

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ВТОРИННОЇ ПАРИ ПРИ КИП'ЯТІННІ ПИВНОГО СУСЛА

Вступ. Пивоваріння та пов'язані з ним процеси передбачають складні біохімічні та фізичні перетворення, взаємодію складових компонентів під впливом технологічних параметрів. Для проведення даних процесів затрачається значна кількість ресурсів. Енергетичні ресурси на підприємствах малої продуктивності здебільшого направлені на забезпечення теплової обробки затору та сусла. В результаті теплової обробки сусла на протязі 1-2 годин, окрім втрат енергії в навколишнє середовище, значна частина енергії переходить в випарений із сусла пар, який, в більшості випадків, також виводиться в атмосферу [1].

Актуальність. Актуальні в світі задачі, пов'язані з ефективним використанням енергії, все більше знаходять своє відображення в конструктивних рішеннях сучасного пивоварного обладнання [2].

В сучасних конструкціях суслотварильних апаратів передбачено використання пароконденсаторів для рекуперації енергії вторинної пари. Однак налаштування параметрів роботи пароконденсатора зачасти виконуються в ручному режимі шляхом збільшення або зменшення витрат холодної води. Однак відсутність чітких залежностей призводить до надмірних витрат води.

Матеріали і методи. Для дослідження питання ефективної рекуперації енергії проведені дослідження на мініпивоварні продуктивністю 500л/варку вітчизняного виробника. Готувалось сусло для сорту пива Prohibition IPA з початковим вмістом сухих речовин в суслі 13,5% при $T=20^{\circ}\text{C}$.

Результати та обговорення.

На протязі всього часу варки знімали показання витрат води в пароконденсаторі, температури води на виході з пароконденсатора, кількості випареної вологи з сусла та кількість конденсату пару.

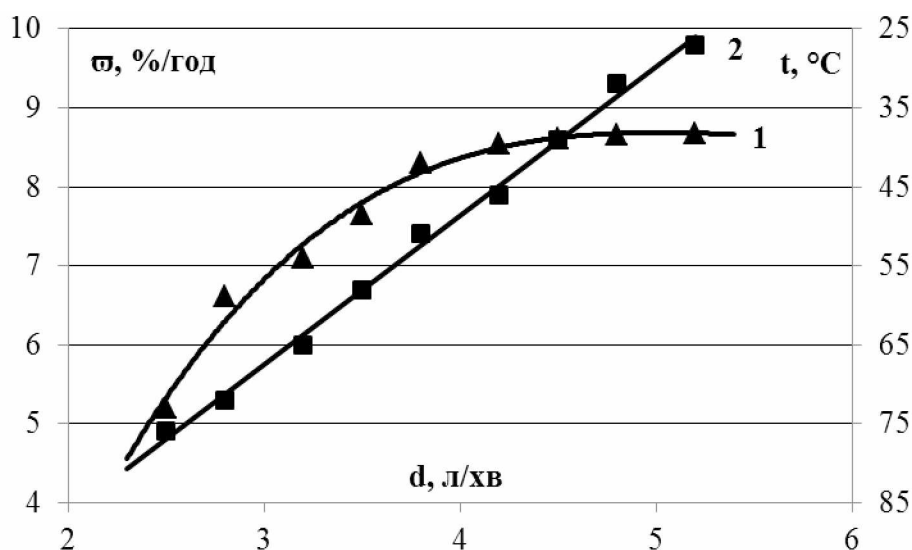


Рисунок 1 - Залежність інтенсивності пароутворення 1 та її температури на виході 2 від витрат води в пароконденсаторі

Відповідно до отриманих даних побудовані графіки залежності інтенсивності пароутворення та температури води на виході від витрат води в пароконденсаторі - *Рисунок 1*. Після початку розвиненого кип'ятіння в пароконденсатор подають холодну воду. Вимірювання проводяться при різних витратах води. Зі збільшенням витрат води в пароконденсаторі збільшується відповідно і інтенсивність випаровування води з суслу. Дана залежність спостерігається до відмітки 4,3 – 4,5 л/хв.. Після досягнення даної відмітки інтенсивність випаровування не збільшується та переходить в сталий зрівноважений режим. В той же час зі збільшенням витрат холодної води в пароконденсаторі зменшується температура води на виході з пароконденсатора. Це призводить до перевитрат води та одержання надмірної кількості води з незначною підвищеною температурою. Як видно з графіка витрати води та температура води на виході мають лінійну залежність.

Також при кондиціюванні пари з суслу, спостерігається явище викиду пари з патрубку конденсату. Тобто під час випаровування кількість випареної вологи перевищує кількість конденсату в пароконденсаторі. Однак при збільшенні витрат води в пароконденсаторі різниця між значенням випареної вологи і кількості конденсату поступово зменшується. Дані залежності описані кривими на графіку *Рисунок 2*. При досягненні значення витрати води 4,5 – 4,6 л/хв значення кількості випареної води з суслу зрівнюється з кількістю конденсату на виході. Під час цього пара не виходить з патрубка виходу конденсату. Таким чином можна стверджувати, що весь пар передав свою енергію воді та перейшов в конденсат.

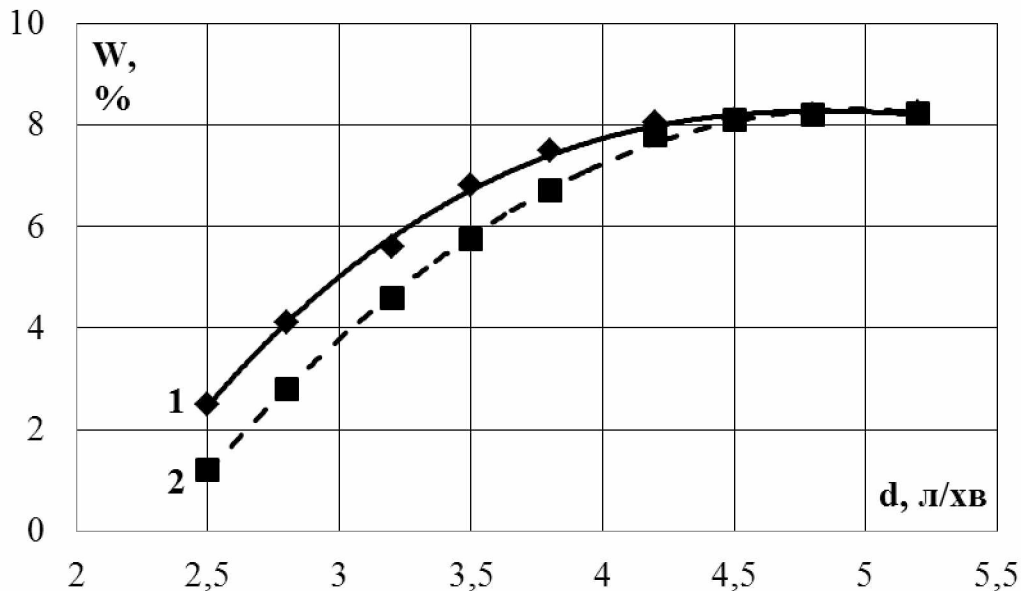


Рисунок 2 – Залежність кількості випареної вологи 1 та зконденсованого пару 2 від витрат води в пароконденсаторі

Висновки. Відповідно до отриманих даних можна зробити висновок, що найбільш ефективним є витрати води в межах 4,3 – 4,6 л/хв. При даних витратах випарена вода з суслу повністю конденсується, тобто близько 70% енергії пари переходить на нагрівання води. Також при вище зазначених витратах води спостерігається максимальна інтенсивність випаровування

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива. Перевод с нем., - С-Пб., Издательство «Профессия», 2003. – 912 с.
2. Bamforth, Charles W, Beer : tap into the art and science of brewing / by Charles Bamforth— 2nd ed. Oxford University Press, 2003. – 603p.