

Ing. JOSEF STRÁNSKÝ, ZVÚ, n. p., Hradec Králové

Vlastní proces výroby piva je téměř ve všech fázích provázen oddělováním pevné fáze od tekutého prostředí. Ve varně probíhá usazování, scezování i filtrace. Při chlazení mladiny usazování a filtrace.

Průběh hlavního kvašení i dokvašování je rovněž spojen s usazováním. Poslední zákalotvorné látky, které se neusadí v ležácké nádobě, se odstraňují zpravidla dvojistou filtrací. Je to poslední operace před stáčením, která dodává vyrobenému pivu čírost — „jiskru“. Jejím úkolem je odstranit zbylé kvasinky, resp. ostatní mikroorganismy a viditelné suspendované látky, které by měly tendenci vytvářet sedlinu. Filtraci nesmí být poškozena chuť, pěnivost a další žádané vlastnosti piva. Při filtraci piva se v principu využívá zachycování pevné fáze při průtoku suspenze porézní vrstvou filtračního materiálu. Průtok je zajišťován rozdílem tlaků na obou stranách přepážky. Vytvářejí-li zadržené pevné částičky novou vrstvu — filtrační koláč, který se stává filtračním prostředím pro další suspenzi, je odstraňován až po skončení pracovního cyklu. Pro zajištění propustnosti koláče bývá do suspenze přidáván pomocný filtrační materiál, v pivovarství obvykle křemelina.

Před zahájením pracovního cyklu je křemelina naplavena na porézní kovovou nebo celulózovou podložku v naplavovacích filtrech.

Pro poměrně malý obsah kalu v pívě před filtrací (pod 1 g/l) odpovídá délka pracovního cyklu zhruba jedné pracovní směně. Pro pivo, vyskladňované z ležáckých sklepů jsou proto dnes vyráběny a dodávány téměř výhradně periodicky pracující naplavovací filtry. Jimi lze získat pivo biologicky dostatečně trvanlivé a s dobrou číroostí. Při ještě vyšších nárocích na čírost a při požadavku na další zvýšení trvanlivosti se používá následná filtrace deskovými filtry s azbestocelulózovými filtračními vrstvami.

## Filtrační stanice vyráběné v ZVÚ

Pro všechny uvedené operace se v ZVÚ v Hradci Králové vyrábějí potřebná zařízení, která jsou kompletována do celých stanic.

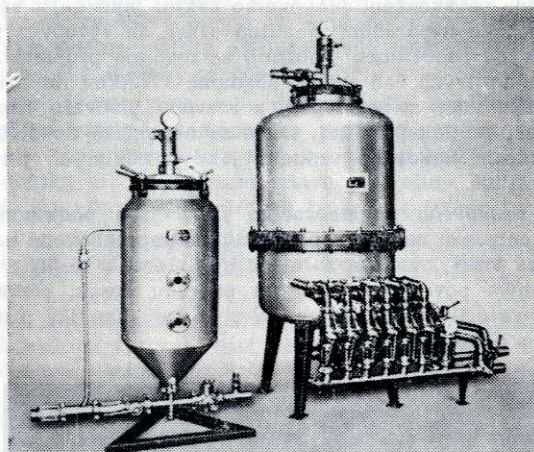
Vlastní naplavovací filtr je vyráběn ve dvojím, zcela odlišném provedení:

- svíčkový naplavovací filtr,
- deskový naplavovací filtr.

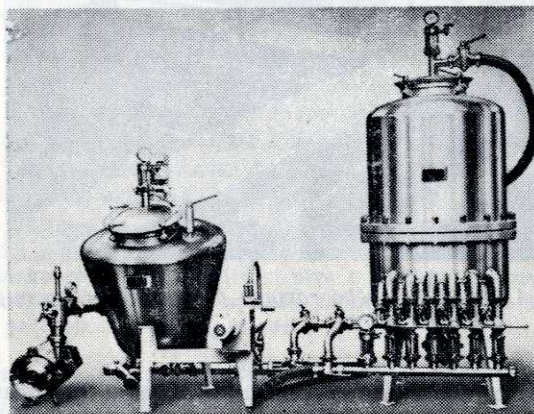
Svíčkový naplavovací filtr (obr. 1 a 2) tvoří stojatá válcová nádoba se dvěma klenutými dny, dělená přírubovým spojem. V nejvyšší části nádoby je průlez, opatřený snadno uzavíratelným víkem, umožňujícím vizuální kontrolu vnitřního prostoru filtru. Vlastní podkladní elementy pro naplavenou vrstvu křemeliny válcového tvaru (svíčky), které jsou vyrobeny z nerezavějícího drátu, navinutého na spirálovitě tvarovanou děrovanou trubku (obr. 3), jsou shora našroubovány do vodorovných sběrných trubek ve spodní části filtru. V nejnižší části nádoby je hrdlo pro vypouštění kalu.

Svíčkové filtry jsou vyráběny v širokém rozsahu velikostí do 53 m<sup>2</sup> aktivní plochy.

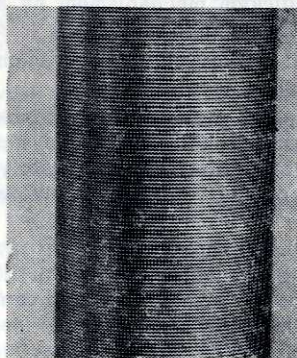
Při konstrukci svíčkových filtrů byly pečlivě zváženy



Obr. 1. Svíčkový naplavovací filtr s dávkovačem, dávkovacím čerpadlem a odstředivým vyrovnávačem tlaku



Obr. 2. Svíčkový naplavovací filtr s průtočným dávkovačem



Obr. 3. Detail válcového podkladního filtračního elementu — svíčky

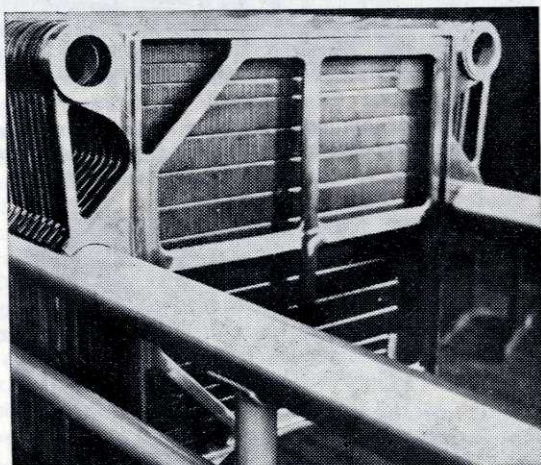


přednosti a nedostatky jednotlivých naplavovacích filtrů s rovinnými síťovými i s válcovými elementy, ať již kovovými, vytvořenými navinutým upraveným drátem nebo páskem, kroužky apod., nebo keramickými.

Filtry naší výroby jsou řešeny tak, aby umožňovaly zcela beze ztrát vyprázdnit vnitřní obsah piva po ukončení pracovního cyklu tlakem vzduchu nebo  $\text{CO}_2$  i zevnitř filtračních elementů. To je zajištěno spodním výstupem ze svíček.

Na rozdíl od provedení se svíčkami zavěšenými v trubkovnici je dále možno vizuálně kontrolovat celý kalový prostor po skončení pracovního cyklu. Jako další výhodu našeho uspořádání je nutno uvést, že vývody z jednotlivých řad trubek umožňují samostatné proplachování jednotlivých řad svíček postupně s velkou intenzitou průtoku vody se vzduchem z rozvodu pivovaru (úplně postačí přetlak 0,2 MPa), takže se nepoužívá dodatečného zdroje tlakového vzduchu jako u některých jiných typů filtrů.

U deskového naplavovacího filtru jsou podkladními elementy pro naplavenou křemelinu impregnované celulózové vrstvy, vložené střídavě mezi rámy a desky s rýhovaným povrchem. Rýhy na povrchu desek, podobně jako vnitřní prostor rámu (obr. 4) jsou kanálky propojeny s oky na obvodu.



Obr. 4. Detail kalového rámu a desky deskového naplavovacího filtru

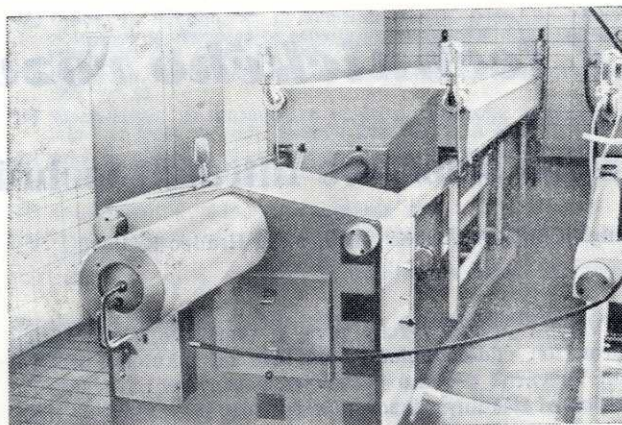
Oka na obvodu (v rozích) desek a rámu jsou opatřena těsnicími pryžovými kroužky a ve slisovaném filtru vytvářejí kanálky. Dva kanálky na jedné straně jsou vstupní a dva po druhé straně jsou výstupní.

Desky a rámy jsou staženy šroubovým vřetenem a dolisovány hydraulickým mechanismem na krajní posuvné závěrné desce. Pracovní rozměr desek je 800 x 800 mm.

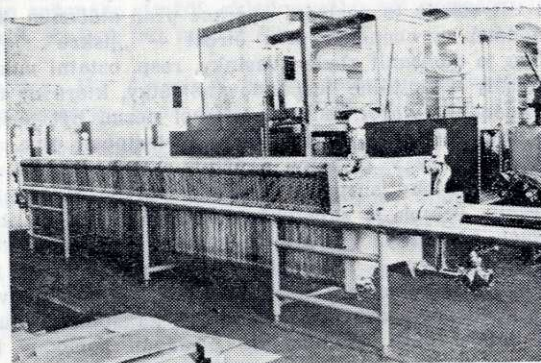
Řada velikostí deskových naplavovacích filtrů počítá s aktivní plochou od 15 m<sup>2</sup> do 80 m<sup>2</sup>.

Pro další zlepšení provozních podmínek a usnadnění obsluhy je vyráběn deskový filtr s plně mechanizovaným hydraulickým uzavíráním (obr. 5). Prototyp byl úspěšně vyzkoušen a je nadále v provozu v pivovaru v Pardubicích.

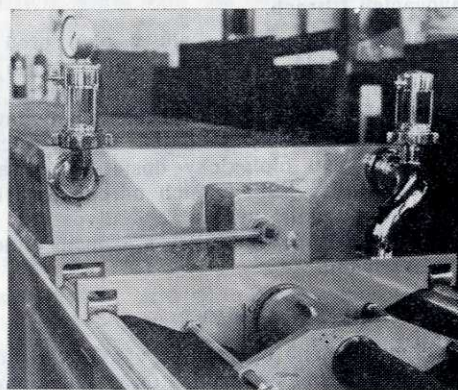
Pro dofiltraci se používá deskového filtru (obr. 5, 6, 7), který se od popsaného provedení liší tím, že pro nepatrný obsah pevné fáze v předfiltrovaném pivu není vybaven kalovými rámy, nýbrž pouze deskami. Mikroorganismy, resp. jiné částice kalu nevytvářejí samostatný koláč, nýbrž jsou zachycovány uvnitř celulózových vrstev s přídavkem nejjemnějšího známého přírodního vlákna — azbestu. Běžně jsou vyráběny deskové filtry



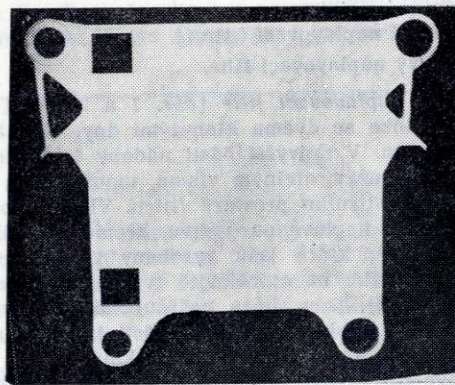
Obr. 5. Deskový filtr s hydraulickým uzavíráním



Obr. 6. Deskový filtr

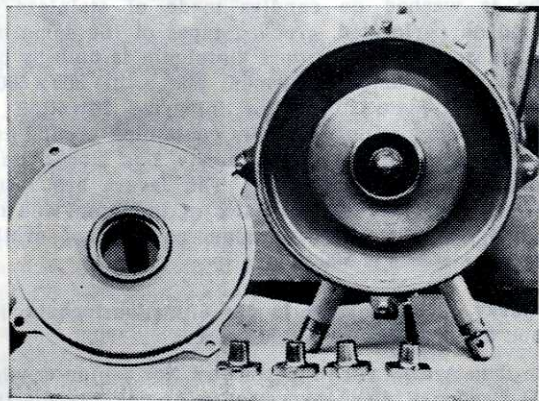


Obr. 7. Deskový filtr



Obr. 8. Deska z polypropylénu pro deskový filtr





Obr. 9. Vyrovnávač tlaku

s odstupňovaným počtem desek od 82 do 292, tj. s velikostí filtrační plochy od 50 m<sup>2</sup> do 185 m<sup>2</sup>.

Materiál desek je až dosud z největší části hliníková potravinářsky nezávadná slitina. V poslední době se při výrobě desek filtrů na pivo využívá rozvoje výroby plastů.

Při jejich průmyslovém zpracování zaznamenala i přes vysokou investiční i technickou náročnost v posledních letech v Československu stejně jako v řadě dalších zemí nejprudší rozvoj technologie strukturního vstřikování, kde se uvádí nárůst produkce každý rok až 50 %. Lze vytvořit až pěnovou vnitřní strukturu materiálu. Buněčné jádro výrobku přechází v povrchovou relativně homogenní vrstvu, buď velmi tenkou, nebo o tloušťce i několika mm. Přechod mezi jádrem a povrchovou vrstvou (skin) není náhlý. Tvar a velikost buněk v jednom výrobku je určován zpracovatelskými podmínkami a na nich a na poměru mezi jádrem a povrchovou vrstvou (její tloušťkou a rovnoměrností) závisí mechanicko-fyzikální vlastnosti výrobku. Jde v podstatě o sendvičový materiál, kde vnější vrstva zaručuje výstřiku (výrobku) jeho tvar, požadovanou tuhost a odolnost vůči mechanickému i fyzikálnímu namáhání. Je výhodné, že hustotní gradient klesá směrem ke středu jádra.

Hlavní předností strukturního vstřikování proti konvenčnímu je možnost výroby výstřiků o větších průřezích bez následných deformací, o větších rozměrech bez vnitřního pnutí, s větší tuhostí a rozměrovou i tvarovou stabilitou.

Další předností strukturního vstřikování je možnost výroby velkých součástí o různých průřezích, tedy vlastně kombinace tlustostěnných a slabostěnných výstřiků.

Využitím uvedené technologie se podařilo v n. p. Plastimat Liberec, závod Tachov na stroji československé výroby CSR 4000 — výrobce TOS Rakovník — doplněním adapterem, umožňujícím používat formy s otisky do 42 000 cm<sup>3</sup> objemu, vyrábět desky o funkční ploše 800 × 800 mm filtru na pivo z polypropylénu v jedné operaci jako jeden celek (obr. 8).

Pro téměř již třiletém provozu nejstarších polypropylenových desek v pivovarech lze ve srovnání s deskami z hliníkové slitiny potvrdit jejich hlavní přednosti:

- jednodušší manipulace se zřetelem na nižší váhu (asi 9 kg, tj. asi 1/3 váhy desky z Al-slitiny);
- snadnější sanitace, čištění a sterilace se zřetelem na chemickou odolnost a lepší kvalitu povrchu.

Pro uvedené přednosti se těší desky vyrobené jako jeden kus z plastické hmoty v pivovarech značné oblibě. Přestože stále vyrábíme i desky z hliníkové slitiny,

stoupají požadavky na provedení polypropylenové a lze předpokládat, že jejich výroba v budoucnu značně převýší klasické kovové provedení. Při výrobě nových forem pro lisování desek z integrálního polypropylénu je uplatňována například technologie elektrického vyjiskřování. Nyní již budou vyráběny desky včetně vstupních a výstupních rozvodných kanálků, takže odpadnou vkládané pryžové rozváděcí destičky.

Uplatňováním nejmodernější výrobní technologie a nových materiálů se snažíme neustále zdokonalovat filtrační zařízení tak, aby co nejlépe sloužilo svému účelu při výrobě piva, resp. jiných kapalin.

Naši snahu ocenila již v roce 1969 Rada výtvarné kultury výroby (Council of industrial design), která vybrala svíčkový filtr s příslušenstvím mezi nejlepší československé výrobky označené „CID“.

Od té doby bylo naše zařízení dále zlepšováno. Podkladní válcové elementy ve svíčkovém filtru (obr. 3) byly přestavovány tak, že skýtají ještě stabilnější podklad pro naplavenou vrstvu křemelinu. Byl upraven systém výstupních sběrných trubek ze svíček apod.

I možností plastikářského průmyslu budeme samozřejmě využívat k dalšímu zdokonalování filtrů naší výroby.

V našich konstrukčních kancelářích a dílnách připravujeme filtry s ještě většími výkony, větší filtrační plochou, větším rozměrem jednotlivých desek apod.

K příslušenství filtračních stanic, jak se vyrábějí v ZVÚ, vytvořených svíčkovým nebo deskovým naplavovacím filtrem a deskovým sterilizačním filtrem pro dofiltraci, náleží dále:

- odstředivý vyrovnávač tlaku,
- dávkovač filtračního materiálu, nejčastěji s dávkovacím čerpadlem regulovatelným za chodu, podle přání dále eventuálně:
- karbonizátor,
- lapač vláken.

Celé stanice jsou vyráběny a dodávány v rozsahu výkonů až do 500 hl/h, pro velkokapacitní pivovary.

Svíčkové naplavovací filtry se úspěšně používají i pro filtraci spínané mladiny.

Věříme, že stejně jako nyní budeme technicky schopni i v budoucnosti uspokojit jakékoliv požadavky na dodávku zařízení pro filtraci piva i mladiny v libovolném požadovaném stupni ostroty filtrace i rozsahu výkonů i pro velkokapacitní pivovary.

**Stránský J.: Nové směry ve filtrační technice.** Kvas. prům., 25, 1979, č. 12, s. 281—284.

V článku je popisováno zařízení, které se pro filtraci piva vyrábí v ZVÚ n. p. Hradec Králové. Tvoří je: — odstředivý vyrovnávač tlaku, — dávkovač filtračního materiálu se za chodu regulovatelným dávkovacím čerpadlem, — svíčkový nebo deskový naplavovací filtr, — deskový filtr pro ostrou (sterilizační) filtraci, — karbonizátor.

Ve svíčkovém naplavovacím filtru je filtrační materiál — křemelina — naplavován na svíčky, vyrobené z nerezavějícího drátu, navinutého na spirálovitě tvarovanou děrovanou nerezavějící trubku.

V naplavovacím deskovém filtru tvoří podklad pro naplavenou křemelinu celulózo-<sup>2</sup>ové vrstvy, sevřené mezi desky a rámy o rozměrech 800 × 800 mm.

V deskovém filtru pro ostrou filtraci prochází pivo celulózo-<sup>2</sup>ovými vrstvami s přídavkem azbestu, který má velmi jemná vlákna a vysoký filtrační účinek.

Vrstvy jsou složeny mezi desky z integrálního polypropylénu o pracovním rozměru 800 × 800 mm, které jsou vyráběny v jedné operaci jako jeden celek.

Filtrační stanice se vyrábí až do výkonu 500 l/h.



Странский, И.: Новые направления технологии фильтрации. Квас. прум. 25, 1979, № 12, стр. 281—284.

В статье описываются установки для фильтрации пива, выпускаемые заводом имени Победоносного февраля в г. Градец Кралове. Установка состоит из центробежного уравнивателя давления, дозатора фильтрующего материала с питающим насосом, регулируемым на ходу, свечного или пластинчатого намывного фильтра, пластинчатого фильтра для тонкой, стерилизующей фильтрации и карбонизатора.

В свечном фильтре фильтрующий материал, т. е. диатомная земля, подается на свечу изготовленную из нержавеющей проволоки намотанной на трубку из того же материала. Трубка перфорирована и на ней предусмотрена спиральная канавка. В намывном пластинчатом фильтре поступающая диатомная земля поглощается слоями целлюлозы, зажатой между пластинами в рамках размера  $800 \times 800$  мм.

В пластинчатом фильтре для тонкой, интенсивной фильтрации пиво проходит через слои целлюлозы, содержащей определенное количество асбеста, который благодаря своей тонковолокнистой структуре отличается высокой фильтрующей эффективностью. Целлюлоза находится между цельными плитами размера  $800 \times 800$  мм, изготовленными из полипропилена. Завод выпускает фильтрующие станции с разной пропускной способностью вплоть до 500 гл/час.

Stránský, J.: Recent Trends in Filtration Technology. Kvas. prŮm. 25, 1979, No. 12, pp. 281—284.

The author describes a new filtration plant manufactured by the ZVU Works at Hradec Králové. The plant consists of the following part: centrifugal pressure equalizer, doser of filtering material with metering pump adjustable on the run, candle or plate filter of the wash-on type, plate filter for intensive (sterilizing) filtration and carbonizer.

In candle filters the filtering material, i. e. kiesel-

guhr is washed on candles made of stainless wire wound on perforated, grooved pipes of the same material. In wash-on plate filters kieselguhr is held by cellulose layers clamped between plates in  $800 \times 800$  mm frames. In plate filters for intensive filtration beer passes through cellulose layers containing ground asbestos, which, owing to its extremely fine fibres, has an excellent filtering efficiency. The layers are inserted between the  $800 \times 800$  mm plates of polypropylene made as integral units. The maximum capacity of available filtering stations is 500 hl/hr.

Stránský, J.: Neue Wege in der Filtrationstechnik. Kvas. prŮm. 25, 1979, No. 12, S. 281—284.

In dem Artikel wird eine in dem Nationalunternehmen ZVÚ Hradec Králové hergestellte Anlage für Bierfiltration beschrieben. Die Anlage besteht aus folgenden Elementen: Zentrifugal-Druckausgleicher, Dosierapparat für das Filtrationsmaterial mit einer in Gang regulierbaren Dosierpumpe, Kerzen, oder Plattenanschwemmfilter, Plattenfilter für scharfe (Entkeimungs-) Filtration, Karbonisator.

In dem Kerzen-Anschwemmfilter wird das Filtrationsmaterial — Kieselgur — auf Kerzen angeschwemmt, die aus nichtrostendem, auf ein spiralförmiges perforiertes Rohr aufgewickelten Draht hergestellt werden.

In dem Anschwemm-Plattenfilter wird die Kieselgur auf Zellulose-Schichten angeschwemmt, die zwischen Platten und Rahmen mit den Maßen  $800 \times 800$  mm festgeklemt sind.

In dem Plattenfilter für scharfe Filtration dringt das Bier durch Zellulose-Schichten mit Zugabe von feinfaserigem Asbest mit hoher Filtrationswirkung.

Die Schichten werden zwischen Platten aus integralem Polypropylen (Arbeitsmaße  $800 \times 800$  mm) eingelegt, die in einer Operation als ein Ganzes hergestellt werden.

Die Filtrierstation wird für Leistungen bis 500 hl/h hergestellt.