

Міністерство освіти та науки України
Національний університет харчових технологій

**Міжнародна наукова конференція,
присвячена 130-річчю
Національного університету
харчових технологій**

**«Нові ідеї в харчовій
науці – нові продукти
харчовій промисловості»**

13-17 жовтня 2014 року

Київ НУХТ 2014

Моделювання процесу кип'ятіння пивного сусла в апараті з двоконусним днищем

Д.В. Мерзляк, С.О. Удодов, Л.В. Марцинкевич

Національний університет харчових технологій

Пивне сусло, що є основою пива, на початкових стадіях приготування піддається термічній обробці, а точніше кип'ятиться та охмелюється. Процес кип'ятіння сусла з хмелем веде за собою ряд хімічних та фізичних змін без яких не можливе приготування якісного продукту.

Одним з факторів від яких залежить тривалість, якість кип'ятіння та кількість затраченої енергії є в першу чергу спосіб кип'ятіння, форма та площа поверхні нагрівання. В наш час здебільшого суслотварильні апарати виготовляються з конічними днищами, та оснащуються паровими сорочками по конусному днищу та збоку [1]. При цьому на початковому етапі кипіння сусла спостерігається негативне явище температурного розшарування, тобто слабке кипіння лише пристінних шарів.

З метою виявлення більш продуктивної форми днища апарату створені 3D моделі робочого об'єму апарату, та проведені відповідні досліді в програмному комплексі «FlowVision». В обраній моделі «Нестислива рідина» будуть вирішуватись рівняння Нав'є-Стокса (1):

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \nabla(V \cdot V) = -\frac{\nabla P}{\rho} + \frac{1}{\rho} \nabla \left((\mu + \mu_t) (\nabla V + (\nabla V)^T) \right) + S \quad (1)$$

Та рівняння енергії (2):

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \nabla(Vh) = \frac{1}{\rho} \nabla \left(\left(\frac{\lambda}{C_p} + \frac{\mu_t}{Pr_t} \right) \nabla h \right) + \frac{Q}{\rho} \quad (2)$$

В результаті досліджень більш ефективним виявилось двоконусне днище з паровими сорочками на обох конусах (рис.1). При застосуванні даної конструкції буде відбуватись більш рівномірне змішування та прогрівання всього об'єму за рахунок двох напрямлень теплових потоків. Перший потік буде направлятись від ввігнутого всередину конуса через центральні шари сусла, другий же потік по периметру через пристінні шари сусла.

Таким чином при наявності двох напрямлень теплових потоків значною мірою покращиться циркуляція сусла в апараті, зменшиться температурне розшарування та зростуть якісні показники процесу кип'ятіння.

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива. Перевод с нем., - С-Пб., Издательство «Профессия», 2003. – 912 с.