Nová generace cylindrokónických tanků ze ZVU

Ing. JAN VYŠVAŘIL, ZVU Hradec Králové

Klíčová slova: *cylindrokónický tank, kvašení, chlazení, pivo*

663.445

Vedení kvasného procesu v uzavřených nádobách je dnes ve světě nejrozšířenějším způsobem, přičemž konkrétní technologický postup lze libovolně volit podle požadavků na finální produkt - hotové pivo. Obavy mnohých sládků ze zásadní změny charakteru vyráběného piva nejsou oprávněné a lze je snadno vyvrátit praktickými zkušenostmi z mnoha světoznámých pivovarů, kde se běžná konzumní piva vyrábějí zásadně touto metodou, která je pro pivovar maximálně ekonomická. Tím však není nikterak popřena možnost výroby značkových piv se specifickými typovými vlastnostmi pouze klasickými postupy. Stále větší procento pivovarů přechází však i k výrobě těchto piv na moderním zařízení s maximálním vyloučením lidského faktoru jako zdroje chyb.

Cylindrokónické tanky patří dnes v moderních pivovarech k samozřejmému vybavení studených provozů. Umožňují intenzifikovat kvasný proces a tím značně rozšířit kapacitu pivovaru. Lze je využít pro hlavní kvašení, dokvašování i ležení hotového piva.

Z uvedeného univerzálního použití cylindrokónických tanků vyplývá možnost kombinací různých technologií kvašení.

ZVU jako jeden z výrobců těchto tanků sleduje pečlivě konstrukční vývoj, do kterého promítá zkušenosti z provozu v tuzemských i zahraničních pivovarech. Rovněž dílenskému zpracování je věnována maximální pozornost.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ A MATERIÁLOVÉ PROVEDENÍ TANKU

Rozměry a tvar cylindrokónického tanku mají vliv na cirkulaci mladiny při kvašení, usazování kvasnic a přímo ovlivňují konečnou kvalitu piva.

Velikost tanku je dána jednak denní produkcí varny, jednak způsobem vedení technologického procesu. Protože požadavky pivovarů jako zákazníků jsou značně rozmanité, snažíme se vyhovět výrobou "na míru". Pouze průměrová řada je stanovena pevně vzhledem k nákladným výrobním přípravkům.

Volba průměru od minimálního 2 000 mm po maximální 5 300 mm nám dává praktickou možnost výroby tanků v rozsahu od 10 m^3 až do 400 m^3 celkového objemu. Pracovní objem činí obvykle 85 % objemu celkového. Názory na geometrické poměry, především poměr výšky válcové části nádoby k jejímu průměru se v minulosti značně různily. Nakonec došlo k ustálení poměru na 2 až 3:1.

Důležitou podmínkou pro správnou funkci tanku je vhodná volba vrcholového úhlu kuželového dna. Praktické zkušenosti z provozu cylindrorkónických tanků určují jako vyhovující vrcholové úhly v rozmezí 60° až 75°, přičemž zároveň záleží na drsnosti vnitřního povrchu. Standardní tvar dna námi vyráběných tanků je dán vrcholovým úhlem 70° s oblým přechodem do válcové části.

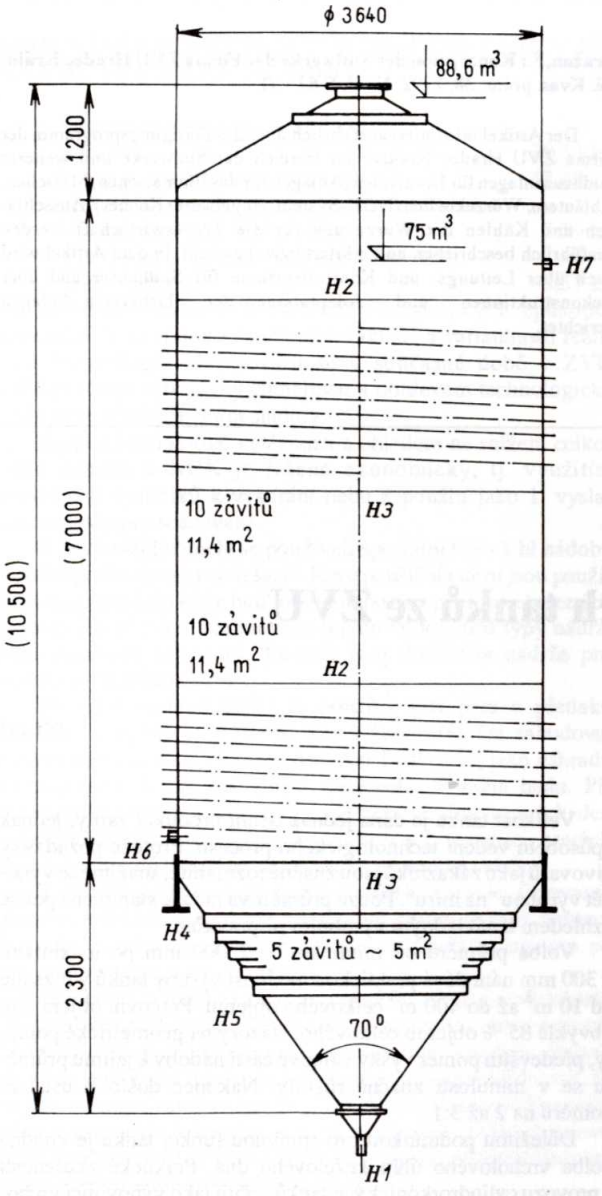
Podobně jako cylindrokónické tanky konkurenčních firem jsou i naše tanky vyrobeny z nerezavějící oceli W.Nr 1.4301 podle DIN, potažené ochrannou fólií z PVC. Dodavatelem je evropsky uznávaný výrobce - firma AVESTA.

Naší orientací na tuto firmu došlo k posunu kvality tanků na úroveň západní konkurence. Velkoplošné formáty plechů minimalizují počet svarů na nádobě a tím omezují tvarové deformace vzniklé teplem vneseným při svařování.

Zvláštní pozornost je věnována vnitřní povrchové úpravě. Požadavek na snadnou čistitelnost tanku běžnými sanitačními prostředky je dán maximální drsností Ra 0,8 až 1,6 μm, přičemž pro kuželové dno je tento požadavek zpřísněn ještě snadným odstraněním sedimentujících kvasnic a požadovaná drsnost je pak

v rozmezí Ra 0,6 až 0,8 μm. Již samotné plechy firmy AVESTA vyrobené válcováním za studena zaručují kvalitu povrchu v rozsahu Ra 0,8 až 1 μm. Z toho plyne, že pro válcový plášť při šetrném zacházení není nutná žádná další povrchová úprava.

Pouze svary jsou jemně přebroušeny do roviny. Po odstranění ochranné fólie z hotového tanku již žádné poškození vnitřního povrchu nehrozí.

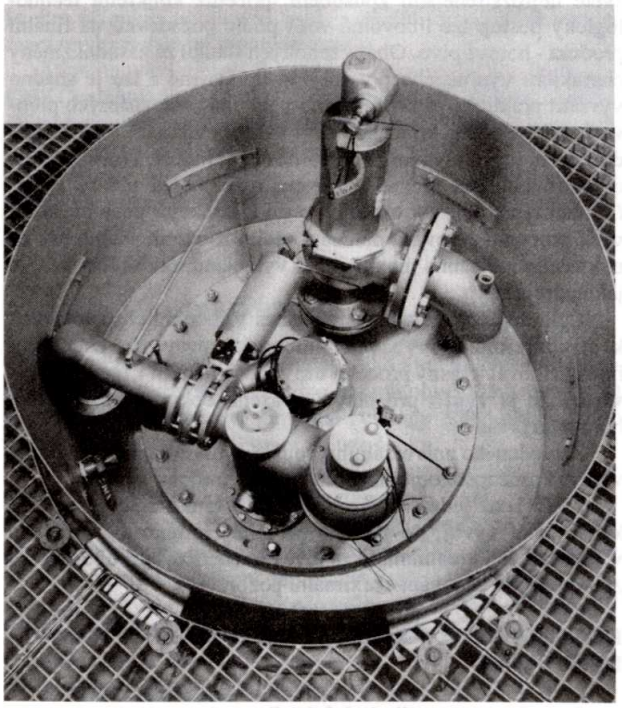


Obr.1 Cylindrokónický tank ZVU
H_1 - vstup a výstup piva, H_2,H_4 - vstup chladiva, H_3,H_5 - výstup chladiva, H_6 - odběr vzorků a měření teploty, H_7 - měření teploty

Kuželové dno a víko vyráběné zkružováním již nese stopy výrobních nástrojů, proto se jejich vnitřní povrch k dosažení požadované drsnosti obrábí jemným broušením.

Špičkové zahraniční firmy vyrábějící cylindrokónické tanky zařazují do výrobního postupu jako konečnou operaci úpravy vnitřního povrchu elektrochemické leštění. Naše firma se může s úspěchem vyrovnat této konkurenci, neboť vlastníme toto zařízení umožňující výrazně zlepšit kvalitu povrchové úpravy. Strojní zařízení dodané firmou POLIGRAT a vyzkoušené několikaletým provozem dovoluje elektrochemicky leštit dna i víko a po sestavení tanku vyleštit i jeho válcovou část. Elektrochemickým leštěním se zaobluje povrchový profil nerovností.

Obr.2 Cylindrokónické tanky izolované firmou KAEFER



Obr.3 Pojistná armatura cylindrokónických tanků od firmy APV ROSISTA

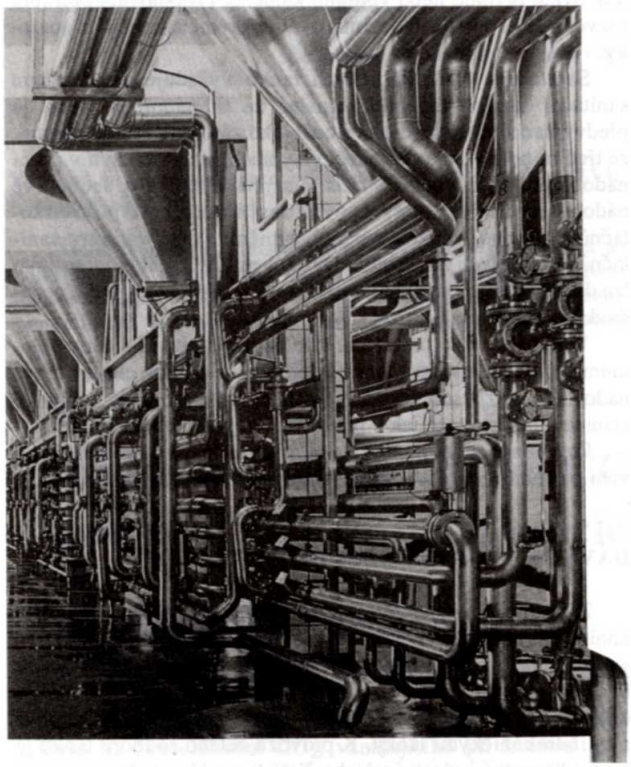
Výrazně je tento výsledek vidět u povrchů broušených v předchozí výrobní operaci, kde ostré výstupky vytvořené brusným zrnem jsou elektrochemickým leštěním zaobleny ve všech směrech a zároveň klesá několikanásobně i střední aritmetická úchylka povrchového profilu Ra. Konečný výsledek elektrochemického leštění je závislý na stanovení optimálního proudového a teplotního režimu při vlastní operaci a zároveň na chemickém složení elektrolytu. Těsnou spoluprací se státním Výzkumným ústavem ochrany materiálu v Praze byl vyvinut a odzkoušen elektrolyt plně srovnatelný s elektrolyty nabízenými západními firmami.

Na závěr můžeme konstatovat, že dosažení kvality vnitřního povrchu tanku na úrovni Ra 0,8 μm a u kuželových den na úrovni Ra 0,6 μm není pro nás technologicky nepřekonatelnou překážkou.

CHLAZENÍ CYLINDROKÓNICKÝCH TANKŮ

Velikost a rozmístění chladicí plochy na povrchu cylindrokónického tanku závisí na zvolené procesní technologii. Většinou je chladicí plocha rozdělena do dvou až tří sekcí na válcové části se samostatnou chladicí zónou na kuželovém dnu.

Stejně jak probíhal vývoj samotných cylindrokónických tanků, vyvíjel se i tvar a provedení chladicích duplikátorů od plošných až po navinuté ve šroubovici. Na jejich tvar a provedení má přímý vliv druh použitého chladicího média. V úvahu přicházejí chladiva kapalná v podobě různých druhů solanek, glykoly, alkoholy a z chladiv pracujících na fázovém rozhraní kapalina-plyn lze jmenovat amoniak. O výhodách toho kterého způsobu chlazení lze obsáhle diskutovat, každý má své výhody a nevýhody. Přemístíme-li se z teorie do praxe, dostaneme určitě omezující podmínky, z jejichž hodnot pak vyplyne rozhodnutí pro konkrétní chladicí médium.

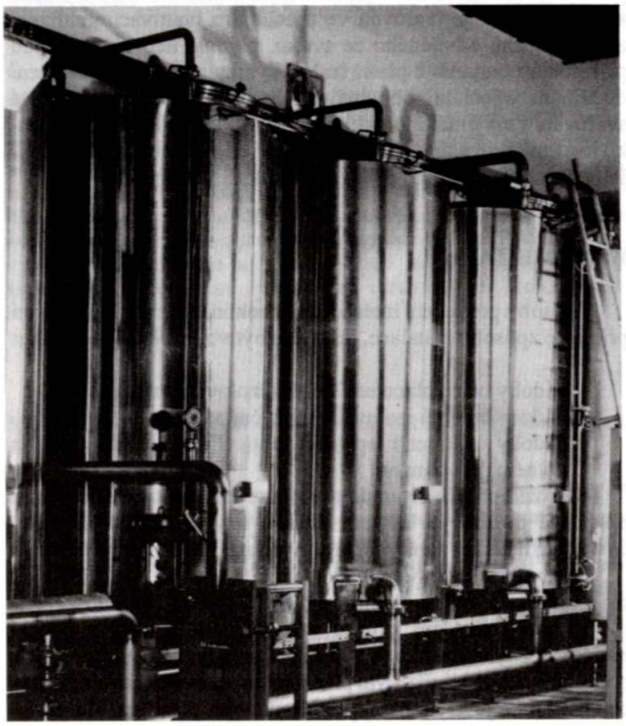


Obr.4. Potrubní rozvody v obslužném prostoru cylindrokónických tanků od firmy APV ROSISTA

Základním rozhodnutím je volba procesní technologie. Obecně lze říci, že teplo, jež je nutné odvést během výroby piva v cylindrokónickém tanku, je možno rozdělit na teplo odváděné během kvašení, při ochlazování a po dobu ležení.

Kvasné teplo je závislé pouze na extraktové bilanci procesu, který je možno ovlivnit časem a tlakovým i teplotním režimem.

Názory na vedení kvasného procesu v cylindrokónických tancích se mezi pivovarskými technology značně různí.



Obr.5. Nádrže na sanitační roztoky dodané ZVU do pivovaru Velké Popovice

Pomineme-li vedení procesu z hlediska tlakového režimu - tam většinou dojde ke shodě ve výši pracovního přetlaku do 0,1 MPa, vyvstanou názorové rozdíly na výši pracovní teploty, jež se pohybuje v rozmezí od 10 do 15 °C. Zastánci klasického kvašení se přiklánějí k teplotě nižší, zastánci progresívních metod volí teploty vyšší.

Snaha urychleně zchladit celý obsah tanku na teplotu ležení okolo 0 °C vede k nárazové spotřebě chladu a zároveň nutí výrobce cylindrokónických tanků vytvořit na válcovém plášti maximum chladicí plochy. Tento požadavek je protichůdný k požadavku na geometrický tvar daný poměrem výšky válcové části k průměru 2 až 3:1. Daleko příznivější je naopak poměr 3 až 6:1, kdy poměr povrchu tanku ku jeho objemu umožňuje umístění větší chladicí plochy. Proto je nutné vždy objektivně posoudit požadavek doby zchlazení a technické možnosti jej prakticky zabezpečit. Často používaná argumentace pivovarských technologů o snadném dosažení doby zchlazení pomocí výrazného snížení vstupní teploty chladiva, což je lehce proveditelné především u chladicích okruhů s přímým odparem amoniaku, však naráží na skutečnost, kdy při teplotách chladiva nižších než -4 °C dochází po průniku chladu stěnou tanku k postupnému namrzání na straně piva, čímž se jednak snižuje účinnost chlazení a jednak znehodnocuje vyráběný produkt.

Naproti tomu fáze zrání piva neklade na chladicí okruh žádné nároky, neboť vlivem velkého objemu, tepelné setrvačnosti a hlubokého prokvašení je spotřeba chladu mizivá a kryje pouze tepelné ztráty.

Z uvedeného vyplývá, že při konkrétním zadání vycházíme z možnosti instalovat na tanku maximální chladicí plochu. Samostatnou kapitolou je chladicí plocha na kuželovém dně, sloužící především ke snadnému usazování kvasnic - pro chlazení

obsahu nemá výrazný význam, neboť je relativně malá a navíc izolační vrstva kvasnic nedovolí výraznému proniknutí chladu do piva.

Tvar námi vyráběného duplikátoru odpovídá trubkové úseči navinuté ve šroubovici na válcový plášť tanku, přičemž rozdíl v použití pro kapalná chladiva nebo pro přímý odpar amoniaku je dán šířkou kanálu a tloušťkou výchozího materiálu. Duplikátorový kanál je tvarován ve speciálním tvarovacím zařízení z pásu plechu odvíjeného ze svitku, plynule lícován a vzápětí přivařen automatem k plášti tanku. Tvářecí a svařovací zařízení dodala na speciální objednávku firma CLOSS. Automatové svařování s maximálním vyloučením lidského faktoru dává záruku kvalitně provedených svarů. Hotový duplikátor je dále zkoušen na těsnost plynným médiem s indikační látkou.

IZOLACE TANKŮ

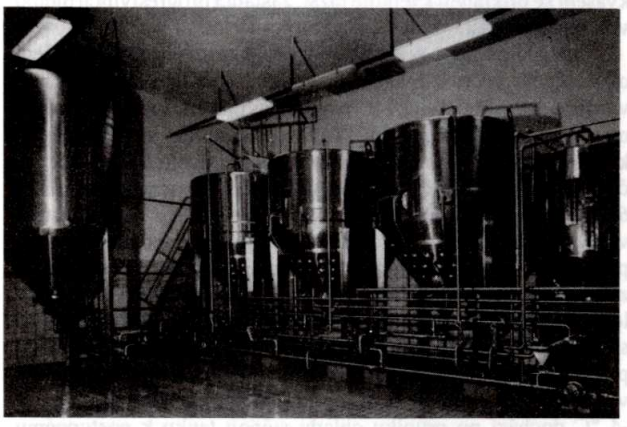
Způsob a provedení izolace cylindrokónických tanků vychází přímo ze způsobu instalace, jež může být v zásadě trojího druhu:

- nádoby bez izolace umístěné v izolovaném prostoru,
- nádoby tepelně izolované umístěné v lehké budově,
- nádoby izolované tepelně i proti vlhkosti a umístěné na volném prostranství.

Nejrozšířenější provedení izolace polyuretanovou pěnou opláštěné plechovým krytem splňuje i ty nejnáročnější požadavky a to nejen na zamezení tepelných ztrát, ale i na vodotěsnost.

Naším partnerem v provádění izolací je firma KAEFER, jež má v izolování cylindrokónických tanků bohaté zkušenosti.

Vlastní provedení izolace válcové části sestává z polyuretanové pěny v tloušťkách 100 až 150 mm podle povětrnostních podmínek, kryté hliníkovým plechem trapezového profilu; izolace víka tanku je kryta hladkým hliníkovým plechem. Kuželové dno zasahující do prostoru obsluhy, kde bývá nejčastěji vlhké prostředí, je možno obložit leštěným nerezovým plechem, čímž se zároveň zvýší estetická úroveň celého prostoru. Firma KAEFER je schopna provést izolaci na místě montáže, do budoucna se uvažuje s prováděním izolace přímo v ZVU. Dodávkou hotových izolovaných tanků sledujeme především zkrácení doby montáže a možnost dodávat a montovat tanky bez ohledu na roční období a povětrnostní podmínky.



Obr.6. Blok sběru a úschovy kvasnic ZVU v pivovaru Nošovice

VYBAVENÍ TANKU ARMATURAMI

Cylindrokónický tank je ve smyslu ČSN 69 0010 tlakovou nádobou, a proto stejně jak jeho konstrukce tak i jeho vybavení podléhá závazným předpisům.

Povinná výbava zajišťuje ochranu nádoby proti nežádoucímu zvýšení přetlaku a podtlaku. K tomu slouží pojistný přetlakový a pojistný vakuový ventil. K jejich správné funkci je zapotřebí, aby provedení bylo celonerezové. Z důvodu prevence proti zamrznutí se tyto armatury umísťují do vytápěné komory na víku tanku, případně samotná tělesa ventilů se vybavují ohřívacím zařízením.

Ke správnému vedení kvašení je zapotřebí spolehlivě pracující regulační (hradicí) armatura, trvale udržující požadovaný pracovní přetlak v tanku, jež má rozhodující vliv na konečný obsah oxidu uhličitého v pivu.

V minulých letech nebylo možno pro devizové bariéry vybavit námi vyráběné tanky špičkovou armaturou od specializovaných zahraničních výrobců. Tuzemské armaturky tento sortiment nezajišťovaly, proto jsme byli nuceni nahradit potřebné armatury naší vlastní výrobou. V současné době jsme napojeni na zahraničního dodavatele speciálních armatur, jímž je APV Rosista, což nám umožňuje zařadit provozní soubor cylindrokónických tanků na úroveň konkurenčních výrobců. Rovněž dodávky uzavíracích armatur do potrubních rozvodů v obslužném prostoru tanků zaručují provozní spolehlivost a konkurenceschopnost našich dodávek.

SANITACE CYLINDROKÓNICKÝCH TANKŮ

Udržování čistoty vnitřního povrchu tanků je nezbytným předpokladem úspěšného provozu.

Nejrozšířenějším způsobem sanitace ve studených provozech je použití studených sanitačních prostředků, které dostatečně dezinfikují vnitřní povrch. Většinou se používá 2 až 2,5% louh v kombinaci se smáčecími a dezinfekčními prostředky, s občasným výplachem 2% kyselinou dusičnou zamezující usazování pivního nebo vodního kamene. Propojovací potrubní rozvody lze s výhodou dezinfikovat horkými sanitačními roztoky.

Sanitace cylindrokónických tanků vyžaduje samostatnou sanitační stanici složenou nejméně ze tří nádob. V první je předvýplachová voda, druhá slouží jako zásobník roztoku louhu, ze třetí se bere voda pro konečný výplach, jež se zachytí v první nádobě pro předvýplach v dalším sanitačním cyklu. Jednotlivé nádoby jsou buď opatřeny topnými duplikátory, nebo je do cirkulačního okruhu zařazen tepelný výměník. Obě varianty sanitačních stanic jsou ve výrobním programu ZVU. Základní sestavu lze doplnit dalšími nádobami na dezinfekční roztoky podle požadavků zákazníka.

Velikost a výkon sanitační stanice jsou zpravidla dány objemem cylindrokónických tanků a délkou sanitačního okruhu. Tvar nádob lze přizpůsobit rozměrům místnosti, v níž je sanitační stanice umístěna, a to jak v provedení stojatém tak i ležatém.

Provoz sanitační stanice je zcela automatizován včetně nastavení potrubních cest s předem zvolenými sanitačními cykly.

DÁVKOVÁNÍ, SBĚR A ÚSCHOVA KVASNIC

Z potřebné dávky kvasnic k zakvašení obsahu cylindrokónického tanku v průměru 0,5 dm^3 na jeden hektolitr mladiny vyplývá potřeba připravit jednorázově velké množství aktivních kvasnic. K tomuto účelu se používá rozkvasných tanků, až do objemu 50 m^3, jejichž konstrukce a vybavení jsou shodné s cylindrokónickými tanky. K provozu celého souboru tanků je zpravidla nutná i vlastní výroba čisté kvasničné kultury, i když sebrané kvasnice lze použít několikanásobně.

Kvasnice získané z cylindrokónického tanku se shromažďují ve sběrném tanku dimenzovaném na objem 2,5 až 3 hl na každých 100 hl zkvašené mladiny. Sběrný tank je tlaková nádoba s provozním přetlakem zhruba o 0,02 MPa nižším, než je dosaženo ve výpusti cylindrokónického tanku. Tím je zaručen pozvolný pohyb kvasnic sbíraných z kuželového dna, nutný

k tomu, aby jednak sebrané kvasnice nepěnily, jednak aby obsluha mohla v průhledítku výpustného potrubí tanku snadno rozpoznat rozhraní kvasnice-pivo.

Ze sběrného tanku jsou kvasnice dopraveny čerpadlem na síto vibrační pračky, kde se oddělují mrtvé buňky a nečistoty. Zdravé kvasnice se shromažďují v manipulačním tanku, kde se důkladně promývají chladnou vodou. Po usazení jsou přečerpány do úschovného tanku, kde se uchovávají pod vrstvou vody a jsou chlazeny pomocí ledové vody cirkulující chladícím duplikátorem.

Množství kvasnic potřebné k zakvašení cylindrokónického tanku se dávkuje buď přímo dávkovacím čerpadlem, nebo přes odměrnou nádobu.

Sběrné a úschovné tanky je možno sestavovat do bloků s libovolným počtem i objemem nádob. Ve výrobním programu ZVU jsou sběrné tanky o objemech od 2 do 9 m^3 a bloky úschovných tanků s objemy v rozsahu 1 až 7 m^3 v počtech a projekčním uspořádání podle požadavků zákazníka.

ZÁVĚR

Použití cylindrokónických tanků v kvasném procesu výroby piva má hlavní výhodu v jednoduché obsluze, snadném udržování sterility a v možnosti zpracování velkých objemů v jednom kvasném cyklu při sníženém počtu pracovních sil a úspoře vlastních nákladů. Současně zlepšuje životní a pracovní prostředí a umožňuje zvýšit efektivnost a kvalitu výroby. To vše za předpokladu kvalifikované obsluhy a provozně spolehlivého zařízení.

K rozšíření technologie kvašení v cylindrokónických tancích se snaží přispět i ZVU nejen zvyšováním technické úrovně svých výrobků, ale i spoluprací s ostatními výrobci pivovarského zařízení jak tuzemskými, tak zahraničními.

Lektoroval Ing. Ladislav Chládek, CSc.

Vyšvařil,J.: Nová generace cylindrokónických tanků ze ZVU. Kvas.prům., **38**, 1992, č. 3, s. 71 - 75

Článek pojednává o konstrukčním provedení a požadavcích na cylindrokónické tanky včetně způsobů chlazení, sanitace a vybavení armaturou. Tanky vyráběné v ZVU moderní technologií, doplněné armaturou a izolací specializovaných firem APV Rosista a KAEFER tvoří novou generaci tanků plně srovnatelnou v technických parametrech s konkurenčními výrobky. Doplňující zařízení složené ze sanitační stanice a kvasničného hospodářství kompletuje cylindrokónické tanky v samostatný provozní soubor.

Вышваржил, И.: Новая генерация цилиндроконических танков из ЗВУ. Квас. прум. **38**, 1992, N° 3, стр.71 - 75

Статья занимается конструкционным проведением цилиндроконических танков и требованиями к ним, включая способы охлаждения, оснащения арматурой. Танки, производящиеся в ЗВУ современной технологией, дополненные арматурой и изоляцией специализированных фирм АПВ Росиста и КАЕФЕР, образуют новую генерацию танков всецело сравнимую по техническим параметрам с конкурентными изделиями. Дополняющее их оборудование, составленное из станции санитации и дрожжевого хозяйства включает цилиндроконические танки в тем самым созданный производственный комплекс.

Vyšvařil,J.: New Generation of Conical Fermenting Vessels from ZVU. Kvas. prům. **38**, 1992, No. 3, pp 71 - 75

The construction of conical fermenting vessels including the type of cooling, the cleaning procedure and the equipment with valves and fittings are described. The conical FV manufactured in ZVU using new technology and equipped with fittings and isolation of the firms APV Rosista and KAEFER forms a new generation of tanks that can be compared with competitive products. Auxiliary equipments consisting of the cleaning system and the pure yeast culture plant forms together with the conical FVs an independent production plant.

Vyšvařil,J.: Neue Generationen der zylindrokonischen Tanks der Firma ZVU Hradec Králové. Kvas. prům., **38**, 1992, Nr. 3, S. 71 - 75

In dem Artikel wird über die Konstruktionsdurchführung und Anforderungen an die zylindrokonische Tanks inkl.der Kühlung, Sanitation und Armaturenausstattung berichtet. Die ZKT, die gegenwärtig von der Firma mittels moderner Technologien produziert werden und die durch Armaturen und Isolation von den spezialisierten Firmen APV Rosista und KAEFER ergänzt werden, stellen eine neue ZKT-Generation dar, die in den technischen Parametern mit den Konkurrenzerzeugnissen vollkommen vergleichbar sind. Durch ergänzende Anlagen der Sanitationsstation und Hefewirtschaft werden die ZKT zur selbständigen Betriebsabteilungsausstattung komplettiert.