MOŽNOSTI APLIKACE PERLITŮ PŘI FILTRACI PIVA

Ing. JAN VOBORSKÝ

Klíčová slova: *pivo, filtrace, perlity, možnost aplikace*

Všeobecně se uznává, že pivo patří mezi kapaliny obtížněji filtrovatelné. Je to dáno velikostí a charakterem částic, které je třeba filtrací odstranit. Již několik desítek let tento úkol splňuje naplavovací filtrace s kontinuálně vytvářenou vrstvou pomocného filtračního prostředku. Zcela nepochybně se pro tento účel osvědčila křemelina s bohatě členitou vnitřní strukturou, danou organickým původem. V této porézní struktuře se mohou zachytit částice podstatně menší než odpovídá velikosti filtračních štěrbin. Ostrost filtrace pak závisí na množství a velikosti těchto částic na jedné straně a na schopnosti filtrační vrstvy tyto částice zachytit na straně druhé. Poměrem hrubé a jemné křemeliny lze ostrost filtrace do určité míry – a někdy jen velmi omezeně – korigovat.

Vedle křemeliny se v řadě potravinářských, chemických a jiných oborů používá s úspěchem při naplavovací filtraci expandovaný perlit. Perlit je minerál vulkanického původu složený ze silikátů hliníku, draslíku a sodíku. Voda uzavřená uvnitř minerálu při tepelné úpravě kolem 800 °C expanduje a zvětší objem původního materiálu přibližně dvacetinásobně. Pro kvalitu filtračního perlitu je rozhodující způsob mletí a kvalita třídění. Právě nedokonalost nebo nevhodnost těchto postupů byly příčinou, proč se české a slovenské perlity při filtraci piva neosvědčily. Naopak kvalitně zpracované a dobře vytříděné perlity mohou být pro určité aplikace výhodným filtračním materiálem.

PŘEDNOSTI A NEVÝHODY PERLITŮ

V některých parametrech, a tím i ve vlastnostech jsou perlity odlišné od křemelin. Z toho vyplývají podle literárních podkladů některé přednosti a nevýhody perlitů oproti křemelinám.

Přednosti

1. Podstatně vyšší objem za mokra

Za jednu z hlavních předností oproti křemelinám se pokládá vyšší objem za mokra. Perlit vykazuje objem za mokra 4 až 6 l/kg, křemelina 2,5 až 3,5 l/kg. Hrubší perlit má vyšší objem za mokra. Z toho vyplývá i další přednost:

2. Nižší spotřeba k vytvoření stejné tloušťky filtrační vrstvy

Např. k vytvoření vrstvy 3 mm, což je tloušťka, která je třeba do první části základní vrstvy k bezpečnému pokrytí filtračních elementů, je zapotřebí středně hrubého perlitu 4108 při objemu za mokra 4,8 l/kg 625 g/m², hrubé křemeliny Dicalite Speedplus při objemu za mokra 3,3 l/kg 910 g/m², tj. o 45% více. U křemelin s objemem za mokra 2,5 l/kg je to téměř dvojnásobek.

3. Nižší specifický odpor filtračního koláče

Je důsledkem vyššího objemu za mokra. Při filtraci se nižší specifický odpor projeví nižším tlakovým nárůstem, nebo umožňuje snížit dávkování. Výsledkem by měla být nižší spotřeba filtračních prostředků.

4. Nižší podíl v pivu rozpustných iontů (Fe, Ca a j.)

Perlit je v tomto smyslu inertnější materiál než křemelina.

5. Stejnoměrnější naplavení filtrační vrstvy v horní části vertikálních elementů

Tato úvaha zřejmě vychází z toho, že větší částice perlitu jsou vzhledem k plošnému tvaru na rozdíl od křemeliny snadněji unášeny proudem vzhůru. Tato přednost se pak může uplatnit v kombinaci obou materiálů.

6. Bez zdravotního rizika z krystalických křemičitanů

V květnu 1997 zveřejnila v časopise Monograph 68 Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC – Intern. Agency for Research on Cancer) informaci o přeřazení krystalického silikátu (Cristobalit) ze skupiny 2a (pravděpodobně humánně karcinogenní) do skupiny 1 (humánně karcinogenní). Přirozená křemelina obsahuje méně než 1% Cristobalitu, avšak žíháním vzniká podle teploty z amorfního neškodného silikátu 30 až 70% Cristobalitu. Hrubé křemeliny kalcinované za přídavku tavidla při vyšší teplotě obsahují tohoto Cristobalitu více. Vdechování způsobuje silikosu, ze které pak může vzniknout plicní rakovina. Toto nebezpečí se netýká použití křemelin v nápojovém či jiném potravinářském průmyslu. Ohroženi mohou být pouze pracovníci při manipulaci. Agentura IARC je součástí Světové zdravotnické organizace (WHO) a její závěry mají pouze doporučující charakter. Legislativní kroky v USA ani v Evropě nebyly dosud zaznamenány.

Nevýhody

1. Žádný vnitřní objem pórů

Za nevýhodu perlitů, která vyplývá z jeho struktury, se pokládá neexistence vnitřních pórů. Následkem toho perlit prakticky nezachytí částice menší než jsou filtrační štěrbiny.

2. Nízká čiřicí schopnost, nízký filtrační efekt

Neporézní struktura perlitu vede také k nižší čiřicí schopnosti, a tím k nižšímu filtračnímu efektu. Perlit propouští částice menší než 2 µm, zatímco křemelina do jisté míry tyto částice zachytí.

3. Přítomnost plovoucích částic

Při tlakové filtraci jsou plovoucí částice neúčinné, což je pokládáno za určitou nevýhodu. Čím hrubší perlit, tím vyšší podíl plovoucích částic. Při tepelné expanzi se vytváří duté kulovité částice, které se při mletí více méně rozdrtí. V hrubších frakcích zůstávají při třídění méně rozdrcené plovoucí částice, zatímco v jemnějších perlitech je podíl těchto částic zanedbatelný.

ZKUŠEBNÍ FILTRACE

Efektivnost využití perlitů při filtraci piva spočívá ve využití jeho předností a potlačení jeho nevýhod. Cílem zkušebních filtrací bylo zjistit, do jaké míry se uváděné výhody a nevýhody mohou uplatnit v provozní praxi při filtraci piva. K tomu směřovaly modelové filtrace uskutečněné na jednosvíčkovém malém filtru ve VÚPS v Praze a zkušební provozní filtrace realizované v řadě českých a slovenských pivovarů. Pro filtrační zkoušky byly použity perlity a křemeliny Dicalite.

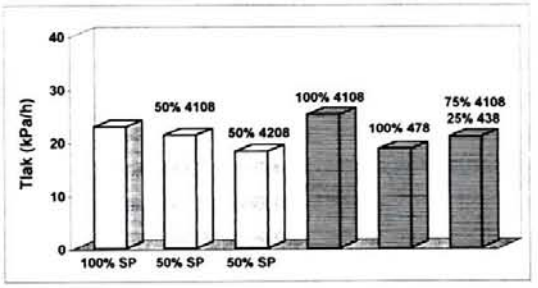
V *tab. 1* jsou uvedeny perlity a křemeliny použité ke zkouškám. Jsou seřazeny podle permeability vyjádřené v miliDarcies a doplněné údajem, kolik g/m² filtrační plochy je nutno naplavit, aby se vytvořila třímilimetrová vrstva potřebná k bezpečnému pokrytí filtrační přepážky. Tento údaj je vypočten z objemu za mokra resp. z jeho reciproké hodnoty – hustoty filtračního koláče, která zároveň udává, kolik g filtračního prostředku je třeba naplavit na m² filtrační plochy, aby se vytvořila vrstva 1 mm silná. Z posledního sloupce tabulky je patrná podstatně nižší spotřeba perlitů oproti křemelinám.

Aplikace perlitů v základní vrstvě

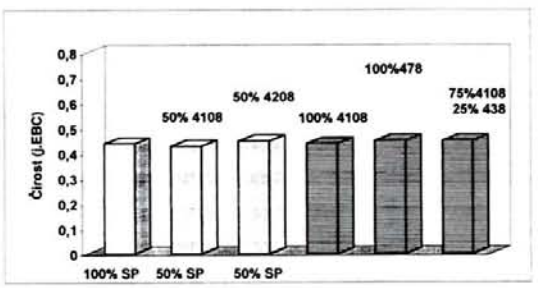
Při naplavovací filtraci je důležitým krokem naplavení základní vrstvy, která musí

Tab. 1 Permeabilita a hustota filtračního koláče některých perlitů a křemelin Dicalite

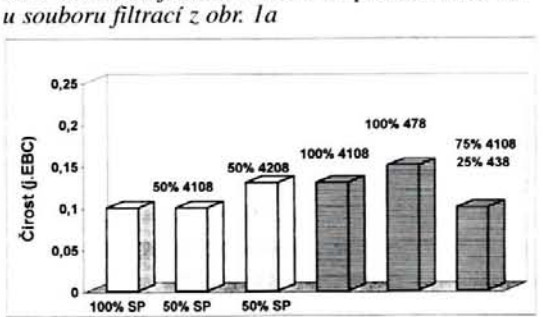
Perlity	Křemeliny	Permeabilita miliDarc.	Objem za mokra l/kg	Hustota filtrač. koláče g/l	Náplav 3 mm g/m²
4208		1 180	5,4	185	555
	Speedplus	1 150	3,3	303	909
4108		670	4,8	208	624
478		580	4,75	210	630
438		390	5,2	192	576
428		370	5,0	200	600
418		360	5,2	192	576
	Speedflow	300	3,05	328	984
	Superaid	50	2,9	345	1 035



Obr. 1a Perlit v 1. části základní vrstvy – průměrný nárůst rozdílu tlaků. SP-hrubá křemelina Speedplus, perlity – 4208, 4108, 478, 438



Obr. 1b Čirost filtrátu měřená v optickém úhlu 90° u souboru filtrací z obr. 1a



Obr. 1c Čirost filtrátu měřená v optickém úhlu 15° u souboru filtrací z obr. 1a

dokonale pokrýt filtrační elementy a zajistit od počátku kvalitní filtraci. Základní vrstva se proto rozděluje do dvou částí. Do první části se naplavuje hrubá křemelina, druhá část je sestavena z dávkovací směsi eventuálně s přídavkem jemné křemeliny. Podstatně vyšší objem za mokra u perlitů vytváří příznivý předpoklad pro jejich využití v první části základní vrstvy.

Modelové filtrace

Využití perlitů v první části základní vrstvy bylo ověřováno sérií modelových filtrací se stejným pivem. Při všech filtracích byla naplavena první část základní vrstvy v množství 900 g/m^2, druhá část stejným množstvím dávkovací směsi. Dávkovací směs v množství 100 g/hl sestávala z 50% jemné křemeliny Superaid a 50% hrubé křemeliny Speedplus. Testovaly se perlity hrubý 4208 a středně hrubé 4108 a 478. Na *obrázcích 1a, 1b, a 1c* jsou znázorněny výsledky této série.

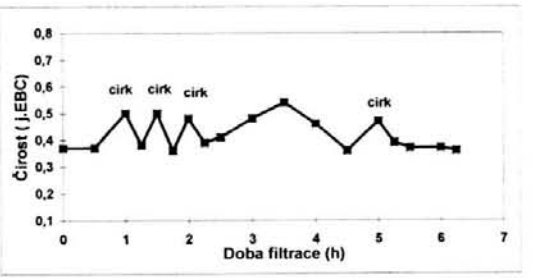
Průměrný tlakový nárůst z jednotlivých filtrací je dokumentován na *obr. 1a*. Nižší tlakový nárůst oproti 100% hrubé křemeliny byl zaznamenán u směsi hrubé křemeliny a perlitů 4108 a 4208 v poměru 1:1. Samotný hrubý perlit 4108 vykazoval vyšší tlakový nárůst. Důvodem je zřejmě částečné ucpání filtračních štěrbin jemnou křemelinou z 2. části základní vrstvy. Tím lze vysvětlit i zdánlivý paradox, že poněkud jemnější perlit 478 vykazoval nižší tlakový nárůst, stejně tak jako směs perlitu 4108 a jemného perlitu 438 v poměru 3:1.

Čirost měřená v optickém úhlu 90° je zaznamenána u těchto filtrací na *obr. 1b*. Naměřené hodnoty byly prakticky u všech filtrací stejné a jejich úroveň byla dána dávkovací směsí. Vliv perlitů se zde neprojevil.

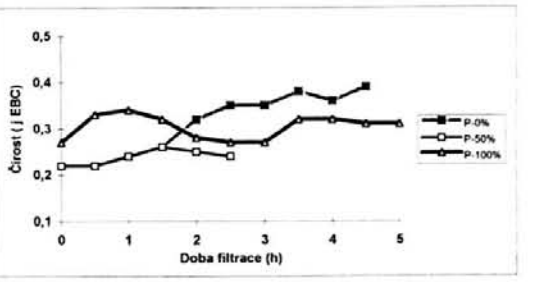
Určité rozdíly jsou patrné v čirosti měřené v úhlu 15° na *obr. 1c*. I když všechny hodnoty se pohybovaly pod vyhovující hranicí 0,20 j.EBC, shodných hodnot se 100% hrubé křemeliny bylo dosaženo jen se směsí hrubé křemeliny a perlitu v poměru 1:1 a směsí středně hrubého perlitu 4108 a středně jemného perlitu 438 v poměru 3:1.

Provozní filtrace

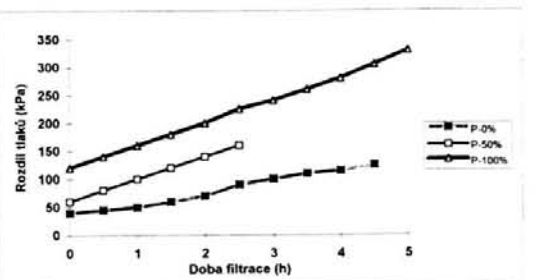
Při provozních filtracích se ukázalo, že samotný perlit v 1. části základní vrstvy je přece jenom méně stabilnější než vrstva křemeliny. U filtračních linek s dobře fungujícím vyrovnávacím tankem za filtrem se tato nižší stabilita perlitové vrstvy neprojevila.



Obr. 2 Průběh čirosti při provozní filtraci. V 1. části základní vrstvy 100% perlitu 4108. Linka bez vyrovnávacího tanku za filtrem. „cirk" – 15minutová cirkulace



Obr. 3a Průběh čirosti při provozní filtraci. Linka s vyrovnávacím tankem za filtrem. P-0% – 1. část základní vrstvy (ZV) bez perlitu, P-50% – v 1. části ZV 50% perlitu, P-100% – v 1. části ZV 100% perlitu



Obr. 3b Průběh rozdílu tlaků u filtrace z obr. 3a

Na *obr. 2* je vynesen průběh filtrace na lince se svíčkovým filtrem bez vyrovnávacího tanku za filtrem. Z obrázku je patrné postupné zhoršování čirosti během filtrace. Čirost bylo nutno vždy korigovat patnáctiminutovou cirkulací. Ke konci filtrace se již průběh ustálil.

Výkyvy v čirosti se neprojevily na lince s dobře fungujícím vyrovnávacím tankem za filtrační linkou. Na *obr. 3a* je vynesen průběh čirosti u třech filtrací se 100% perlitu, s 50% perlitu a bez perlitu v 1. části základní vrstvy. Jak je patrné z průběhu křivky se 100% perlitu v základní vrstvě, čirost se měnila pozvolna a v závislosti na filtrovatelnosti piva. Z grafického záznamu rozdílu tlaku na *obr. 3b* je patrný vyšší rozdíl tlaku na počátku filtrace se 100% perlitu, zatímco u filtrace s 50% perlitu v 1. části základní vrstvy byl rozdíl prakticky stejný jako u filtrace bez perlitu. Výsledky provozních filtrací dobře korespondují se zjištěním na modelovém filtru. Průběh filtrací na obou obrázcích bude ještě dále diskutován v souvislosti s aplikací perlitu při dávkování.

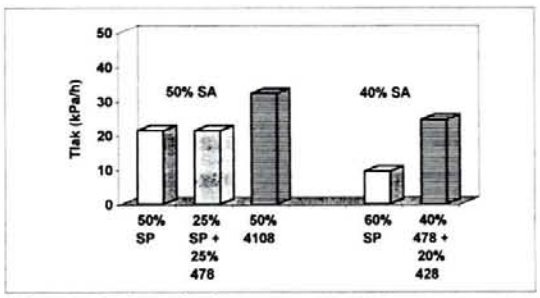
Zcela bez problémů lze 100% perlitu v 1. části základní vrstvy použít u horizontálních filtrů s přídavkem fibrilované celulosy, jak je u těchto typů filtrů běžné. Na *obr. 6b* je vynesen půběh čirosti u filtrace s perlitem a bez perlitu. Čirost u obou filtrací kolísá bez dramatických výkyvů víceméně v závislosti na filtrovatelnosti piva. Také rozdíl tlaků na počátku filtrace při 100 % perlitu v základní vrstvě byl srovnatelný s filtrací bez perlitu (*obr. 6a*).

Aplikace perlitu při dávkování

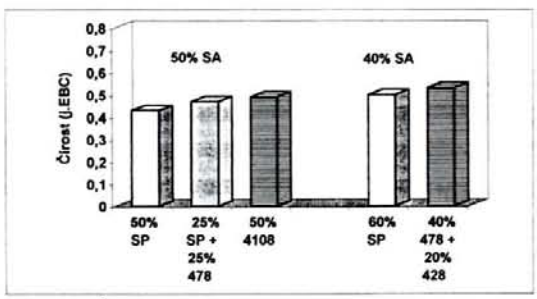
Pokud jde o využití perlitu v dávkovací směsi, je nutno respektovat určitá omezení, daná strukturou perlitu bez vnitřních pórů. Důsledkem je nižší čiřicí schopnost oproti křemelině. Prakticky je vyloučeno filtrovat pivo pouze perlitem. Čiřicí složka ve směsi reprezentovaná jemnou nebo střední křemelinou je k dosažení požadované čirosti nezbytná. Na druhé straně může perlit výhodně nahradit část hrubé nebo střední křemeliny, tedy složku, která zajišťuje příznivý tlakový nárůst. Množství perlitu, kterým lze křemelinu nahradit, závisí do značné míry na filtrovatelnosti piva, tj. na velikosti a množství kalících látek.

Modelové filtrace

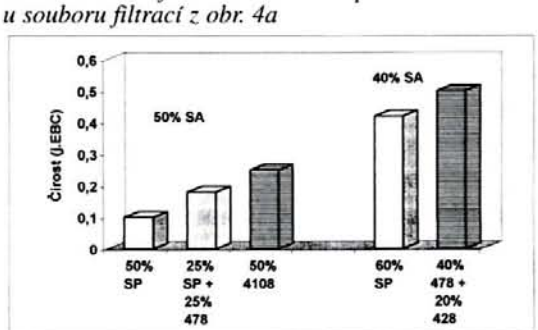
Také aplikace perlitů v dávkovací směsi



Obr. 4a Perlit v dávkovací směsi. Průměrný nárůst rozdílu tlaků u obtížně filtrovatelného piva. SA-jemná křemelina Superaid, perlity – 4108, 478, 428



Obr. 4b Čirost filtrátu měřená v optickém úhlu 90° u souboru filtrací z obr. 4a



Obr. 4c Čirost filtrátu měřená v optickém úhlu 15° u souboru filtrací z obr. 4a

byla nejprve zkoušena ve čtvrtprovozním měřítku. Modelové filtrace byly uskutečněny ve dvou sériích s obtížně a dobře filtrovatelným pivem. U všech filtrací byla podle předchozích výsledků použita v první části základní vrstvy osvědčená směs 50% perlitu 4108 a 50% hrubé křemeliny Dicalite Speedplus, ve druhé části dávkovací směs.

Na *obr. 4a, 4b a 4c* je vyhodnocen soubor pěti modelových filtrací se stejným, poměrně obtížně filtrovatelným pivem. Na *obr. 4a* je znázorněn průměrný nárůst rozdílu tlaků. U prvních tří filtrací bylo v dávkovací směsi uplatněno 50% jemné křemeliny Superaid, u dalších dvou 40% jemné křemeliny.

První sloupec představuje filtraci se 100% křemeliny, u druhé filtrace bylo 25% hrubé křemeliny nahrazeno perlitem, u třetí filtrace byl nahrazen perlitem celý 50% podíl hrubé křemeliny. Je zřejmé, že při úplné náhradě hrubé křemeliny perlitem se tlakový nárůst zvýšil. Tento trend se projevil také u dalších dvou filtrací s úplnou 60% náhradou hrubé křemeliny perlitem. Lze to vysvětlit tím, že pivo obsahovalo částice v oblasti 1–2 μm, které perlit bez vnitřní struktury nezachytí a o to víc je pak zatížena jemná složka filtrační směsi.

Pokud jde o dosaženou čirost v optickém úhlu 90° (*obr. 4b*), byly rozdíly poměrně malé v rozmezí 0,06 j.EBC. Výrazně vyšší rozdíly byly zaznamenány v čirosti měřené v úhlu 15°, ve kterém se právě registrují s větší citlivostí částice nad 1 μm (*obr. 4c*). S 50% podílem jemné křemeliny se dosáhlo uspokojivé čirosti pod 0,20 j.EBC s 25% perlitu. S 50% perlitu se zákal zvýšil nad hranici 0,20 j.EBC na hodnotu 0,25 j.EBC. Snížil-li se podíl jemné křemeliny na 40%, zvýšil se zákal v úhlu 15° až na 0,40 j.EBC, a to i bez perlitu.

U dobře filtrovatelných piv lze perlit aplikovat v podstatně vyšší míře, jak je dokumentováno na *obrázcích 5a a 5b.*

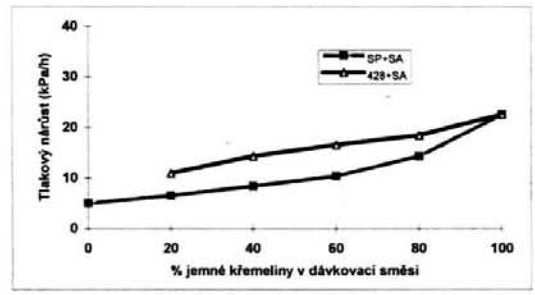
Na *obr. 5a* jsou ve spojnicovém grafu vyneseny tlakové nárůsty u souboru filtrací s dobře filtrovatelným pivem v závislosti na obsahu jemné křemeliny Superaid v dávkovací směsi. Jemná křemelina byla kombinována buď s hrubou křemelinou Speedplus nebo se středně jemným perlitem 428. Z křivek je zřejmé, že rozdíl v tlakovém nárůstu mezi hrubou křemelinou a středně jemným perlitem je nepatrný.

Obdobně je tomu i s čirostí měřenou v optickém úhlu 90° (*obr.5b*). Z obou obrázků je zřejmé, že filtrační efekt zajistila jemná křemelina a perlit nahradil hrubou křemelinu se stejným efektem již od směsi 20% jemné křemeliny a 80% středně jemného perlitu 438.

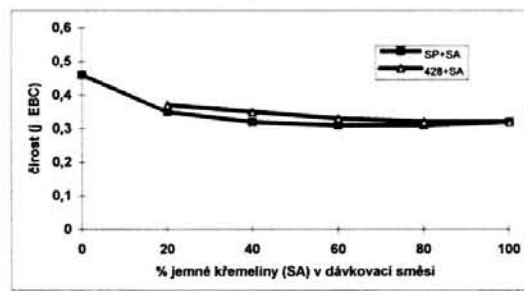
Provozní filtrace

Při provozních filtracích byl aplikován v dávkovacích směsích především středně jemný perlit 428 nebo 438, přičemž určitý podíl jemné složky filtrační směsi byl zachován. Perlit byl do dávkovací směsi přidáván buď od počátku filtrace, nebo asi po 2 hodinách. Z mnoha zkušebních filtrací uskutečněných v řadě pivovarů jsou pro ilustraci uvedeny 2 filtrace na horizontálním filtru Steinecker a 3 filtrace na svíčkovém filtru Filtrox, které již byly diskutovány v souvislosti s aplikací perlitu v základní vrstvě.

Na *obrázcích 6a a 6b* jsou zaznamenány průběhy filtrací na horizontálním filtru. Při filtraci označené „křemelina" bylo filtrováno pouze křemelinou Dicalite, u druhé filtrace byl aplikován perlit jak v základní vrstvě (100% 4108 s fibrilovanou celulosou), tak při dávkování (438). Celkem bylo nahrazeno perlitem 30% křemeliny.



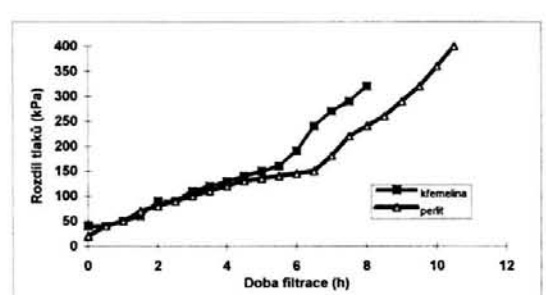
Obr. 5a Perlit v dávkovací směsi. Průměrný nárůst rozdílu tlaků v závislosti na obsahu jemné křemeliny SA ve směsi s perlitem 428 a hrubou křemelinou SP u dobře filtrovatelného piva



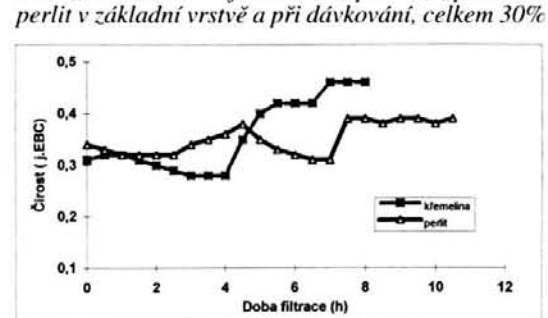
Obr. 5b Čirost filtrátu měřená v úhlu 90° u souboru filtrací z obr. 5a

Nárůst rozdílu tlaků (*obr. 6a*) byl poněkud příznivější u filtrace s perlitem. Výsledkem byla 10 hodinová doba filtrace. Průběh čirosti (*obr. 6b*) ovlivnila zřejmě především rozdílná filtrovatelnost piv. U filtrace s perlitem se čirost pohybovala mezi 0,32 až 0,39 j.EBC, u filtrace s křemelinou mezi 0,28 až 0,46 j. EBC.

Na svíčkovém filtru byl zřetelně vyšší rozdíl tlaků na počátku filtrace při naplavení 100% perlitu v 1. části základní vrstvy, jak již bylo zmíněno výše (*obr 3a*). Průběh filt-



Obr. 6a Průběh rozdílu tlaků při provozní filtraci na horizontálním filtru s vyrovnávacím tankem za filtrem. „křemelina" – filtrace bez perlitu, „perlit" – perlit v základní vrstvě a při dávkování, celkem 30%



Obr. 6b Průběh čirosti u filtrace z obr. 6a

Tabulka 2 Porovnání nákladů na filtrační prostředky při filtraci piva se 100% křemeliny a kombinací křemeliny + 27% perlitu

	Křemelina	Křemelina + perlit
Základní vrstva:		
1. část	45,4 kg SP	22,7 kg SP + 15 kg P 4108
tloušťka vrstvy	3,00 mm	1,50 + 1,44 = 2,94 mm
2. část	dávkovací směs,	2/3 dávkovače
tloušťka vrstvy	2,80 mm	2,84 mm
Dávkovací směs (500 l) na 675 hl	22,7 kg SA (1,32 mm) + 22,7 kg SF (1,38 mm) + 22,7 kg SP (1,50 mm)	22,7 kg SA (1,32 mm) + 11,35 kg SF (0,69 mm) + 11,35 kg SP (0,75 mm) + 15 kg P 428 (1,50 mm)
tloušťka vrstvy	4,20 mm	4,26 mm
Množství zfiltrovaného piva	1575 hl	
Celková spotřeba filtračních prostředků	11 × 22,7 = 249,7 kg tj. 158 g/hl	7 × 22,7 křem. = 158,9 kg + 3 × 20 perlit = 60 kg celkem 218,9 kg tj. 139 g/hl
Náklady na filtrační prostředky		
Kč	3955,25	2516,98 (křem.) + 858,58 (perlit) = 3375,58
Kč/hl	2,51	2,14

race však již ovlivněn nebyl. Vyšší rozdíl tlaků byl korigován při další filtraci snížením perlitu v 1. části základní vrstvy na 50%. U obou filtrací s perlitem bylo celkem nahrazeno 35% křemeliny perlitem. Poněkud vyšší nárůst tlaků u filtrací s perlitem byl způsoben vyšším podílem jemné křemeliny v dávkovací směsi (u filtrace s křemelinou 30% jemné SA + 70% hrubé SP, u filtrace s perlity 35% SA + 35% střední SF). Na druhé straně byla u těchto filtrací dosažena přiznivější čirost (*obr. 3b*).

Je zřejmé, že vhodnou dávkovací směs s perlitem je třeba optimalizovat s přihlédnutím k místním podmínkám a požadavkům.

Předpokládané úspory

Úspory, které lze očekávat při částečné náhradě křemeliny perlitem, jsou závislé na typu a úrovni filtrační stanice, filtrovatelnosti piva a důslednosti obsluhy aplikovat perlit podle zpřesněné receptury. Pro ilustraci je uveden příklad provozních nákladů na filtrační prostředky při filtraci obtížněji filtrovatelného piva. Porovnána je filtrace se 100% křemeliny a filtrace s 27% perlitu. Hodnoty uvedené v *tabulce 2* byly vypočteny na základě následujících předpokladů:

a) Filtrační zařízení: Svíčkový filtr o filtrační ploše 50 m^2, bez vyrovnávacího tanku za filtrem, dávkovač o objemu 500 l.
b) Základní vrstva: Naplavení ve dvou částech v tloušťce přibližně 2 × 3 mm.
c) Dávkování: 100 g/hl, poměr filtračního prostředku k celkovému objemu v dávkovači 1:7,5.
d) Cenové relace při kurzu 18,00 Kč/DEM: křemelina – 0,88 DEM/kg, tj. 15,84 Kč/kg, perlit – 0,795 DEM/kg, tj. 14,31 Kč/kg.

Z tabulky je zřejmé, že za uvedených předpokladů lze dosáhnout, při náhradě 27% křemeliny perlitem, reálné úspory 0,37 Kč/hl, což činí 14,8% oproti filtraci se 100% křemeliny. V praxi lze pak počítat s úsporou mezi 10 až 20%.

Praktická doporučení k aplikaci perlitů při filtraci piva

A) Aplikace v základní vrstvě

1. část musí zajistit pokrytí filtračních elementů vrstvou 3 mm

U horizontálních filtrů lze naplavit v kombinaci s fibrilovanou celulosou 100% perlitu ve složení 75% 4108 + 25% 438. Vzhledem k vyššímu objemu za mokra lze snížit spotřebu filtračních prostředků o 30%.

U svíčkových a deskových filtrů je vhodnější kombinovat perlit s hrubou křemelinou v poměru 1:1, spotřeba se sníží při této operaci o 15%.

2. část musí zajistit od počátku filtrace potřebný filtrační efekt

Lze kombinovat 75% křemeliny s 25% perlitu 428. Podíl jemné křemeliny ve směsi by měl být minimálně 25%.

B) Aplikace při dávkování

Podle filtrovatelnosti piva nutno volit podíl jemné křemeliny

U dobře filtrovatelných piv lze nahradit až 50% hrubé nebo střední křemeliny perlitem 428 nebo 438, přičemž tuto směs lze dávkovat již od počátku filtrace.

U hůře filtrovatelných piv lze nahradit perlitem 25% křemeliny a tuto směs dávkovat po dvou hodinách filtrace po vytvoření účinné křemelinové vrstvy.

Předneseno
na 29. pivovarsko-sladařském semináři,
Plzeň, září 1998.
Do redakce došlo 2. října 1998