

Fotoelektrický přístroj k měření trvanlivosti pивní pěny

Ing. JAN ŠAVEL, Ing. RICHARD TROCHTA, Ing. ZBYŠEK ŠAFRATA, Ing. JAN KRÁTKÝ, Jihočeské pivovary, k. p., České Budějovice

663.4 663.441

Klíčová slova: pivo, pěna, pěnovost, rozpad pěny, měření rozpadu, napěnění, způsob napěnění, reprodukovatelnost, fotoelektrický přístroj, ultrazvuk, rozpadová rovnice

Literatura uvádí mnoho metod pro měření pěnovosti piva. Nejrozšířenější jsou různé modifikace metody podle Rosse Clarka [1]. Pivo se napění a po odečtení prvních podílů piva se měří doba, potřebná pro rozpad určitého množství pěny.

Předpokládá se přitom platnost kinetiky prvního řádu a množství vzniklého piva se nejčastěji sleduje měřením hmotnosti nebo objemu piva, vzniklého rozpadem pěny. V jiných metodách se měří rychlost poklesu hladiny pěny, nebo doba, potřebná ke vzniku lysinky na povrchu piva.

Výsledky stanovení pěnovosti závisejí na způsobu napěnění piva. Používá se k tomu nalévání piva z láhve nebo z dělicí nálevky, průtok oxidu uhličitého tryskou, nebo fritou do piva, mixování piva při vysokých otáčkách, vysypání jemného prášku do piva apod.

V předešlém sdělení jsme poukázali na rozdílný charakter rozpadu pěny, vytvořené vstříkem kapaliny injekční stříkačkou, nebo naléváním [2]. Souhrn dosavadních poznatků o pěnovosti piva, způsobech vypěňování a metodách měření uveřejnil Šafrata [3].

K měření pěnovosti se také používají poloautomatické, nebo automatické přístroje. Plně automatizovaný analyzátor, umožňující jedno stanovení pěnovosti za 7,5 min popsal Rosendal a Rasmussen [4]. Pivo se napění průchodem dvěma tryskami a rozpad pěny se sleduje měřením změn vodivosti při pohybu rozhraní mezi kapalinou a pěnou.

Pravděpodobně nejrozšířenějším přístrojem je v současnosti NIBEM foam stability tester [5]. V něm se po napěnění průchodem piva tryskou (tzv. foam flasherem) automaticky sleduje pokles horní hladiny pěny měřením vodivosti v různých místech povrchu pěny.

Optické metody se většinou zakládají na měření doby od napěnění do vzniku lysinky [6]. Konec rozpadu se indikuje dopadem světelného paprsku na fotobuňku. Přístroj zdokonalili Wilson a Mundy [7] a stejný přístroj vystavovala sladovna Crispin na mezinárodní pivovarské výstavě v Mnichově spolu s přístrojem pro automatické měření rozpadu a ulpívání pěny v skleněné trubici [8].

Protože v ČSSR podobný přístroj chyběl, vyvinuli jsme poloautomatický fotoelektrický přístroj pro rychlé měření trvanlivosti pěny [9]. Činnost přístroje se zakládá na měření doby, potřebné k průchodu rozhraní mezi kapalinou a pěnou dvěma volitelnými úrovněmi.

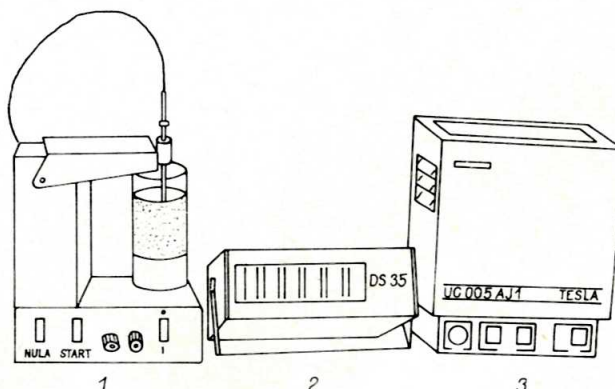
Fotoelektrický přístroj (obr. 1) má sklopné rameno s čidlem, spojeným světlovodem s elektronickým zařízením, které ovládá elektrické stopky. Po napěnění piva se nádobka s pěnou vloží do přístroje a po sklopení ramene se světlovod zasune do piva. Stavěcí kroužky na čidle vymezují spodní úroveň spínání.

Jakmile rozhraní mezi pivem a pěnou dosáhne této úrovně, sepnutí stopky a čidlo se přesune do horní stavitelné úrovně. Po dosažení čidla pivem pod pěnou se stopky zastaví.

Nádobka na pivo má milimetrové měřítko, udávající výšku hladiny piva ode dna nádobky a umožňující vizuál-

ní kontrolu pohybu rozhraní i kontrolu nastavených úrovní spínání.

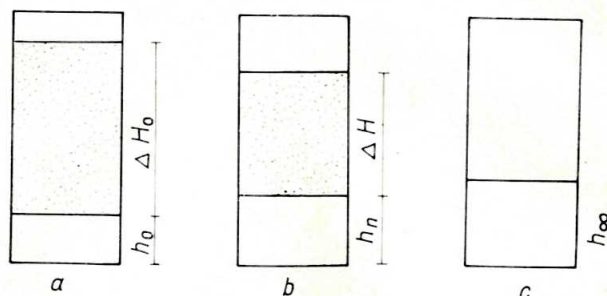
Správný okamžik sepnutí i vypnutí stopky se zajistí nastavením citlivosti v dolní a horní poloze čidla. Tento stav indikuje světelná dioda.



Obr. 1 Souprava přístrojů k měření trvanlivosti pивní pěny.

1 — fotoelektrický přístroj s čidlem ponořeným v pěně, 2 — digitální stopky, 3 — ultrazvuková lázeň

Rozpad pěny se nejlépe charakterizuje konstantou rozpadové rovnice prvního řádu, nebo některým z odvozených parametrů (hodnotou sigma, poločasem rozpadu apod.). Je-li před napěněním nebo po rozpadu pěny výška piva v nádobce h_{∞} , poloha spodní úrovně sepnutí h_0 , poloha horní úrovně h_n a doba chodu stopky t , je převracená hodnota rozpadové konstanty k (obr. 2):



Obr. 2 Poloha rozhraní mezi kapalinou a pěnou:

a — v čase $t = 0$, b — v čase t , c — v čase $t = \infty$, ΔH — absolutní výška pěny.

$$1/k = \frac{t}{\ln \frac{h_{\infty} - h_0}{h_{\infty} - h_n}} \quad (1)$$

Hodnota sigma, nebo poločas rozpadu $t_{0,5}$ se vypočtou podle:

$$\Sigma = 1/k = t_{0,5}/\ln 2 \quad (2)$$

$$t_{0,5} = (\ln 2)/k = \Sigma \cdot \ln 2 \quad (3)$$

Pro napěnění piva se nejlépe osvědčil vstřik vody nebo odpěnění piva injekční stříkačkou na 5 ml, s jehlou průměru 1,15 mm a délkou 50 mm.

Požadované množství piva se bez pěny naleje do nádoby a přesná výška pěny se upraví odsátím tenkou jehlou. Vyšší přesnosti se dosáhne vážením. Do stříkačky se nasají 2 ml kapaliny, stříkačka se upevní do stojánu a po ponoření ústí jehly těsně pod hladinou se náhlým stříkem vypění pivo.

Pivo se také může vypěnit ultrazvukem, přičemž se dno nádoby s pivem ponoří na 1,5 s do ultrazvukové lázně. V našem případě jsme použili čisticí ultrazvukovou lázeň Tesla UC 005 AJ1.

Oba způsoby napěnění byly dobře reprodukovatelné, avšak zejména při použití ultrazvuku někdy vznikl obláček mikroskopických bublinek, který zeslaboval průchod světla pivem. Pro takový druh piva se správný okamžik sepnutí musel předem nastavit změnou citlivosti přístroje.

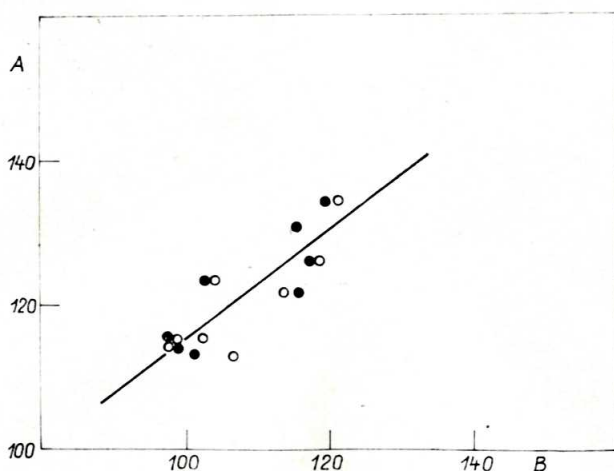
Provoz přístroje se ověřoval při nastavení těchto hodnot:

$h_{\infty} = 45$ mm, $h_0 = 25$ mm, $h_n = 37$ mm, což odpovídá dobám měření okolo 100 s. Pěnovost vzorků piv ze sedmi závodů se rovněž stanovovala podle Rosse Clarka podle analytických metod MEBAK. Závislost hodnot Σ pro obě metody uvádí obr. 3.

Kromě měření rychlosti rozpadu pěny může přístroj měřit i dobu rozpadu pěny do předem zvoleného stupně rozpadu. V tomto případě se využívá pouze horní úroveň čidla pro vypnutí stopky, které se v okamžiku vypěnění piva spouští ručně.

Hodnocení pěnovosti tímto způsobem zahrnuje i počáteční fáze rozpadu pěny a udává celkovou dobu, za níž zbývá na hladině piva určitý podíl pěny. Odpadá tak nepřesné posuzování doby rozpadu do vzniku lysinky, neboť poslední podíly pěny mohou na pivo setrvávat po dlouhou dobu. Přístroj hodnotí pivo podobně jako spotřebitel, který požaduje, aby po určité době na hladině piva setrvala ještě dobře patrná pěna.

Podle dosud získaných zkušeností jsou kromě dvojího režimu měření hlavními výhodami přístroje rychlost a snadnost měření při poměrně dobré reprodukovatelnosti (asi 5 %). Přístroj je vhodný zejména k rychlé mezioperační kontrole vystavovaných zásilek, nebo k laboratornímu ověřování vlivu různých látek na pěnovost piva.



Obr. 3 Vztah mezi pěnovostí stanovenou dvěma metodami.

A — hodnoty Σ podle Rosse Clarka, B — hodnoty Σ podle fotoelektrického přístroje; ○ — napěnění vstřikem piva z injekční stříkačky, ● — napěnění ultrazvukem.

Přístrojem lze měřit i rozpad pěny, vytvořené z mladiny nebo piva bez oxidu uhličitého, např. mixováním. Vytvoření pěny tímto způsobem nezahrnuje do výsledných hodnot vliv obsahu oxidu uhličitého v pivu, takže získané hodnoty necharakterizují chování zkoušeného piva u spotřebitele.

Pěna vytvořená vstřikem kapaliny nebo ultrazvukem má jemnou strukturu a odpovídá pění, která vzniká při čepování piva z transportního soudku. Napěněním piva jiným způsobem, např. litím z dělicí nálevky se získá podobná pěna jako při lití z láhve, klesá však reprodukovatelnost stanovení.

Literatura

- [1] Brauereitechnische Analysenmethoden (MEBAK), Freising, Weihenstephan 1982.
- [2] ŠAVEL, J.: Kvas. prům., **32**, 1986, s.
- [3] ŠAFRATA, Z.: Diplomová práce VŠCHT, Praha 1985.
- [4] ROSENDAL, I. - RASMUSSEN, J. N.: Techn. Quart. MBAA **19**, 1982, s. 153.
- [5] KLOPPER, W. J. - WERMEIRE, H. A.: Brauwiss. **30**, 1977, s. 276.
- [6] SCHERMBACH, R.: Brauwiss. **33**, 1980, s. 193.
- [7] WILSON, P. J. - MUNDY, A. P.: J. Inst. Brew. **90**, 1984, s. 385.
- [8] GLAS, K. - LINSSENMANN, O.: Mschr. Brauwiss. **38**, 1985, s. 300.
- [9] ŠAVEL, J. - TROCHTA, R.: Patentová přihláška ČSSR (dosud v řízení).

Šavel, J. - Trochta, R. - Šafrata, Z. - Krátký, J.: Fotoelektrický přístroj k měření trvanlivosti pивní pěny. Kvas. prům. **32**, 1986, č. 5, s. 101—103.

Článek popisuje fotoelektrický přístroj pro měření pěnovosti piva. Přístroj má sklopné rameno se světlovodem, který se ponoří do napěněného piva. Elektrické zařízení měří dobu průchodu rozhraní kapalina - pěna mezi dvěma nastavitelnými polohami světlovodu. Rozpad pěny se může měřit v oblasti platnosti rozpadové rovnice prvního řádu, nebo se stanoví doba od počátku napěnění do předem zvoleného stupně rozpadu pěny. Nejvyšší reprodukovatelnost měření se získala při napěnění piva vstřikem vody, piva nebo ultrazvukem. Uvádí se vztah mezi hodnotami pěnovosti podle Rosse Clarka a hodnotami fotoelektrického přístroje.

Шавел, И., Трохта, Р., Шафрата, З., Кратки, Я.: Фотоэлектрический прибор для измерения устойчивости пивной пива. Квас. прум. **32**, 1986, № 5, стр. 101—103.

Статья описывает фотоэлектрический прибор для измерения пенообразования пива. Прибор имеет опрокидное плечо с световодом, который погружается в вспененное пиво. Электроническое устройство измеряет время прохода раздела жидкость-пена между двумя устанавливаемыми положениями световода. Распад пивы можно измерять в области справедливости уравнения распада первого порядка, или определяется время от начала вспенивания до заранее избранной степени распада пивы. Самая высокая воспроизводимость измерения была достигнута при вспенивании пива при помощи вбрызга воды, пива или ультразвуком. Приводится отношение между величинами пенообразования по Россе Кларку и величинами фотоэлектрического прибора.

Šavel, J. - Trochta, R. - Šafrata, Z. - Krátký, J.: Photoelectric Device for a Measurement of Beer Foam Stability. Kvas. prům. **32**, 1986, No. 5, pp. 101—103.

The photoelectric device for a measurement of beer foaming is described. The device include a swinging arm with the light equipment that can be submerged into the foaming beer. The electronic equipment measures the time of the light passage through the liquid-foam between two adjusted positions of the light equipment. The destruction of froth can be measured in a range of the validity of the destruction equation of the first order or as the time foam the beginning of a foaming to the chosen stage of the foam destruction. The maximum reproducibility of the measurement was obtained for the beer foaming induced by an injection of water beer or by a supersound. The relation between the foam values according to Ross-Clark and those obtained using the photoelectric device is described.

Šavel, J. - Trochta, R. - Šafrata, Z. - Krátký, J.: Photoelektrischer Apparat zur Messung der Stabilität des Bierschaums. Kvas. prům. **32**, 1986, Nr. 5, S. 101—103.

In dem Artikel wird ein photoelektrischer Apparat zur Messung der Haltbarkeit des Bierschaums beschrieben. Der Apparat ist mit einem Schwenkarm mit Lichtleitung ausgestattet, der in das aufgeschäumte Bier getaucht wird. Eine elektronische Einrichtung mißt die Durchgangszeit der Trennungsfläche Flüssigkeit — Schaum zwischen zwei einstellbaren Positionen der

Lichtleitung. Der Schaumzerfall kann im Bereich der Gültigkeit der Zerfallsgleichung der ersten Ordnung gemessen werden oder es kann auch die Zeit vom Anfang der Aufschäumung bis zu einem vorher gewählten Grad des Schaumzerfalls bestimmt werden. Die beste Reproduzierbarkeit wurde bei der Aufschäumung des Bieres durch Einspritzen von Wasser, Bier oder durch Ultraschall erzielt. Es wird die Beziehung zwischen den Schaumhaltigkeitswerten nach Ross Clark und den Werten des photoelektrischen Apparats angeführt.