady, vestavěné vařáky).

V případě potřeby, tedy podle použitého chmele, (lisovaný, granule, extrakt), lze obsah mladinové pánve míchat pomocí čerpadla, u rekonstruovaných pánví s míchadlem, lze toto po zkrácení listu propelleru ponechat.

Funkce vestavěného vařáku je následující. Jedná se v podstatě o výměník tepla s trubkovým svazkem, náporovou částí a rozrážecím talířem k usměrněnému vrácení vroucí mladiny. Průtok mladiny je určen tepelným vztlakem v trubkách vařáku tak, že na jeho výstupu vzniká náporový tlak. Vracející se mladina sráží pěnu a zamezuje vzkypění, což při zavřených dvířkách pánve přináší teploty bryd až 98 °C, takže v brydovém kondenzátoru lze získat horkou vodu s teplotou až 95 °C.

Proudění a turbulence vyvolané vnitřním trubkovým vařákem zaručují také optimální cirkulaci mladiny v mladinové pánvi.

Topný systém umožňuje 100% využití topné plochy, protože celé topné těleso je ponořeno v mladině, odpadají ztráty vyzařováním ven. Řízený oběh a intenzivní vzestup mladiny uprostřed pánve při vaření zamezují protiproudu a nedochází k pění. Je zaručeno odpovídající složení mladiny při vysokém stupni izomerace hořkých látek a optimální hodnotě koagulovatelného dusíku. Silná a usměrněná tepelná cirkulace mladiny zaručuje dokonalou homogenizaci a stejnoměrné vysrážení bílkovin. Je zaručen dobrý lom mladiny.

Vnitřní plochy trubek topného tělesa jsou elektrochemicky leštěny, což snižuje na minimum inkrustace.

Při nízkotlakém chmelovaru je sladina čerpána přes deskový ohříváč do mladinové pánve. V deskovém ohříváči stoupne teplota sladiny asi na 92 °C.

Toto je výchozí teplota pro nízkotlaké vaření mladiny. Tento systém vaření mladiny ovlivňuje celou tepelnou bilanci varny. Spotřeba tepelné energie klesá asi o 50 % ve srovnání s klasickou varnou.

Mladinová pánev je upravena na nízkotlaké vaření pro provozní přetlak 0,07 MPa (nejedná se tedy o tlakovou nádobu ve smyslu ČSN 69 0010 - Tlakové nádoby stabilní), teplotu 110 °C, včetně těsných dvířek a těsných armatur na všech přívo-dech a odvodech. Do párníku, před parotěsnou klapkou, jsou umístěny regulační, pojistný a podtlakový ventil. Regulační ventil zabezpečuje regulaci tlaku při nízkotlakém vaření 0,046 MPa (110 °C) s tlakovým spádem 0,0426 MPa a maxi-málním průtokem 1 900 kg.h⁻¹ brydové páry.

Jako optimální lze považovat následující průběh chmelovaru při nízkém tlaku. Po dosažení teploty mladiny 100 °C, což je zčásti dosaženo přehřátím sladiny v deskovém ohříváči pomocí horké vody 96 °C teplé a zčásti parním ohřevem v mladinové pánvi, začíná zóna ohřevu při 100 °C - asi 10 minut. Potom následuje zvyšování teploty asi po dobu 18 minut na 110 °C. Výdrž na 110 °C je asi 15 min. Dále následuje uvolnění tlaku a snížení teploty vroucí mladiny na 100 °C. Trvání této fáze se předpokládá 15 min. Po uvolnění tlaku následuje ještě krátké povahení při atmosférickém tlaku trvajícím 7 - 10 minut.

Vlastní chmelovar, tj. od dosažení teploty mladiny 100 °C, trvá takto asi 65 min. a dosahuje se odpar 5 až 6 %.

V oblasti mladinových pánví ZVU dále zajišťuje dodávku zařízení pro kompresi brydových par a kombinované mladino-vířivé kádě s vestavěným vařákem.

SPÍLÁNÍ, CHLAZENÍ MLADINY

K zabezpečení zpětného využití tepla z mladiny a odstranění horkých kaš se používá vířivých kádí a deskových chladičů mladiny. U vířivých kádí přecházíme postupně ze štíhlostního poměru, tj. poměr průměru kádě k výšce hladiny, tedy z poměru 1,5 na 2. V současné době jsou již nabízeny vířivé kádě se štíhlostním poměrem 2,5 - 2,8 obdobné konstrukce jako předcho-zí typy. Uvedený štíhlostní poměr představuje snížení kádě na úkor zvětšení průměru při zachování stávající objemové (výko-nové) řady a je způsoben zvýšením podílu granulovaného chme-le. Pro účinnější odstranění kaš je do dna zabudována rotační mycí tryska poháněná elektromotorem.

Dimenzování chladičů pивní mladiny (CHPM, dodavatel CHS Chotěboř) úzce souvisí se spotřebou a využitím teplé vody. Při ohřevu vody na 62 - 65 °C získáváme asi 1,35krát více vody než zchlazené mladiny a při ohřevu vody na 78 - 80 °C je poměr získané teplé vody k chlazené mladině 1,1 : 1, avšak za cenu takřka dvojnásobné plochy deskového chladiče nebo dvojná-sobné chladičové doby.

MLÁTOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

K dopravě a uskladnění chmelového a sladového mláta jsou používána křídlová mlátová čerpadla (výkony 300 kg.min⁻¹, 600 kg.min⁻¹), popř. šneková čerpadla (výkony 300 kg.min⁻¹, 600 kg.min⁻¹, 1000 kg.min⁻¹), popř. pouze šneky.

U mlátových čerpadel se používá k dopravě mláta tlakového vzduchu. Zásobníky, popř. mezizásobníky mláta dodáváme z nerezavějící oceli, nebo z oceli třídy 11, kruhové, čtvercové, popř. obdélníkové, podle požadavku zákazníka s objemem podle kapacity varny. K oddělení chmelového mláta od mladiny použí-váme chmelové kontinuální cizy o výkonech 850 nebo 1250 hl.h⁻¹ (pivovary Prazdroj, Budvar, Ostrava, Pardubice aj.).

Pražan, F.: Koncepce varen pivovarů ZVU Hradec Králové.
Kvas. prům., 38, 1992, č. 3, s. 67 - 71

Článek podrobně seznamuje s výrobním programem ZVU v oblasti varen pivovarů. Je proveden podrobný rozbor a popis zařízení pro vystírání, rmutování, scezování, vaření mladiny (NDK systém, vestavěný vařák), spílání, chlazení a mlátového hospodářství. V článku jsou rovněž zahrnuty řídicí systémy varen a návrhy na úpravy dosavadních zařízení.

Пражан, Ф.: Концепция варочных отделений пивоваренных заводов ЗВУ Градец Кралове. Квас. прум. 38, 1992, № 3, стр. 67 - 71

Статья подробно знакомит с производственной программой ЗВУ в области варочных отделений пивоваренных заводов. Проведен подробный анализ и описано оборудование для затирания, сцеживания, варки охмеленого сусла (НДК система, встроенный варочный котел), для брожения, охлаждения и дробинового хозяйства. В статью также включены управляющие системы варочных отделений и проекты изменений до сих пор использующегося оборудования.

Pražan, F.: Conception of Brewing Houses from ZVU in Hradec Králové. Kvas. prům. 38, 1992, No. 3, pp 67 - 71

The production programme regarding to brewing houses of ZVU Hradec Králové is described. An analysis and a description of the equipments for mashing, clarifying, wort brewing (NDK system, built-in boiler), transport of young beer, refrigeration and spent grains treatment are made. The controlled systems of brewing houses and proposals for improvements of older equipments are mentioned, too.

Pražan, F.: Konzeption der Sudwerke der Firma ZVU Hradec Králové. Kvas. prům. 38, 1992, Nr. 3, S 67 - 71

Der Artikel informiert ausführlich über das Fertigungsprogramm der Firma ZVU Hradec Králové im Bereich der Sudwerke und weiterer Sudhausanlagen für Brauereien. Anlagen für das Einmaischen, Maischen, Abläutern, Würzekochen (NDK-System, eingebauter Kocher), Ausschlagen und Köhlen der Würze und für die Treberwirtschaft werden ausführlich beschrieben und erörtert bzw. beurteilt. In dem Artikel wird auch über Leitungs- und Kontrollsysteme für Sudhäuser und über Rekonstruktionen und Adaptationen der bisherigen Anlagen berichtet.