

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ СИСТЕМИ ЩАДНОГО КИП'ЯТІННЯ, ЯК СПОСОБУ СКОРОЧЕННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Питання раціонального використання тепло-енергоресурсів постає наразі актуальним для підприємств пивоварної промисловості. Все більше приділяється увага на можливість скорочення енергоємного обладнання, перехід на системи та технології з мінімальним використанням енергії на одиницю продукції. Також, не на останньому місці стоїть питання рекуперації вторинних продуктів з перетворенням у додаткові джерела енергії (використання вторинної пари, перетворення відходів в біопаливо і т.д.).

В пивоварній промисловості, відповідно, також присутні технологічні стадії з найбільшими затратами енергії. Такою ділянкою при виробництві пива є процес кип'ятіння пивного сусла. За півтори-дві години в сусловарильному апараті відбувається кип'ятіння сусла та випаровування певної кількості води, що потребує колосальних затрат енергії - близько 30% загальних витрат енергії, що використовує пивзавод [1]. Також, як свідчать останні дослідження в цьому напрямку, високі довготривалі термічні навантаження негативно впливають на деякі технологічні показники під час варки сусла [2,3].

Наразі вже відома система щадного кип'ятіння пивного сусла SchoKo 2.0 [4], що пропонується для широкого використання. Остання, за рахунок рекуперації енергії вторинного пару, здатна забезпечити не тільки високоякісні технологічні показники та режимні параметри, але й сприяти значному зниженню енергетичних затрат на процес до 75%. Особливістю даної системи є приготування пивного сула при температурі на пару градусів нижче температури кипіння. Цей процес має назву томіння і займає приблизно 50 хвилин. При цьому не спостерігається інтенсивного утворення парових бульбашок на поверхні нагрівання і тим самим значною мірою зменшується потреба у витраті енергії. Однак, для дотримання всіх належних технологічних параметрів та якісних показників охмеленого пивного сусла, додатково встановлюється вакуумний випарник із теплообмінниками для остаточного видалення надлишку води в суслі. Встановлення додаткового обладнання також має негативні наслідки, такі як збільшення матеріало- та енерговитрат, ускладнення конструкції, контролю за процесами та ін..

Для вирішення вказаних недоліків нами запропонована альтернативна система щадного приготування пивного сусла /рис.1/, яка складається з сусловарильного апарату 1 із двоконусним днищем та встановленою сегментною циркуляційною трубою із регульованим зазором між сегментами 2. В нижній частині апарату знаходяться патрубок відведення сусла 7 та патрубок подачі сусла до циркуляційної труби 6. Також до системи входить гідроциклонний апарат 3 із направляючими лопатями та патрубками подачі 9 та відведення 8 сусла з апарату. Для здійснення циркуляції сусла між апаратами використовуються насоси 4 та 5.

В результаті вилучення вакуумного випарника з допоміжним обладнанням, встановлення сегментної циркуляційної труби в сусловарильному апараті із двоконусним днищем та застосування гідроциклонного апарату з направляючими лопатями, очікується забезпечення більш високої якості кінцевого продукту за рахунок інтенсифікації процесу випаровування води та видалення диметилсульфіду із сусла, запобігання руйнації білкових та хмелевих згустків, а також досягнення зменшення кількості енергоємного обладнання, скорочення енерговитрат.

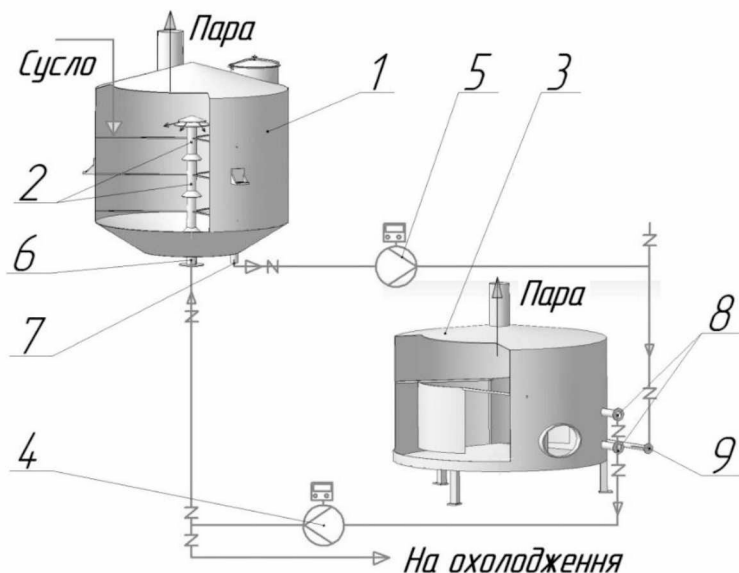


Рисунок 1 – Система щадного приготування пивного сусла: 1 – сушварильний апарат із двокустним дном; 2 – сегментна циркуляційна труба; 3 – гідроциклонний апарат із направляючими пластинами; 4, 5 – насоси циркуляційного контуру; 6 – патрубок подачі сусла до сегментної циркуляційної труби; 7 – патрубок виходу сусла; 8 – патрубок відведення сусла з гідроциклонного апарату; 9 – патрубок подачі сусла до гідроциклонного апарату

Відповідно до розрахункових та паспортних даних обладнання згідно розглянутих систем, побудовано залежність рис.2. відсоткових витрат енергії на різних стадіях приготування пивного сусла при. Дані порівнювались із витратами енергії при використанні класичного способу варки. Витрати енергії при класичному способі приймаються за 100%.

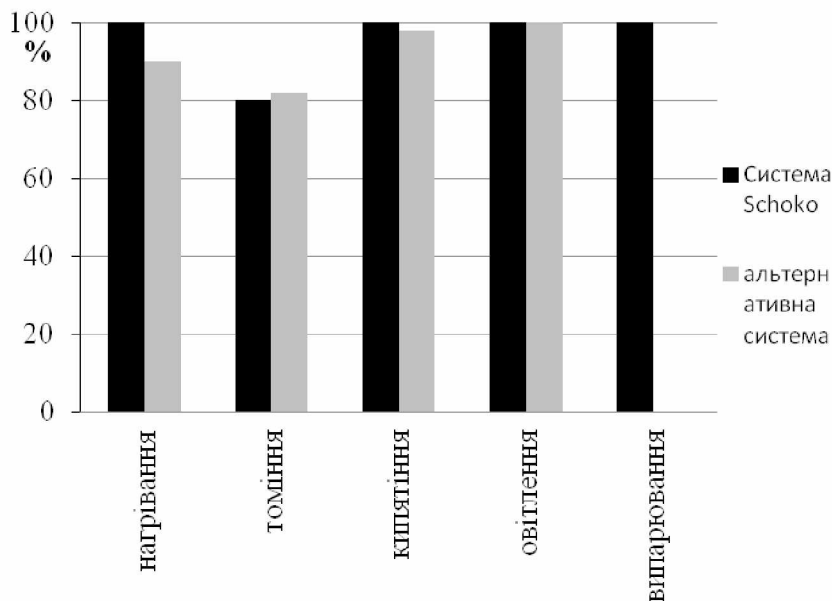


Рисунок 2 – Відсоткова залежність витрат енергії при використанні в системах приготування пивного сусла на різних стадіях від затрат енергії при класичному способі приготування пивного сусла

Висновки: Використання запропонованої нами альтернативної системи щадного приготування пивного сусла значною мірою скорочують енерговитрати на стадіях нагрівання та кип'ятіння в порівнянні із системою Schoko. За рахунок вилучення вакуумного випарника з його допоміжним обладнанням можливе також скорочення витрат матеріалу та спрощення контролю за технологічними параметрами.

Література

1. R. Braereleirs, Cl. Bauduin, MEURA S.A., WORT STRIPPING-THE BOILING SYSTEK OF THE FUTURE, -2009, Belgium
2. Федоренко, Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли / Б.Н. Федоренко. — СПб.: Профессия, 2009. — 1000 с.
3. Роздобудько, Б. В. Преобразование предшественников диметилсульфида в зависимости от способ затирания и режимов кипячения сусла с хмелем / Б. В. Роздобудько, Б. И. Хиврич // Modern Science - Moderní věda. - 2014. - № 2. - С. 156 - 162.