

FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ INŽENÝRSKÁ

KATEDRA INŽENÝRSTVÍ PEVNÝCH LÁTEK
120 00 Praha 2, Trojanova 13

Prof. Ing. Zdeněk Bryknar, CSc.

Tel.: (420) 224 358 607, Fax: (420) 224 358 601, E-mail: zdenek.bryknar@fjfi.cvut.cz

Oponentský posudek disertační práce Dipl. Ing. Roberta Koukola

Vliv materiálových a procesních faktorů membránové kontaktní technologie a stabilizace na zákaly piva plzeňského typu během stárnutí

Předložená disertační práce je věnována výzkumu a vývoji metod a zařízení pro komplexní studium vlivu materiálových a procesních faktorů membránové kontaktní technologie a stabilizace na zákaly pív plzeňského typu definovaného složení. Výsledky disertační práce, týkající se úpravy a řízení koncentrace rozpuštěných plynů v pitné i technologické vodě pomocí technologie membránových kontaktorů mají význam nejen pro specifickou výrobu piva a nápojů, ale i pro obory širšího významu, jakými jsou lékařství, farmacie či výroba vysoce čistých a speciálních materiálů a v neposlední řadě výzkum procesů v neživých i živých membránových soustavách. Konkrétní význam disertace spočívá ve stanovení a hodnocení stárnutí vzorků pív definovaných počátečních vlastností měřením vývoje koloidních zákalů nedestruktivní metodou elastického rozptylu světla současně v nefelometrickém a dopředném směru přímo v uzavřených obchodních lahvích. Svým pojetím pokrývá oblast od základního výzkumu po práci výzkumně-experimentální s velkým aplikačním dopadem. Téma disertační práce lze tedy pokládat za vysoce aktuální.

Práce je tvořena souborem jedenácti výzkumných zpráv v českém a anglickém jazyce a jedním evropským patentem (č. EP 1 439 4387 A1), jehož je doktorand spoluautorem a který byl přihlášen v r. 2004 a udělen v r. 2008. Jednotlivé zprávy na sebe logicky navazují a odrážejí tak postup práce doktoranda na disertaci.

Disertační práci rozdělil R. Koukol na technologickou část, ve které se věnoval výzkumu, vývoji a realizaci aparatur pro přípravu vzorků a aparatur pro jejich měření, a část metrologickou a analytickou, kterou věnoval vlastním měřením a hodnocením výsledků pro jejich využití. Pro přípravu lahvových vzorků piva technologií vysoko koncentrovaného vaření HGB (High Gravity Brewing) byly nejprve vyvinuty a realizovány metody a dva přístroje původní autorovy koncepce a konstrukce: Beer Monitor a Liquilyzer. Tyto přístroje jsou využívány pro stanovení a řízení stupňovitosti, koncentrace alkoholu, kyslíku, oxidu uhličitého a případně i dalších kvalitativních znaků na principu měření ATR v infračerveném oboru spektra a šíření ultrazvuku. V současné době je toto zařízení již chráněno evropským patentem. Na jeho základě a užitím membránových kontaktních technologií byla pro Výzkumný ústav pivovarský a sladařský v Praze vyvinuta a realizována čtvrtprovozní HGB aparatura. Pro měření zákalů byla technicky i ekonomicky optimalizována metoda, umožňující měření nejen v nefelometrickém, ale i dopředném směru rozptylu světla a přesné kvantitativní hodnocení procesů agregace a koagulace zákalových částic během stárnutí pív přímo v uzavřených obchodních lahvích. To umožnilo získat hlubší poznatky pro komplexní zvýšení účinnosti a snížení energetické náročnosti technologií úpravy vody pro

výrobu nápojů, a zvláště Českého piva (obchodní značka), a pro omezení procesů stárnutí a zvýšení jeho kvality.

V metrologické části práce jsou prezentovány původní výsledky získané ve dvou úhlech rozptylu světla, kvantitativní poznatky o vlivu kyslíku na koloidní stabilitu lahvových piv plzeňského typu připravených jak klasickými, tak i moderními technologiemi HGB. Během stárnutí piva byl potvrzen komplexní objev růstu dopředného zákalu piva, přičemž hodnoty stanovené v dopředném směru převýšily hodnoty ve směru nefelometrickém. Po průchodu maximem dočasně poklesly a pak dále rostly do saturace. Tento jev byl objasněn postupným růstem velikosti kalových částic piva asociací, agregací a koagulací ze submikrometrových rozměrů makromolekul a koloidních částic zákalotvorných proteinů a polyfenolů piva do sedimentujících rozměrů velikosti dvou a více mikrometrů. Vznik přechodného maxima zákalu je pravděpodobně způsoben přerozdělením velikosti i koncentrace kalových částic a vznikem vícenásobného rozptylu v dopředném směru v důsledku jejich růstu.

Metrologické hodnocení experimentálních dat o vlivu stárnutí piva na vývoj zákalů piva a velikost kalových částic přímo v uzavřených obchodních lahvách, které provedl R. Koukol ve spolupráci s P. Sladkým a P. Gabrielem, má značný praktický význam. Zvláštní význam mají i metody a přístroje vyvinuté autorem v rámci disertace a završené udělením evropského patentu významného impaktového faktoru s praktickým využitím,

V oponentní diskusi bych si dovolil doktorandovi položit následující otázku:

Bylo při měření zákalu v nefelometrickém a dopředném směru též použito monochromatické světlo, které může podat více informací o poloměru rozptylujících částic?

Po formální stránce je práce napsána jasně a srozumitelně a obsahuje minimální počet překlepů.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že Dipl. Ing. Robert Koukol je schopen řešit samostatně náročné fyzikální problémy a dovést je až do stadia zdárné aplikace Jeho disertace splňuje požadavky kladené na doktorskou práci. Proto doporučuji, aby práce byla přijata k obhajobě jako podklad k udělení vědecké hodnosti doktor.

V Praze dne 21.9.2009

Prof. Ing. Zdeněk Bryknar, CSc.