

konkrétních kontaminujících mikroorganismů (decimální redukční teplota a čas, doba pasterace), dále o fyzikálně-chemické vlastnosti pasterovaného média (obsah ethanolu, oxid uhličitý, pH), a konečně i technické a technologické závady, které mohou být příčinou nestandardních podmínek (např. koroze desek pastera).

Janoušek, J. – Basařová, G.: Significance of Concept of „Pasteurization Unit“ in Modern Brewing Industry. Kvasny Prum. 48, 2002, No. 4, p. 82–87.

The article summarizes present findings in the scope of beer pasteurization with special emphasis on the risks of inaccuracies related with the use of the variable of „pasteurization unit“ (PU). Beside the theoretical part concentrated on the process of calculation of the pasteurization effect, the paper discusses factual parameters that affect the really attained pasteurization results. First of all, it concerns the microbiological factors influenced by the characteristics of the specific contaminating microorganisms (decimal reducing temperature and time, pasteurization period), then the physicochemical properties of the pasteurized medium (content

of ethanol, carbon dioxide, pH), and finally even the technical and technological defects that can cause nonstandard conditions (e.g. corrosion of pasteur plates).

Janoušek, J. – Basařová, G.: Bedeutung des Begriffs „Pasteurisationseinheit“ in dem modernen Brauwesen. Kvasny Prum. 48, 2002, Nr. 4, S. 82–87.

Der Artikel bringt eine Zusammenfassung der gegenwärtigen Erkenntnisse auf dem Gebiet der Pasteurisierung des Bieres mit besonderer Hinsicht zu den Risiken der Ungenauigkeiten, die mit der Anwendung des Begriffs „Pasteurisationseinheit“ (PU) verbunden sind. Neben dem theoretischen Teil, der auf die Berechnungsmethoden des Pasteurationseffektes orientiert ist, werden konkrete Parameter diskutiert, die die tatsächlich erzielte Pasteurationswirkungen beeinflussen. Es handelt sich vor allem um mikrobiologische Faktoren, die durch die Eigenschaften der konkreten kontaminierenden Mikroorganismen beeinflusst werden (dezimale Reduktionstemperatur und Zeit, Pasteurisationsdauer), weiter um physikalisch-chemische Eigenschaften des pasteurisierten Mediums (Äthanolgehalt, Kohlenoxid, pH) und

schliesslich um technische und technologische Mängel, welche die Standardbedingungen aufheben (z. B. Korrosion der Pasteur-Platten).

Яношек, Й. – Басаржова, Г.: Значение термина «пастеризационная единица» в современном пивоварении. Kvasny Prum. 48, 2002, No. 4, str. 82–87.

В статье подытожены современные знания из области пастеризации пива, причем особое внимание уделяется риску неточности, связанному с использованием величины «пастеризированная единица». Кроме теоретической части направленной на последовательность расчета эффекта пастеризации объясняются конкретные параметры, влияющие на реально достижимый эффект пастеризации. Внимание направлено прежде всего на микробиологические факторы, на которые влияют свойства конкретных загрязняющих микроорганизмов (десимальная температура восстановления и времени, время продолжения пастеризации), на физико-химические свойства пастеризованной среды (содержание этанола, двуокись углерода, pH) и на технологические дефекты, которые могут стать причиной нестандартных условий (напр. коррозия плит пастеризатора).

CHMELOVAR S VAKUOVÝM ODPAREM

VACUUM WORT BOILING

IRENE SENGE, Konstrukční skupina firmy ZIEMANN AG, Ludwigsburg, Německo

Klíčová slova: pivo, chmelovar, mladina, vakuum, odpar
Keywords: beer, wort boiling, wort, vacuum, evaporating

1 ÚVOD

Chmelovar je považován za jednu z klíčových operací při výrobě piva, která může ovlivnit kvalitu finálního výrobku. Proto jsou intenzivně hledány způsoby pro zlepšení chemických parametrů vyráběné mladiny. Nezanedbatelným cílem je i snížení spotřeby tepla během tohoto energeticky velmi náročného procesu. Touto problematikou se zabývala i firma ZIEMANN, která vyvinula zcela novou technologii – chmelovar s vakuovým odparem. Funkce a popis zařízení s dosaženými výsledky jsou obsahem tohoto článku.

2 PROBLEMATIKA CHMELOVARU

Při chmelovaru s nízkým odparem nebo při vaření velkého objemu mladiny v mladinové párně s malou plochou odparu dochází poměrně často k překročení limitní hodnoty 100 µg/l volného dimethylsulfidu (DMS) nebo jeho prekurzorů v zakvašované mladině. Je známo, že při šetrném chmelovaru dochází ve vířivé kádi z přítomných prekurzorů dimethylsulfidu k dodatečné tvorbě volného DMS. Naproti tomu při intenzivním chmelovaru jsou hodnoty DMS v hotové mladině příznivější, neboť jsou nižší. Nevýhodou tohoto procesu je však příliš nízký obsah koagulovat-

ného dusíku a vysoké hodnoty barvy mladiny a čísla thiobarbiturové kyseliny.

Při novém způsobu chmelovaru, vyvinutém firmou ZIEMANN, je hodnota odparu redukována na pouhých 4 – 6 %, přesto i při těchto hodnotách zůstává obsah koagulovatelného dusíku v zakvašované mladině stále příznivý. Potřebný dodatečný odpar probíhá ve vakuovém výparníku, tedy až po separaci hrubých kalů ve vířivé kádi. V tomto zařízení je též zajištěna dostatečně velká fázová plocha, nutná pro dostatečný odpar mladiny. Při použití vakuového odparu je např. obsah DMS v mladině výrazně pod limitem, který připouští německá norma DIN 8777. Další výhodou nového systému je významná úspora tepelné energie.

3 STROJNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VAKUOVÝ ODPAR MLADINY

3.1 Schéma strojního zařízení pro vakuový odpar mladiny

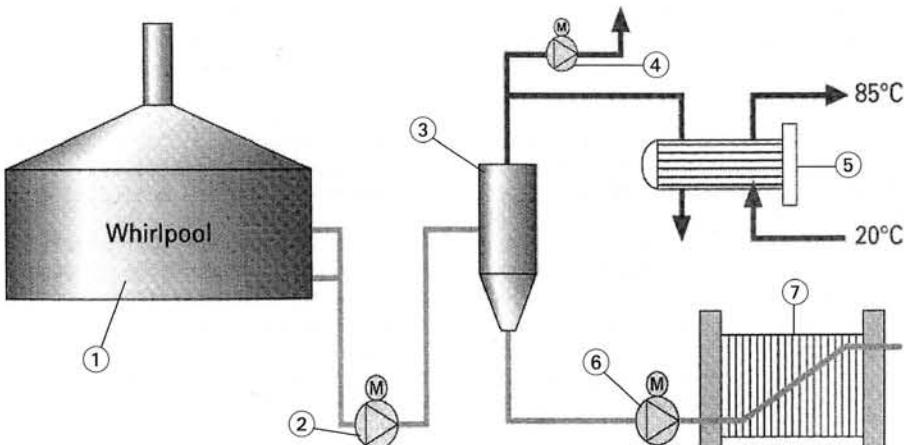
Strojní zařízení ZIEMANN je patrné ze schématu na obr. 1. Zařízení bylo konstruováno pro výkon 1 300 hl mladiny za hodinu, docílovaný podtlak ve vakuovém výparníku je 0,06 MPa (abs.). Vstupní teplota mladiny je 99 °C, teplota odpařování mladiny 85 °C, dosahovaný

odpar v zařízení činí 2 %. Pro instalaci systému vakuového odparu mladiny je nutná jen vestavba by-passu do spilacího potrubí v úseku za vířivou kádi. Zařízení je tvořeno klasickou vířivou kádí 1, oběhovým čerpadlem 2, vakuovým výparníkem 3, vodokružnou vývěrou 4, vakuovým brýdovým kondenzátorem 5, spilacím čerpadlem 6 a mladinovým chladičem 7. Do úseku potrubí mezi vířivou kádí 1 a chladičem mladiny 7 se vloží by-pass s výparníkem 3 a vakuovým brýdovým kondenzátorem 5.

3.2 Průběh vakuového odparu

Chmelovar probíhá v stávající mladinové párně po dobu přibližně 40 až 50 minut. Během této doby je nutné zajistit odpar asi 4 % a dostatečné štěpení prekurzorů DMS na volný dimethylsulfid. Po skončení tohoto zkráceného chmelovaru probíhá přečerpání do vířivé kádě 1 a následuje obvyklý postup separace hrubých kalů. Po skončení tohoto procesu se mladina z vířivé kádě 1 čerpá oběhovým čerpadlem 2 přes by-pass tangenciálně do výparníku 3, v kterém stéká po stěně ve slabém filmu, přičemž se intenzivně odpařuje. Velikost odparu činí asi 2 %, je však možno dosáhnout i vyššího odparu (obr. 2). Vznikající brý-





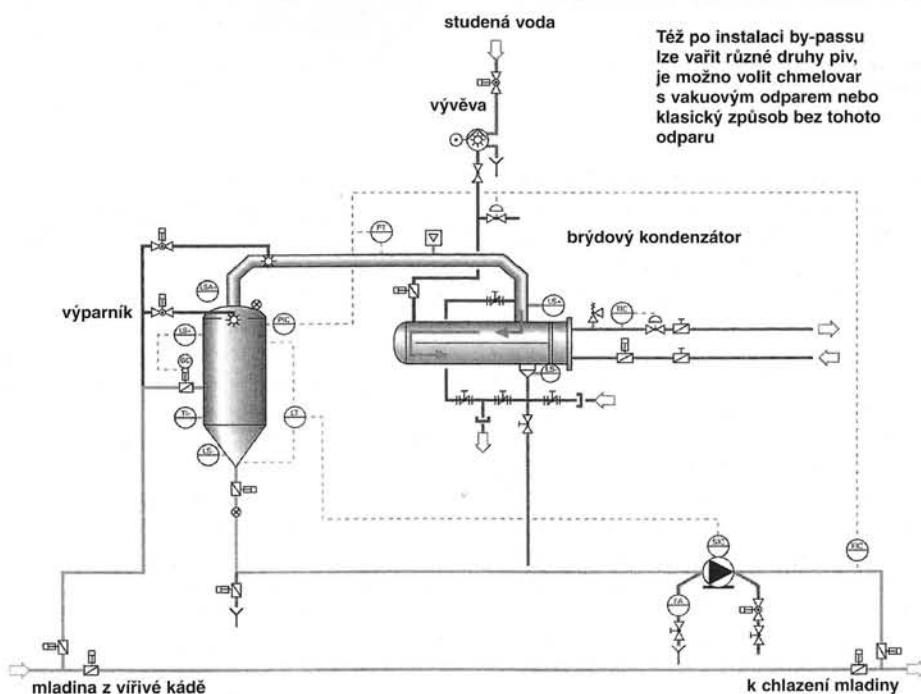
Obr. 1 Schéma zařízení ZIEMANN pro vakuový odpar mladiny

dové páry kondenzují následně ve vakuovém brýdovém kondenzátoru 5. Potřebné vakuum, přibližně 0,04 MPa vakua (0,06 MPa abs.) pro dvouprocentní odpar ve výparníku a v brýdovém kondenzátoru zajišťuje při startu procesu vodokružná vývěva 4. Během procesu, tedy při nátoku horké mladiny a během jejího následného odparu, zůstává hodnota vakua důsledkem kondenzace brýdových par konstantní, stačí pouze odvádět z vakuového brýdového kondenzátoru 5 zkapalněné páry. Brýdové páry při kondenzaci ohřívají vodu v tomto kondenzátoru 5 pro příští várku

níku je udržována na konstantní hodnotě čerpadlem s frekvenčním měničem, které je řízeno hladinovými sondami, umístěnými na stěně výparníku. Výkon tohoto čerpadla lze nastavit tak, že se mladina čerpá do chladiče za stejných podmínek jako při konvenčním způsobu chlazení (objemové množství mladiny a její tlak na vstupu do chladiče). Z výparníku 3 se čerpá mladina spílačím potrubím 6 do mladinového chladiče 7.

3.3 Sanitace systému

Celý systém spolu s mladinovým potrubím je plně sanitovatelný a lze jej



Obr. 2 Schéma vakuového odparu

na teplotu asi 82–85 °C. Společně s brýdovými parametry jsou z mladiny odváděny nežádoucí aromatické složky, jako volný dimethylsulfid, aldehydy, látky vznikající při štěpení lipidů a další látky, což má příznivý vliv na kvalitu piva.

Podtlak ve vakuovém výparníku 3 i brýdovém kondenzátoru 5 je možné regulovat teplotou přiváděné mladiny. Hladina (objem) mladiny v tomto výpar-

snadno napojit na stávající CIP stanici pivovaru. Brýdová strana kondenzátoru a kondenzátní větev brýdového kondenzátoru se čistí v delších časových odstupech proplachem sanitacními prostředky přes ručně řízené klapky.

4 VYHODNOCENÍ POKUSNÝCH PRACÍ

4.1 Technologické výhody

- snížení celkového odparu má vliv na obsah koagulovatelného dusíku, což zlepšuje stabilitu pěny hotového piva,
- zvětšením mezifázové plochy pro odpar mladiny (mladina stéká v tenkém filmu) se může výrazně snížit obsah dimethylsulfidu a dalších nežádoucích aromatických látek,
- snížení tepelného zatížení mladiny (číslo kyseliny thiobarbiturové a přibarvení mladiny),
- zkrácením doby chmelovaru je možné zvýšit počet várk, což vede k zvětšení kapacity varny,
- zlepšení chuťové stability hotového piva.

4.2 Technické výhody

Vedle technologických výhod je možné jako technické přednosti uvést následující:

- možnost instalace systému vakuového odparu ZIEMANN na již stávající strojní zařízení v pivovarech,
- možnost rychlého zabudování strojního zařízení, nenáročného na místo,
- montáž zařízení není vázána na chod varny a nenaruší její provoz,
- při vaření speciálních piv lze systém vakuového odparu ZIEMANN vyřadit z provozu,
- krátká doba pro uvedení systému do provozu,
- rychlá sanitace při použití stávající stanice CIP,
- vakuum ve výparníku se během procesu udržuje jen kondenzací brýdových par,
- nízká energetická náročnost při chodu vývěvy, která je v provozu pouze na počátku procesu pro vytvoření potřebné hodnoty vakua v systému a při odsávání vzniklého kondenzátu.

4.3 Porovnání energetické bilance nového systému s klasickým chmelovarem

Na obr. 3 je provedeno porovnání spotřeby tepelné energie klasického chmelovaru a chmelovaru s vakuovým odparem systém ZIEMANN. Během varu mladiny dochází k úspoře asi 50 % tepla při chmelovaru s vakuovým odpa-

Tab. 1 Chlazení mladiny

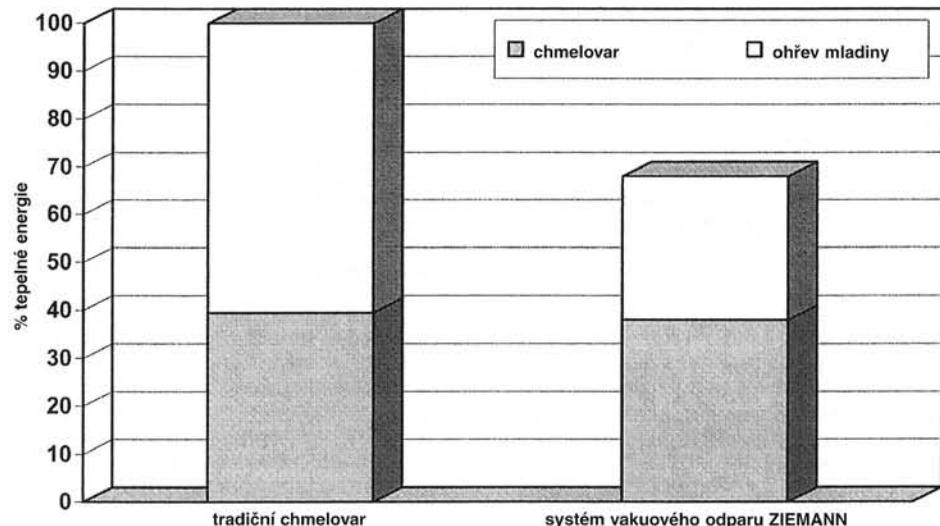
	Tradiční chmelovar 8% odpar	Systém vakuového odparu ZIEMANN
Objem mladiny [hl]	1000	1000
Vstupní teplota mladiny [°C]	98	87
Výstupní teplota mladiny [°C]	8	8
Vstupní teplota ledové vody [°C]	3	3
Výstupní teplota ledové vody [°C]	82	82
Objem horké vody [hl]	+1 120	+990

Tab. 2 Brýdový kondenzátor systému vakuového odparu mladiny s kondenzací brýdových par

	Tradiční chmelovar 8% odpar	Systém vakuového odparu ZIEMANN
Teplota brýdových par [°C]	-	87
Množství brýdových par [hl]	-	20
Vstupní teplota chladící vody [°C]	-	15
Výstupní teplota chladící vody [°C]	-	82
Objem horké vody [hl]	-	+ 170
Celkový objem horké vody (tabulka č. 1 + 2) [hl]	= 1 120 hl	= 1 160

Tab. 3 Obsah některých chemických látek v mladině – srovnání klasického chmelovaru a systému Ziemann

Látka	Tradiční chmelovar	Systém vakuového odparu ZIEMANN
Koagulovatelný dusík [mg/l]	22,5	33
Číslo thiobarbiturové kyseliny	40	33
2-furfural [µg/l]	600	530
3-methylbutanal [µg/l]	90	25
2-methylbutanal [µg/l]	10	5
Dimethylsulfid [µg/l]	60	6
Hexanal [µg/l]	5,5	2,5
Heptanal [µg/l]	5,3	1,1
Pentanal [µg/l]	2,8	2,6



Obr. 3 Úspora primární tepelné energie při použití systému vakuového odparu mladiny systémem ZIEMANN na jednu várku

rem systém ZIEMANN oproti klasickému postupu.

V tab. 1 a 2 je uvedena tepelná a horakovodní bilance při klasickém chmelovaru a chmelovaru s vakuovým odparem systém ZIEMANN. Z porovnání vyplývá, že objem vyrobené horké vody je u obou systémů přibližně stejný.

4.3 Chemické látky v mladině

Chmelovar proběhl v mladinové páni o obsahu 6,6 hl, dosažený odpar byl 5 % (v mladinové páni 3 %, ve výparníku 2 %). Porovnání obsahů některých chemických látek v mladinách připravených oběma diskutovanými postupy je uvedeno v tab. 3.

Senge, I.: Chmelovar s vakuovým odparem.

Kvasny Prum. 48, 2002, č. 4, str. 87–89.

Pro snížení energetické náročnosti při chmelovaru a zlepšení kvality piva, např. zvýšení stability pěny, snížení dimethylsulfidu apod., vyvinula německá firma ZIEMANN nový systém chmelovaru, tj. vaření mladiny kombinované s vakuovým odparem. Strojní zařízení se skládá z by-passu tvořeného výparníkem, brýdovým vakuovým výparníkem a vývěrou s potřebným potrubním rozvodem. Dosažené výsledky při odparu mladiny 4 – 6 % a vakuu 0,06 MPa (abs.) prokázaly úsporu až 50 % primární energie a další nadějně výsledky v chemickém složení vyrobené mladiny (obsah koagulovatelného dusíku, čísla kyseliny thiobarbiturové a dalších parametrů). Další předností je snadná instalace do stávajícího systému a možnost zvýšit počet várk a tím kapacity celého pivovaru.

Senge, I.: Vacuum Wort Boiling.

Kvasny Prum. 48, 2002, No. 4, p. 87–89.

German factory ZIEMANN has developed a new equipment- vacuum wort boiling plant – for wort boiling with the goal to reduce a primary energy and to increase a content of co-

agulable nitrogen (cN) and thiobarbituric acid figure (TBAF). This equipment consists of flash evaporator, vapour condensator, vacuum pump, this plant is connected via by-pass with wort pipe line. Obtained results at the rate of evaporated water 4 – 6 % and vacuum 0,06 MPa (abs.) showed appr. 50 % primary energy saving, further increased foam stability, and improved wort composition (cN content, TBAF, and the other parameter). The next advantage is easy assembly and possibility to increase a brews number (brewery capacity).

Senge, I.: Vakuumverdampfungsanlage.

Kvasny Prum. 48, 2002, Nr. 4, S. 87–89.

Deutsche Firma ZIEMANN hat ein neues System des Würzkekochverfahrens entwickelt. Es handelt sich um eine kombinierte Vakuumverdampfungsanlage mit Entspannungsverdampfer, Brüdenkondensator, Vakuumpumpe, alle Anlage sind durch By-Pass mit vorhandener Rohrleitung verbunden. Bei den Versuchen mit Vakuumwert rund 0,06 MPa (abs.) werden Energieeinsparung 50 % an thermischer Primärenergie, Verbesserung der Bierschaumstabilität, erhöhten cN, TBZ und eine versprechende chemische Zusammensetzung der

Výsledky uvedené v tab. 3 dokládají, že u většiny chemických látek v mladině došlo při použití systému ZIEMANN k poklesu – nejvýznamněji se tato skutečnost projevila u 3-methylbutanalu (pokles téměř na čtvrtinu), heptanalu (pokles na pětinu) a u dimethylsulfidu (pokles na desetinu hodnoty oproti tradičnímu chmelovaru).

5 ZÁVĚR

Firma ZIEMANN AG Ludwigsburg vyvinula nový způsob chmelovaru s vakuovým odparem, kdy proces odpařování mladiny probíhá ve dvou částech: nejdříve probíhá klasický chmelovar v mladinové páni při odparu asi 4 %, potom následuje přečerpání mladiny do vířivé kádě, kde se vývěvou dosáhne potřebný podtlak, při kterém se odparí další 2 %. Nový způsob snižuje termické zatížení mladiny, což se projevuje ve zlepšení stability pěny, snížení obsahu nezádoucích aromatických látek a dalších parametrech, vedoucích ke zlepšení kvality hotového piva. Velmi dobrým parametrem nového systému je výrazné snížení energetické náročnosti procesu chmelovaru.

Přeložil Ing. Ladislav Chládek, CSc.
Do redakce došlo 20. února 2002

Würze erzielt. Eine einfache Montage der Vakuumverdampfungsanlage in die vorhandene Rohrleitung und Möglichkeit der Sudezahlerhöhung sind weitere Vorteile neues Systems.

Сэнгэ, И.: Варочный цех фирмы Ziemann. Kvasny Prum. 48, 2002, Но. 4, стр. 87–89.

Для снижения энергетической требовательности при варке сусла и повышения качества пива (напр. повышения стабильности пены, снижения диметилсульфида и т.п.) разработала германская фирма Ziemann новую систему варки сусла с понижением общего испарения с вакуумным выпарным аппаратом. Оборудование состоит из единицы by-pass,ключающей испаритель, вакуумный выпарной аппарат вторичных пар, вакуум-насос и нужные трубопроводы. Достигнутые результаты при испарении охмаленного сусла 4 – 6 % и вакууме 0,06 MPa (абсолют.) составили экономию до 50 % первичной энергии вместе с другими подающими надежды результатами в химическом составе полученного сусла (содержание коагулируемого азота, числа кислоты тиобарбитуроевой и других параметров). Дальнейшее преимущество представляет нетрудная монтировка в существующей системе и возможность повысить количество варок и следовательно емкость пивовара.