

Zkušenosti s filtrací křemelinou*)

Dipl. inž. A. GRIGORIJEVITS, odborný poradce fy Vulcascot, Vídeň

Filtrace piva křemelinou má proti dosud používaným způsobům nesporné přednosti a velmi rychle se rozšířila do celého světa. Zpočátku se hlavně v USA používalo křemelinové filtrace jen k předfiltraci piva, konečná filtrace se prováděla deskovými filtry nebo filtry na hmotu. Křemelinové filtry měly válcový tvar a svisle uložené filtrační články byly vyplněny jemným drátěným pletivem. Filtovalo se většinou křemelinou střední až hrubé zrnitosti, takže se nedosáhlo absolutního vyčištění a piva nebyla zcela zbavena nežádoucích mikroorganismů. Hlavním cílem takové filtrace bylo dosáhnout vysokých výkonů při celkem uspokojivém čerčicím účinku a nízkých provozních nákladech. Filtrace piva pouze křemelinou (jednostupňová) nebyla původně vůbec uvažována.

Po druhé světové válce začal v evropských zemích prudce stoupat výstav piva. Kapacita dosud používaných zařízení nedostačovala. Projevilo se to i u filtrů na hmotu a u pasterů. Situace se řešila zaváděním dokonale účinné filtrace, ne však podle amerického vzoru, tj. použitím komorových naplavovacích křemelinových filtrů, ale zaváděním deskových naplavovacích filtrů. Tento způsob filtrace byl vyvinut švýcarskou firmou Filtrox-Werke a uveden do praxe pod označením filtrace nosnými filtrodruhovými deskami. V současné době je v Evropě velmi oblíben. Zásadní rozdíl mezi zmíněnými způsoby křemelinové filtrace je v tom, že filtrodruvové desky naplavovacích filtrů brání proniknutí křemelinou do filtrátu, jak se to stává při chybné manipulaci u filtrů, používajících drátěná síta. Je nutno zdůraznit, že správně vedenou filtraci se dosáhne produktu skoro bez škodlivých zárodků.

Při filtraci piva křemelinou je adsorpční účinek jen velmi malý. Na rozdíl od filtrace hmotou, kde s postupující dobou klesá výkon filtru, je třeba při křemelinové filtraci dodržovat konstantní průtok, odpovídající použité směsi křemelin. Příčinou většiny neúspěchů je nedodržovaný optimální výkon. Pro přehlednou orientaci označili výrobci křemelin své výrobky čísly, udávajícími relativní rychlost průtoku. Tak např. nejznámější druh křemelin Hyflo-Super-Cel, dodávaný firmou Johns-Manville, má relativní rychlost průtoku 5, nejjemnější druh Filter-Cel má číslo 1. Mezi těmito druhy je Standard-Super-Cel s číslem 2 a Celite 512 s číslem 3. Hrubé druhy dosahují čísel 13, 21 a dokonce až 40. Se stoupající průtokovou rychlostí klesá čerčicí účinek. Je proto nutné při filtraci křemelinou použít takového druhu nebo směsi křemelin, jimiž by se dosáhlo kompromisu mezi výkonem a čerčicím účinkem.

Jiskrného filtrátu se dosáhne použitím křemelin s relativním číslem průtoku 2 nebo 3. Jemné druhy, kterými se získá velmi dobrá čirost, snižují příliš kapacitu, hrubší druhy s č. 5 dávají zase opalizující filtrát. Křemelinu s vyššími čísly jsou vhodné k filtraci mladiny. V praxi se řídí rychlost průtoku při naplavování základní vrstvy podle předem vyzkoušeného protitlaku, který zaručuje rovnoměrné rozdělení naplavovaného prostředku po celé filtrační ploše. Nedostatečný průtok při této počáteční operaci způsobuje, že tekutina prochází místy nejniž-

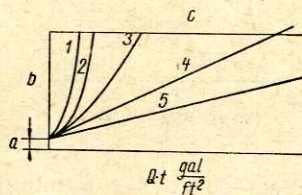
šího odporu, tedy nejkratší cestou, takže vzdálenější horní části filtrační plochy zůstanou nedostatečně naplaveny. To se následně projeví nízkým biologickým filtračním efektem.

Při vlastní filtraci piva se má dodržet též výkon, jakého bylo použito při naplavování základní vrstvy. V žádném případě se nesmí průtok snižovat, naopak je výhodné, jsou-li pro to podmínky, průtok poněkud překračovat. Křemelině druhu Filter-Cel odpovídá optimální výkon 3 hl/h na m² filtrační plochy; křemelině Standard-Super-Cel 6 hl/h na m²; Celite 512 7 až 10 hl/h na m², Hyflo-Super-Cel 12 až 15 hl/h na m². Filtry nejsou tak jako tak stavěny pro vyšší specifický výkon.

Po skončeném naplavení základní vrstvy nemá tlakový rozdíl mezi vstupem a výstupem filtru překročit 0,2 atp. Další filtrace se řídí tak, aby za každou hodinu provozu stoupl tento rozdíl o 0,2 atp. Nedosáhne-li se toho, je nutno buď zmenšit filtrační plochu, a to snižuje provozní náklady, nebo použít jemnějšího druhu křemelinu, co zlepšuje jakost filtrace. Je-li vzestup tlakového rozdílu příliš velký, vyzkouší se nejdříve hrubší druh křemelinu nebo se zvětší filtrační plocha. Při správně vedené filtraci se dosáhne 7 až 10 hodinových cyklů. Celková kapacita filtru je dána velikostí filtrační plochy a vyjadřuje se specifickým výkonem na 1 m² za hodinu provozu. Např. filtr s 20 m² při použití křemelinu Standard-Super-Cel dává výkon 100 hl/h, tj. asi 700 až 800 hl piva za pracovní směnu. U lehce filtrovatelných piv se výkon ještě zvyšuje.

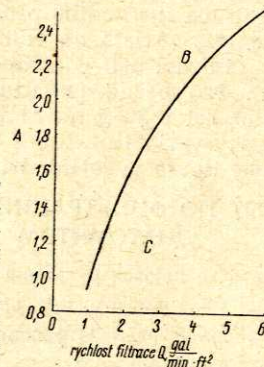
Aby CO₂ neunikal, musí se dodržovat na výstupu filtru protitlak asi 1,3 až 1,5 atp. Uvolňované bublinky CO₂ působí škodlivě na vytvořenou filtrační vrstvu a zhoršují jakost filtrace. Toto je zvláště závažné v případě, kdy se pivo vede přímo k plnicímu zařízení. Vhodné je do linky zařadit vyrovnávací tank, jímž se reguluje tlak a který současně slouží jako zásobník piva v době, kdy se pro poruchu dočasně uzavřel přítok do plniče. Vyrovnávacím

Obr. 1. Vliv běžného dávkování na stoupání tlaku — Malé dávkování způsobuje silnější vzestup tlaků než žádné dávkování. Čím je vyšší dávkování, tím více nabývá vzestup tlaku přímokového charakteru



a — rozdíl tlaku na počátku;
b — pokles tlaku H na ft vody;
c — konečný pokles tlaku; 1 — jedna jednotka; 2 — předběžné naplavení; 3—5 jednotek; 4—10 jednotek; 5—20 jednotek; Q — konstantní

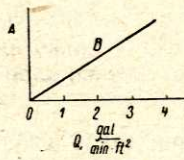
Obr. 2. Vliv rychlosti filtrace na získaný objem vody filtrované za stejného tlakového rozdílu základní vrstvou křemelinou



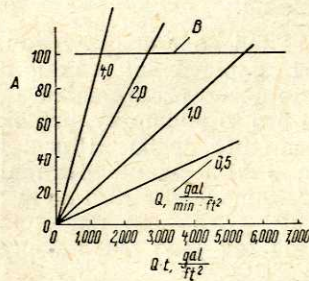
B — křivka průměrných hodnot;
C — základní vrstva 0,1—15 lb/ft C-535; běžné dávkování — žádné
A — poměr

celkový filtrát v gal × gal/min. ft² pro 50 ft poklesu tlaku
celkový filtrát v gal a 1,0 gal/min. ft² pro 50 ft poklesu tlaku

*) Volný překlad referátu: Über Erfahrungen bei der Kieselgurfiltration, předneseného dne 26. VI. 1964 na Přednáškových dnech VÚPS v Praze, zpracoval inž. Z. Šauer.

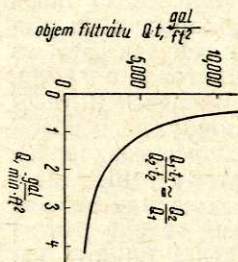


Obr. 3. Vliv rychlosti průtoku na tlak při stejné tloušťce filtračního koláče — Tlak stoupá lineárně s rychlostí průtoku
A — pokles tlaku H na ft vody;
B — tloušťka filtračního koláče — konstantní;

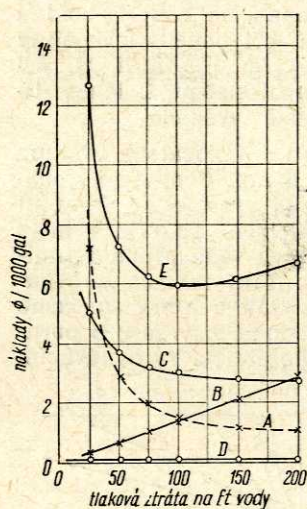


Obr. 4. Vliv stoupající filtrační rychlosti na tlak při postačujícím dávkování — Přetížením filtrů velmi rychle dosáhne tlak své nejvyšší hodnoty

A — pokles tlaku H na ft vody;
B — konečný pokles tlaku;



Obr. 5. Vliv filtrační rychlosti na získaný objem filtrátu až k dosažení hranice nejvyššího tlaku — Příliš rychlou filtrací se dosáhne menšího objemu filtrátu než pomalou



Obr. 6. Podíl nákladů na obsluhu, energii, filtrační materiál a instalaci z celkových nákladů — Od určitého bodu stoupají celkové náklady vlivem zvyšujících se nákladů na energii.

Filtrační náklady: A — práce;
B — energie; C — filtrační prostředek; D — zařízení;
E — celkové

tankem se rovněž eliminují tlakové nárazy, způsobené přepojováním na nový tank.

Spotřeba filtračního prostředku pro počáteční naplavení je závislá na velikosti filtrační plochy. Na 1 m² činí asi 500 g a není vhodné s touto dávkou šetřit. Pro běžné (kontinuální) dávkování se má počítat asi s 30 g na hl piva. Toto množství může být však variabilní. Jde-li o pivo, které se v ležácké nádobě dobře vyčeřilo, lze dávku snižovat, naopak,

je-li pivo špatně vyčeřeno, je nutno dávku zvýšit. Průměrná hodnota pro celkovou spotřebu dosahuje 45 až 50 g na hl. Jsou případy, kdy se dosáhne dobrých výsledků jen s 25 g na hl piva a v jiných zase až se 100 g/hl, přestože se vyzkoušely všechny známé zásady.

Spotřebu filtračního prostředku ovlivňuje také jakost křemeliny. Dobrá křemelina má mít porézní strukturu a vykazovat co možná nejnížší hustotu v mokřém stavu. To znamená, že objem jednoho litru filtračního koláče nemá být těžší než 280 až 300 g. Voluminózní filtrační materiál s vysokou porézností může zachytit více zákalotvorných částec a dosáhnout tak při vyšším průtoku lepšího čeřicího účinku. Těžké druhy křemelin jsou nevhodné, protože pro stejnou silnou filtrační vrstvu se musí použít více materiálu, který se kupuje na váhu. Uvedená čísla se vztahují i na filtry, používající drátěného pletiva. Rozhodl-li se podnik zavést křemelinovou filtraci, musí se jimi řídit. Podle názoru autora se nejvhodnější typ filtru určuje podle druhu piva. Vystavuje-li se lahvové pivo nepasterované, je lépe použít deskového naplavovacího filtru, neboť v každém případě skýtá větší provozní jistotu. Je-li však zavedena pasterace, má potom své opodstatnění filtr s drátěným pletivem. Zvláště vhodná jsou zařízení s horizontálně uloženými sítěmi. Tento typ filtru uspoří náklady na naplavovací nosné desky a významnou jeho předností je automatické čištění, aniž by jej bylo třeba otevřít.

Křemelina jako filtrační prostředek má v pivovar-ském závodě ještě další možnost uplatnění, a to při filtraci vody. Filtrace vody křemelinou se neomezuje jen na vodárenství, ale může se jí využít všude tam, kde se vyskytnou potíže s biologickou čistotou vody. Výkon zařízení v případě filtrace vody dosahuje přibližně 3 m³/h na m² filtrační plochy. Filtrací se sníží hodnota zákalu na 20 mg/l, po dešti a při nepohodě může stoupnout na 100 až 1000 mg/l. Pracuje se obvykle v cyklech 24 až 36 hodin. Nejčastěji se instalují automatická filtrační zařízení s keramickými nebo síťovými filtračními elementy. Používá se křemelin střední hrubosti jako Hyflo-Super-Cel nebo Celite 503, kterými se odstraní zákalotvorné částčky velikosti až 0,4 μ t.j. i některé škodlivé mikroorganismy. Je-li voda dodatečně chlorována, snižuje se tímto postupem podstatně spotřeba chloru. Pro vytvoření základní vrstvy v jednom cyklu se počítá s dávkou 500 g/m² filtrační plochy, pro běžné dávkování s 10 až 20 g na m³ vody. Celková spotřeba dosahuje asi 20 až 25 g/m³ filtrované vody.

Předností filtrace vody křemelinou, ve srovnání s běžně užívanými pískovými filtry, jsou nízké náklady na investice a značná úspora místa.

Diagramy na obr. 1 až 6 jsou vzaty z práce Baumann, Cleasbyho a Morgana „Theoretical aspects of diatomite-filtration“, která byla uveřejněna v r. 1964. Vztahují se sice k filtraci vody, v některých případech však mají všeobecnou platnost.

ОПЫТ ПО ФИЛЬТРАЦИИ ПИВА ДИАТОМИТОМ

В статье даются указания по фильтрации пива диатомитом, описываются наиболее распространенные типы фильтров, сравниваются их показатели и приводятся некоторые данные полученные при фильтрации воды.

ERFAHRUNGEN MIT DER KIESELGURFILTRATION

In dem Artikel werden zusammenfassend die Richtlinien für die Bierfiltration über Kieselgur angeführt. Die in der Brauindustrie benutzten Filtertypen werden bewertet und einige Angaben angeführt, die bei der Wasserfiltration über Kieselgur festgestellt wurden.

EXPERIENCE WITH DIATOMITE FILTERS

The article specifies principal rules to be followed when employing diatomite beer filters. Various systems of diatomite filters are compared and their merits and demerits evaluated. Results obtained with diatomite in water filtering installations are discussed, too.