

INOVÁCIE NAPLAVOVACEJ FILTRÁCIE

INNOVATIONS IN PRECOAT FILTRATION

CARSTEN JÖRDING, KHS Maschinen- und Anlagenbau, Aktiengesellschaft, Beverage Technology Division

Kľúčové slová: pivo, filtrácia, sviečkový filter, PVPP

Postupom času sa požiadavky pivovarníctva a pivovarnického priemyslu na filtráciu zvýšili a sústredili sa hlavne na zdokonalené filtrovanie, tj. zlepšenú kvalitu filtrátu (zákal, častičky, bunky kvasiniek), zlepšenú ekonomiku, tj. zníženie prevádzkových nákladov ušetrením pracovnej sily, prostriedkov na filtráciu a vody.

Pred približne dvomi rokmi začala firma KHS uvádzať na trh novú generáciu sviečkových filtrov pre kremelinovú naplavovaciu filtráciu a PVPP stabilizáciu.

1 PREČO SA VÝSKUM ZAMERIAVA NA SYSTÉM SVIEČKOVÝCH FILTROV?

Tradične sú v pivovaroch v prevádzke tri druhy filtrových systémov:

- doskové a rámové filtre
- horizontálne sitové filtre
- sviečkové filtre.

Doskový a rámový filter je dobre zavedený a overený filtrový systém, ktorý poskytuje vynikajúcu kvalitu filtrátu. Filter sa dá jednoducho rozšíriť a upraviť na špecifické prietokové rýchlosti, jednoducho sa s ním pracuje a ľahko sa udržiava. Nevýhodou doskového a rámového filtra je pracná prevádzka, resp. čistenie po filtrácii, navyše sa filter nedá úplne automatizovať. Pri vyprázdnení kremeliny a opláchnutí a čistení dosiek a rámov je potrebné filter manuálne otvoriť. Filter je „otvorený systém“, otvorený do okolitého prostredia.

Horizontálny sitový filter je filtrový systém v uzatvorenej nádobe, prevádzkovaný automaticky aj manuálne, a je to spoľahlivý zavedený systém, ktorý poskytuje vhodnú kvalitu filtrátu. Systém horizontálneho sitového filtra môže byť predmetom výberu hlavne pre pivovary s malými várkami a viacerými vyrábanými značkami. Filter umožňuje vytlačiť pivo plynom (CO_2) po filtrácii a tým zabrániť fáze pivo – voda, aby pretekala pred alebo po filtrácii (majte na mysli, že extrakt zostáva v neusadenom kale). Problémy s horizontálnym sitovým filtrom sa vytvárajú na jednej strane zložitou technickou konštrukciou a na druhej strane aplikovaním veľkej sily, keď filter pri vyprázdňovaní kremeliny rotuje. Ako dynamický systém s veľkým namáhaním ložísk, tesnení a prvkov filtra, filter všeobecne vyžaduje veľmi intenzívny a stály servis, najmä ak sa filtračný systém používa niekoľko rokov. Vzhľadom na komplikovanú technickú konštrukciu je systém drahší ako sviečkový filter s porovnateľnou kapacitou.

Sviečkový filter je statický filtračný systém, ktorý nemá časti vystavené opotrebovaniu a oderu. Je to nekomplikovaná konštrukcia, filter sa jednoducho prevádzkuje, udržiava a obsluhuje. Pri správnej prevádzke dáva filter pri filtrovaní primerané výsledky. Filter je možné prevádzkovať manuálne alebo automaticky. Pretože predfiltrácia a posledná filtrácia sa dá plne využiť na zmiešanie pred filtrom, tvorba fáz pivo – voda („hlava a chvost“) už nie je nevýhodou.

Vzhľadom na výhody tohto filtračného systému sme zamerali náš výskum na sviečkové filtre a vyvinuli sme novú generáciu filtrov pre naplavovaciu filtráciu a PVPP stabilizáciu.

2 ČO SÚ HLAVNÉ PROBLÉMY PRI NAPLAVOVACEJ FILTRÁCI?

Hlavnými problémami pri prevádzke kremelinových systémov filtrovania sú:

- celková spotreba kremeliny a manipulácia s odpadovou kremelinou

Keywords: beer, filtration, candle filter, PVPP

Over the years the brewing and beverage industry requirements regarding filtration increased with focus mainly on advanced filtration i.e. improved quality of filtrate (haze, particles, yeast cells), improved economics i.e. reducing operating costs by saving manpower, filter aid and water.

About two years ago we started to introduce to the market a new generation of candle filters for Kieselguhr precoat filtration and PVPP stabilisation.

1 WHY FOCUSING RESEARCH ON CANDLE FILTER SYSTEMS?

Three types of filter systems are traditionally in breweries in operation:

- Plate and frame filter (sheet filter)
- Horizontal leaf filters and
- Candle filters.

The plate and frame filter is a well established, well proven filter system producing excellent filtrate quality. The filter is easily extended and adjusted to specific flow rates and the filter is relatively easy to operate, easy to maintain. The disadvantage of the plate and frame filter is the labour intensive operation resp. cleaning after filtration, in addition the filter cannot be completely automated. You need to open filter for manual discharge of Kieselguhr and for rinsing and cleaning of plates and frames. Filter is an „open system“, open to ambient environment.

The horizontal leaf filter is a closed vessel filter system for manual and automated operation, a reliable established system producing suitable filtrate quality. The horizontal leaf filter might be the system of choice in particular for breweries with small batches and many brands. The filter allows the push-out of beer with gas (CO_2) after filtration, thus to prevent any beer-water phase as pre- or post running (please keep in mind that extract remains in slurry). The problems with the horizontal leaf filter are generated on one hand by the complex technical construction and on the other hand by the heavy forces applied when the filter is in rotation for kieselguhr discharge. As a dynamic system with heavy stress to bearings, gaskets and filter elements. The filter in general requires very intensive and permanent service, particularly after the filter system is operated for some years. Due to the sophisticated technical construction the system is more expensive than a candle filter with comparable capacity.

The candle filter is a static filter system with no wear and tear parts. It is an uncomplicated construction, thus the filter is easy to operate, easy to service, easy to maintain. Operated correctly the filter produces prime filter results. Filter can be operated manually and in automatic version. Since pre- and last run can be fully utilised for blending in front of the filter the production of water-beer phases („head and tail“) is not a disadvantage any more.

Due to the advantages of that filter system we have concentrated our research on candle filters and developed a new generation of filters for precoat filtration and PVPP stabilisation.

2 WHAT ARE THE MAJOR PROBLEMS WITH PRECOAT FILTRATION?

The main concerns operating kieselguhr filtration systems are:

- the overall consumption of Kieselguhr and the management of waste Kieselguhr,

- naplavenie filtra hrubou kremelinou
- kvalita filtrátu, čo znamená, že čiastočky kremeliny sú transportované do zachytávacieho filtra, do nádrží s čírym pivom a dokonca aj do fliaš.

Ďalšími dôležitými aspektmi pri diskusii o filtrácii sú prevádzkové náklady, ktoré sú podmienené hlavne:

- spotrebou vody pri čistení filtra po filtrácii
- potrebným časom pri procese čistenia a všeobecne pre opätovné uvedenie filtra do prevádzky
- časom a úsilím potrebným na údržbu a servis filtra.

Ďalším bodom diskusie pri navrhovaní sviečkových filtrov je často plocha filtra špecifická pre určitú kapacitu filtra. K tomu aspektu patrí vplyv plochy filtra na výsledok filtrácie v zmysle dĺžky filtrácie a tvorby zákalu.

A nakoniec sa vytvárajú problémy vzhľadom na nedostatočné vybavenie filtra na prevádzkovanie a reguláciu. Diskutované je najmä inštalovanie frekvenčne riadeného čerpadla, ktoré dávkuje pivo a ktorým sa nastavuje prietok a použitie zložitého zákalometra, aby sa mohla kontrolovať tvorba zákalu na výstupe z filtra.

3 AKÉ SÚ TECHNICKÉ INOVÁCIE NOVÉHO SVIEČKOVÉHO FILTRA?

Hlavné zmeny a optimalizácie:

- nová konštrukcia filtrovej sviečky
- novo vyvinutý systém čistenia
- nová hlava sviečky s bajonetovým upínaním
- nový distribútor suroviny pre zásobovanie nefiltrátom.

3.1 Nová filtrová sviečka

Sviečka ako prvok filtra má úplne novú konštrukciu. Terajší priemer sviečky je 34 mm.

V ponuke sú dva štandardné rozmery sviečok, jeden s dĺžkou 1400 mm a druhý pre väčšie kapacity s dĺžkou 1800 mm. Efektívna súčasť sviečky pozostáva z perforovanej rúrkovej konštrukcie s otvormi so šírkou 30 µm.

Význam novej konštrukcie je trojnásobný:

- konštrukcia umožňuje redukovanie a vylúčenie hrubej kremeliny z náplavu (v závislosti od filtrovateľnosti),
- celková spotreba kremeliny sa dá znížiť,
- manipulácia s kremelinou sa zjednoduší a je potrebný oveľa kratší čas na prípravu náplavu a filtra.

3.2 Nový systém čistenia

Po vyprázdnení kremeliny zo sviečok a z nádoby je potrebné tieto vyčistiť a treba odstrániť aj prilnuté zvyšky. Na čistenie filtra po filtrácii sa bežne používalo veľké množstvo vody. Zvyčajne sa nádoba dva až trikrát úplne zaplavila. Po privedení vzduchu sa vytvoril efekt určitého víru, ktorý čistil elementy, steny nádoby a oddelovaciu dosku. Tento postup si vyžadoval množstvo vody, zodpovedajúce dvom až trom objemom nádoby.

Na zníženie spotreby vody sa používali rozličné technické inovácie filtra. Na ušetrenie vody sa na vrchu hlavy sviečky inštalovalo zariadenie s tzv. prstencovým filmom. Tento prvok, vyrobený z nehrdzavejúcej ocele zabezpečuje, aby vymývacia voda uniformne pretekala po celej diagonálnej časti medzidosky.

V každej sviečke sa vytvára nepretržitý prstencový film vody s definovanou hrúbkou. Vodný film sa pomocou periodických impulzov stlačeným vzduchom nepravidelne pretláča cez klinovité otvory prvkov filtra, čím sa vytvára tryskový prúdnicový postrek pozdĺž celej dĺžky sviečok. Postup sa štyri až päťkrát opakuje, čím sa sviečky za krátky čas perfektne vyčistia s veľmi malým množstvom potrebnej vody.

Nie je už potrebné zaplavenie filtra. Do kupoly nádoby je nainštalovaná priečka, aby sa zabezpečila rovnomerná distribúcia vody na vrchu montážneho taniera počas čistenia pri opačnom smere prúdenia. Každá sviečka vo sviečkovej ma-

- the precoating of filter with coarse Kieselguhr,
- the filtrate quality, that means Kieselguhr particles transported into trapfilter, into bright beer tank and even into the bottle.

The other important aspects discussing filtration are the operating expenses, which are mainly related to:

- water consumption for cleaning filter after filtration,
- time required for cleaning process and in general for the reconditioning of the filter,
- time and efforts necessary for maintenance and service of filter.

Another point of discussion designing candle filters often is the filter surface specified for a certain filter capacity. To this aspect is belonging the effect of the filter surface on filter results in terms of filter run length and haze values.

Finally problems are generated due to insufficient operation and control equipment for filter. In discussion mainly is the installation of a frequency controlled beer supply pump for adjusting flow and the application of a sophisticated turbidity meter to control haze at filter outlet.

3 WHAT ARE THE TECHNICAL INNOVATIONS OF THE NEW CANDLE FILTER?

The major modifications and optimisations include:

- new design of filter candle,
- newly developed cleaning system,
- new candle head with bayonet fixture,
- new infeed distributor for unfiltrate supply.

3.1 The new filter candle

The candle as the filter element was completely re-designed. The candle diameter now is 34 mm.

Two standard sizes of candles are available, one with 1.400 mm and the other for larger capacities with 1.800 mm of length. The effective part of candle consists of a slotted tube construction with gaps of 30 µm width.

The significance of the new design is threefold:

- the design allows sometimes the reduction and elimination of the coarse kieselguhr for precoat. (depending on filterability),
- the overall consumption of kieselguhr can be reduced,
- the handling of kieselguhr is simplified and much shorter times are required for precoat and filter preparation.

3.2 The new cleaning system

After the discharge of kieselguhr the candles and the vessel are to be cleaned and residues still adhering must be removed. A lot of water was commonly required for cleaning of filter after filtration. Usually the vessel was completely flooded, on average two or three times. With injection of air a kind of whirlpool effect was generated to clean elements, vessel walls and mounting plate. This procedure is requiring water equivalent to two or three times the vessel volume.

In order to reduce consumption of water various technical innovations have been integrated in the filter. For water saving a so-called trickle film device has been installed on top of the candle head. The element made of stainless steel ensures that the backwashing water builds up uniformly over the whole cross section of the mounting plate.

A continuous water trickling film of defined thickness is formed inside each candle. With periodic pulses of compressed air the water film is abruptly forced through the wedge-shaped gaps of the filter element creating a nozzle-type jet spraying over the whole length of the candles. The procedure is repeated four or five times cleaning the candle perfectly in very short time and with very low quantity of water required.

There is no need for flooding of filter anymore. A baffle element is installed in the vessel dome to ensure uniform distribution of water on top of the mounting plate during cleaning in reverse flow direction. Each candle in the candle

trici dostáva rovnaké množstvo vody, aby sa zabezpečila rovnaká účinnosť čistenia každej sviečky.

Zvyškovú kremelinu na stenách nádoby a oddelovacej doske je taktiež potrebné odstrániť. Steny nádoby sa efektívne čistia pomocou systému špeciálneho tryskového postreku, tzv. „eco control“ systému, ktorý ušetrí značné množstvo vody. Nový systém postrekového čistenia nielen šetrí vodu, ale aj zlepšuje účinok čistenia. Vodný film kaskádovito tečúci nadol stenami nádoby má oveľa vyššiu rýchlosť než stúpajúca alebo klesajúca hladina vody pri zaplavení nádoby a jej vypustení, ako sa to aplikuje pri predošlom postupe čistenia.

Nová konštrukcia čistenia filtra šetrí značné množstvo vody a čas pri tomto postupe – *cca 80 % vody sa dá ušetriť pri porovnaní s dvojnásobným zaplavením nádoby a na čistenie je potrebné o cca 75 % menej času*. Čistenie prvkov filtra a nádoby sa teraz vykoná za 5 až 10 minút v porovnaní so 40 až 45 minútami, ktoré boli potrebné predtým.

3.3 Nová hlava sviečky

Nová konštrukcia hlavy sviečky je systémom s bajonetovým upínaním, ktorý efektívne znižuje prácnosť pri skladaní a rozmontovaní filtra a zlepšuje bezpečnosť pri práci. Filtrová sviečka „z jedného kusa“ je behom pár sekúnd pripevnená pomocou vložky do bajonetového systému montážneho taniera, pričom ho otočí v 90stupňovom uhle.

Ako už bolo spomenuté, hlavným účelom novej konštrukcie sviečky bolo zjednodušiť údržbu a servisné práce. Pretože údržba a inštalovanie je jednoduchá, sviečku môže nasunúť alebo vybrať len jedna osoba. Značný čas, ktorý bol predtým potrebný na prípravu, zloženie a údržbu filtra, sa pri novom systéme upevnenia drasticky zredukoval. Nová sviečka je konštruovaná tak, aby bola voľne prístupná od horných až po vnútorné elementy. Vzhľadom na voľný prístup k elementom môžu byť tieto periodicky kontrolované endoskopickou kamerou, pričom sú stále nainštalované. Kontrola a v prípade potreby aj čistenie vysokotlakovým prúdom je možné bez toho, aby sa sviečky vyberali von z filtra. Na periodicky vedenú prehliadku nádoby a elementov filtra v súčasnosti netreba viac ako jednu až dve hodiny.

3.4 Nové dno sviečky

Počas naplavovania a používania vysokého tlaku sú jemné čiastočky kremeliny pretláčané cez otvory na povrchu filtra. Po určitom čase prevádzky sa kremelina nahromadí na dne vo vnútri sviečky. Aby sa zabránilo sedimentácii čiastočiek kremeliny na dne sviečky, je toto dno vybavené špeciálnym zariadením z nehrdzavejúcej ocele.

Jemné čiastočky kremeliny sú teraz vytláčané zo sviečky pomocou prúdiacej kvapaliny. Kremelina sa nemôže časom hromadiť a nestáva sa teda biologickým problémom.

4 VPLYV KONŠTRUKCIE POVRCHU NA TECHNOLOGICKÉ VÝSLEDKY

Neustále sa vedú diskusie o výpočte a stanovení povrchu filtra pre určitú kapacitu filtra. Tradičný všeobecný predpoklad bol, že na získanie nominálnej kapacity filtra sa nominálny povrch filtra v metroch štvorcových násobil 5 hl na meter štvorcový a hodinu.

Cieľom nedávnych prevádzkových skúšok bolo zistiť vplyv záťaž nového filtra na technologické výsledky filtrácie piva. Sviečkový filter v tomto prípade bol poloautomatický filtračný systém, vybavený frekvenčne riadeným čerpadlom piva a automatickým cirkulačným okruhom závislým na výstražnej signalizácii.

Komponenty meracej techniky obsahovali:

- 11stupňový fotometer inštalovaný pred filtrom,
- dvojuhlový fotometer s 25 a 90 stupňami v línii filtrátu,
- referenčný 25stupňový fotometer tiež v línii filtrátu.

Navyše sa kontrolovala aj hladina kyslíka a pôvodná hustota.

matrix is supplied with the same amount of water to guaranty that each candle is equally and effectively cleaned.

The residual kieselguhr on vessel wall and mounting plate is to be removed as well. The vessel walls are cleaned effectively with the help of a special jet spray system, the so-called „eco control“ system saving a significant amount of water. The novel spray cleaning system not only saves water but also improves cleaning effect. The falling water film cascading down the vessel wall has a much higher velocity than the rising respectively falling water level while flooding and emptying the vessel as applied in previous cleaning procedures.

The new design for filter cleaning is saving a significant amount of water and time for the procedure: Approx. 80 % of water can be saved compared with a two-times vessel flooding and approx. 75 % less time is required for cleaning. Cleaning of filter elements and filter vessel is completed now within 5 to 10 minutes compared with 40 to 45 minutes previously required.

3.3 The new candle head

The newly designed candle head features a bayonet type fastening system, which is effectively reducing labour efforts required for assembling and disassembling filter and improving operational safety.

The „one-piece“ filter candle is fixed within seconds by insertion candle in the bayonet system of mounting plate and turning it in an 90 degree angle. Just one person can insert and remove candle for easy installation and easy maintenance. The considerable amount of time required previously for setting-up, assembling and maintaining filter is drastically reduced with the new fastening system. As mentioned one main purpose of the re-engineering of candle was to simplify maintenance and service work. The new candle is designed with free access from the top to the inside of the elements. Due to the free access the elements can be periodically inspected with an endoscopic camera while the elements are still installed. The inspection and – if required – cleaning with a high-pressure jet is possible without having the candles removed out of filter. A periodically conducted examination of vessel and filter elements is now requiring not more than one to two hours.

3.4 The new candle bottom

During precoat and with high pressures applied fine particles of Kieselguhr are forced through the gaps of filter surface. After a period of operation Kieselguhr is piling up at the bottom inside the candle. To prevent sedimentation of Kieselguhr particles the candle bottom is equipped with a special device made of stainless steel.

The fine kieselguhr particles now are forced up and out of the candle by the fluid velocity. Kieselguhr cannot pile up over time and cannot become a biological problem point.

4 EFFECTS OF SURFACE DESIGN ON TECHNOLOGICAL RESULTS

There is often discussion about the calculation and determination of the filter surface for a certain filter capacity. The traditional general assumption was to multiply the nominal filter surface in square meters with 5 hl per square meter and hour to get to the nominal filter capacity.

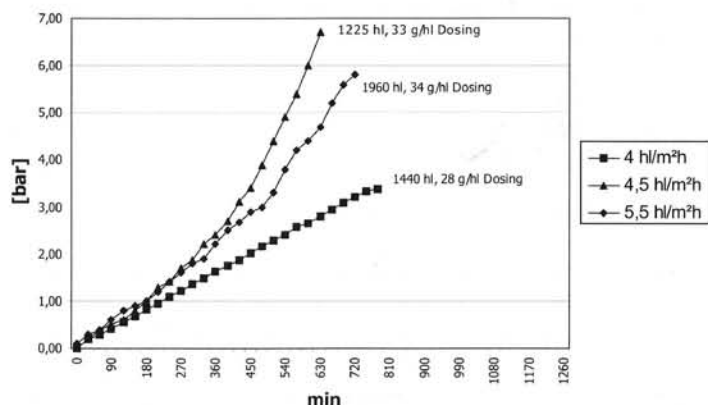
It was an objective of recent field tests to learn about the effects of the surface load of the new filter on the technological results of beer filtration. The candle filter in this case was a semi-automatic filter system equipped with a frequency controlled beer pump and an automatic alarm-dependent circulation circuit.

The measuring technique components included:

- a 11 degree photometer installed in front of filter,
- a two-angle photometer with 25 and 90 degrees in the filtrate line,
- for reference a 25 degree photometer also in the filtrate line.

In addition the oxygen levels and the original gravity were controlled.

Obr. 1/ Fig. 1 Vplyv zataženia plochy na pokles tlaku / Effect on Surface Load and Pressure Drop



Počas procesu filtrácie sa priebežne odoberali vzorky. Pivo sa filtrovalo pri rozličnom zatažení plochy. Skúšky sa vykonávali pri: 4 hl/m²h, 4,5 hl/m²h a pri 5,5 hl/m²h.

Cieľom skúšky bolo predovšetkým skontrolovať zákal v rozsahu 25° a 90°, vzrast tlaku za hodinu a kvalitu mikrobiologickej filtrácie.

Nižšie zataženie plochy a nižší vzrast tlaku

Ako vyplýva z obr. 1, vzrast tlaku za hodinu bol jasne nižší pre znížené zataženie plochy.

Optimálne riešenie reprezentuje v tomto prípade hodnota 4 hl/m²h. Výsledkom je, že pracovný čas filtra sa môže predĺžiť, pričom sa dosiahne väčšia plocha filtra pri tej istej hodinovej kapacite filtra – alebo inými slovami – zvýšením plochy filtra sa zvýši pracovný čas filtra a optimálne využitie kapacity filtra.

Nižšie zataženie plochy a zlepšené hodnoty zákalu

Nižšie zataženie plochy (obr. 2) má kladný vplyv na hodnoty zákalu, a to pre 25 aj 90 stupňový signál. Zatiaľ čo rozdiel medzi filtráciou pri 4,5 hl/m²h a 5,5 hl/m²h bol len mierny, tieto dve hodnoty sa značne líšili pri porovnaní s výsledkami skúšky pri filtrácii pri 4 hl/m²h.

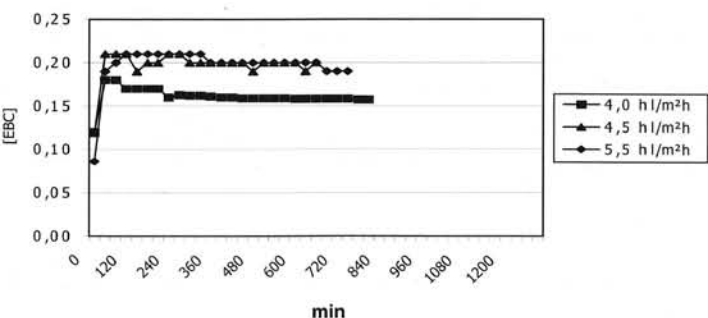
Tento výsledok je dôležitý (obr. 3) zvlášť pre systémy s filtráciou po prúde, ako je zachytávací filter, membránový alebo plachtový filter. Životnosť týchto filtračných systémov sa značne predĺži vzhľadom na prechod menej častíc.

Nižšie zataženie plochy a mikrobiologické výsledky

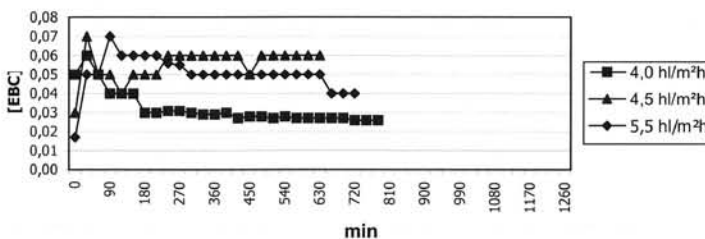
Skúška mikrobiologického účinku (Tab. 1) pri rôznom zatažení plochy sa vykonala bez závad vo všetkých prípadoch. Výsledky boli vynikajúce aj pri maximálnych diferenciálnych tlakoch na konci filtrácie (17 h).

V celkovom súhrne je zrejmé, že výsledky filtrácie boli podstatne lepšie pri nižšom zatažení plochy filtra než pri vyššom zatažení. Výsledky skúšok jasne poukazujú na dôležitosť výpočtu optimálneho usporiadania filtra pri jeho konštrukcii, pretože pri rovnakom nominálnom výkone sa môžu dosiahnuť rôzne technologické výsledky.

Obr. 3/ Fig. 3 Vplyv zataženia plochy na hodnoty zákalu (90°) / Effect on Surface Load on Turbidity Value (90°)



Obr. 2/ Fig. 2 Vplyv zataženia plochy na hodnoty zákalu (25°) / Effect on Surface Load on Turbidity Value (25°)



Samples were taken continuously during the filtration process. Beer was filtered under various surface loads. Tests were performed at 4 hl/m²h, 4,5 hl/m²h and at 5,5 hl/m²h.

The objective of the test was primarily to control the turbidity in the 25° and 90° range, the pressure increase per hour and the quality of the microbiological filtration.

Lower Surface Load and Less Pressure Increase

As can be seen (Fig. 1) the hourly increase in pressure was clearly the lowest for the decreased surface load.

The 4 hl/m²h option represented the optimum solution in this case. The result is the filter run time can be lengthened with the availability of more filter surface for the same hourly filter capacity, or in other words: the increase of the filter surface increases the filter run time and the optimal utilisation of filter capacity.

Lower Surface Load and Improved Turbidity Values

Lower surface loads (Fig. 2) had a positive effect on the turbidity values, both on the 25 and the 90 degree signal. While the difference between filtration at 4,5 hl/m²h and 5,5 hl/m²h was only slight, these two values differed considerably in comparison to the test results of the 4 hl/m²h filtration.

This result (Fig. 3) is important especially for the downstream filtration systems, such as trap, membrane or sheet filter. The service life of these filter systems is lengthened significantly due to the passage of fewer particles.

Lower Surface Load and Microbiological Results

Tests of the microbiological effects (Tab. 1) under various surface loads were completed without deficiencies in all cases. The results were outstanding even under maximum differential pressures at the end of filtration (17 hours).

In summary it became apparent that the results of filtration were considerably better under lower filter surface loads than under higher loads. The test results clearly indicate the importance of calculating the optimum filter layout designing filter since varying technological results can be achieved with equal nominal outputs.

Tab. 1/ Table 1 Vplyv zataženia plochy na mikrobiologické výsledky / Effect on Surface Load on Microbiological Results

Time	Pressure Inlet [hl/m².h]	Differential Pressure [bar]	NBB-after 10 days	MF MBH after 3/7/10 days
03:10	2,1	0	oB	0/0/0
04:10	2,6	0,3	oB	0/1 KH/-
05:10	2,4	0,6	oB	0/2 KH/-
06:10	3,3	0,9	oB	0/0/0
07:10	3,7	1,14	oB	0/0/0
08:10	4,1	1,36	oB	0/0/0
10:10	4,87	2,05	oB	0/0/0
12:10	4,86	2,7	oB	0/0/0
14:10	5,7	3,4	oB	0/0/0
16:00	6,9	4,3	oB	0/0/0
16:30	7,1	4,5	oB	0/0/0
17:00	7,3	4,7	oB	0/0/0
18:00	7,9	5,2	oB	0/0/0
19:00	7,9	5,6	oB	0/0/0
19:30	8,7	5,9	oB	0/0/0

Výhoda inštalovania dvojuhlového merania zákalu je tá, že tu existuje možnosť generovať viac informácií o kvalite filtrovaného piva. Hodnota 90° je indikátorom proteínov a častí pod 1 µm. Hodnota 25° je indikátorom prítomnosti častí častiek s rozmermi väčšími ako 1 µm, ako je kremelina a PVPP. Inými slovami: na základe hodnoty pri 25° môžete napríklad posúdiť:

- použitie správnej zmesi kremeliny
- stav elementov filtra.

Problémy s filtrom je jednoduchšie spojiť s príčinou pomocou dvoch uhlov pri meraní zákalu. Navyše sa tu môže vytvoriť korelácia medzi hodnotou zákalu pri 25° a počtom častí častiek v systéme detekcie častí častiek.

5 STABILIZÁCIA PVPP SO SVIEČKOVÝM FILTROM GETRA ECO

Až doposiaľ je pri stabilizácii piva s PVPP najpoužívanejší horizontálny sitový filter. Prvé praktické skúsenosti firmy KHS so stabilizáciou piva s PVPP za použitia sviečkových filtrov sa uskutočnili už pred takmer 10 rokmi, nemali však veľmi presvedčivé výsledky. Hlavnými problémami bolo dosiahnuť stabilné, rovnomerné a homogénne pokrytie sviečky a dokonale odstrániť PVPP po procese stabilizácie zo sviečky.

Po finalizácii konštrukcie nového sviečkového filtra tu vznikla možnosť vykonať stabilizačné skúšky PVPP s týmto druhom sviečok. Skúšky sa vykonali s 30 m² sviečkovým filtrom v nemeckom pivovare a s „jednosviečkovým“ laboratorným filtrom na univerzite v Mníchove-Weihenstephan.

Na základe pokusov je možné urobiť záver, že nová generácia sviečkových filtrov sa dá úspešne použiť pre stabilizáciu PVPP:

- na sviečke sa vyvinul homogénny povlak PVPP,
- hodnoty turbidity majú veľmi dobre akceptovateľnú úroveň,
- sviečka sa po stabilizácii účinne vyčistila, nezostal na nej žiadny PVPP.

Nový Getra ECO je filtračný systém kvalifikovaný pre stabilizáciu PVPP so všetkými výhodami sviečkového filtra v porovnaní s horizontálnym sitovým filtrom.

*Zpracováno na základě přednášky na 3. mezinárodní pivovarské a sladařské konferenci v Bratislavě.
Do redakce došlo 14.10.2002*

Jörding, C.: Inovácie naplavovacej filtrácie. Kvasny Prum. 48, 2002, č. 11–12, s. 314–318.

Firma KHS vyvinula a v pivovaroch vyskúšala nový sviečkový filter INNOFILL GETRA ECO, ktorý významne zvyšuje ekonomiku naplavovacej filtrácie a stabilizácie piva. Technické inovácie zahŕňajú konštrukciu hlavy sviečky a tesniaci systém, matriku sviečok, kapacitu náplavu kremeliny, čistiaci systém filtračných elementov a filtračnej nádoby, odvzdušňovací systém filtračnej nádoby a distribúciu plnenia. Naplavovacia filtrácia piva (s DE) významne šetrí pivovarský operačný filter vďaka zníženiu spotreby vody na čistenie, zníženiu spotreby kremeliny, zníženiu operačného času, servisu a udržiavaniu filtra a kvôli predĺženiu filtračného cyklu. Navyše sa dá sviečkový filter využiť na stabilizáciu piva s PVPP.

Jörding, C.: Innovation in Precoat Beer Filtration. Kvasny Prum. 48, 2002, No. 11–12, p. 314–318.

A new KHS candle filter system INNOFILL GETRA ECO was developed and tested in breweries significantly improving economics of precoat beer filtration and stabilisation of beer. The technical innovations include construction of candle head and fastening system, candle matrix, kieselgur intake capacity, cleaning system of filter. Elements and filter vessel, deaeration system of filter vessel and infeed distributor. Precoat beer filtration (with DE) results in major savings for brewery operating filter due to reduced water consumption for cleaning, reduced kieselgur consumption, reduced time consumption for operation, servicing and maintaining filter and due to achieving longer filter cycles. In addition it was objective of development to utilize candle filter also for PVPP stabilisation.

Jörding, C.: Innovationen der Anschwemmfiltration. Kvasny Prum., 48, 2002, Nr. 11–12, S. 314–318.

The advantage of an installation of a dual angle haze measurement is that there is the possibility to generate more information on the quality of the filtered beer. The 90 degree value is an indication for proteins and particles below 1 micron. The 25 degree value is an indication for the presence of particles with size larger than one microns, such as kieselguhr and PVPP. In other words: based on the 25 degree value you can judge for example:

- the correct mixture of Kieselguhr used
- the condition of the filter elements.

Filter problems can be easier linked to the originating cause using two angles for haze measurement. In addition there can be a correlation established between the 25 degree haze value and the particle count of particle detecting systems.

5 PVPP STABILISATION WITH GETRA ECO CANDLE FILTER

It is so far common knowledge and practise to utilise the horizontal leaf filter for beer stabilisation with PVPP. Our own (KHS) first practical stabilisation runs using candle filters almost 10 years ago were back then not of convincing nature. The main problems were to achieve a stable, equal and homogeneous coating of the candle and to remove properly the PVPP after stabilisation process from the candle.

After finalising the design of the new candle filter there was the opportunity to make PVPP stabilisation tests with this type of candles. The tests have been conducted with the 30 m² candle filter at a German brewery and with a „one-candle“-lab filter at the university of Munich-Weihenstephan.

It can be concluded from the trials, that the new generation of candle filter can be successfully utilised for PVPP stabilisation:

- a homogeneous coat of PVPP has developed on the candle,
- the turbidity values are of very acceptable level
- the candle was efficiently cleaned after stabilisation, no PVPP remained at candle.

The new Getra ECO is a filter system qualified for PVPP stabilisation with all the advantages of the candle filter compared with the horizontal leaf filter.

Die Firma KHS entwickelte und erprobte im Brauereibetrieb einen neuen Kerzenfilter – INNOFILL GETRA ECO, der eine beträchtliche Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Anschwemmfiltration und Bierstabilisierung ermöglicht. Die technischen Innovationen betreffen die Konstruktion des Kerzenkopfes und das Dichtungssystem, die Kerzenmatrix, die Kapazität der Kieselguranschwemmung, das Reinigungssystem der Filtrationselemente und das Filtrationsgefäßes, das Entlüftungssystem des Filtrationsgefäßes und die Füllungsdistribution. Die Anschwemmfiltration des Bieres (mit DE) bringt bedeutende Besserungen in das gesamte Operationssystem der Bierfiltration durch Senkung des Wasserverbrauchs für Reinigung, Senkung des Kieselgurverbrauchs, Verkürzung der Operationszeiten für Filtration, Service und Wartung des Filters und auch durch Verlängerung des Filtrationszyklus. Ausserdem kann der Kerzenfilter zur Stabilisierung des Bieres mit PVPP eingesetzt werden.

Йординг, Ц.: Модернизация намывного фильтрования. Kvasny Prum. 48, 2002, No. 11–12, стр. 314–318.

Фирма KHS разработала и проверила на производстве новый патронный фильтр с обозначением INNOFILL GETRA ECO, повышающий значительным образом эффективность намывной фильтрации и стабилизации пива. Были модернизированы головка патрона, система уплотнения, матрикс патронов, емкость намывания диатомита, система очистки фильтрующих элементов и фильтрующего резервуара, система деаэрации фильтрующего резервуара и распределение подачи пива. Намывное фильтрование пива (с DE) значительно образом бережет пивоваренный операционный фильтр благодаря пониженному потреблению воды на очистку, понижению потребления диатомита, понижению времени продолжения операции, обслуживанию и уходу за фильтрующей установкой и благодаря удлинению цикла фильтрования. Кроме этого можно патронный фильтр использовать для PVPP стабилизации пива.