

УДК 620.97; 536.7; 621.577; 663.4

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПАРА КИПЯЧЕНИЯ ПИВНОГО СУСЛА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ВОДЫ

И.И. Камьянская

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Вторичный пар кипячения сусла представляет собой ценный источник вторичного тепла. Простейшим способом использования вторичного пара является установка конденсатора смешения на вытяжной трубе суслодварочного котла. Эта схема не требует сложного оборудования и поэтому легко осуществима.

Для оценки термодинамической эффективности схемы рассчитаны потоки энтальпии, потоки эксергии и потери эксергии в ней. Потоки энтальпии характеризуют проходящую через установку тепловую энергию, а потоки эксергии – ее качество (работоспособность). Потери эксергии показывают эффективность использования энергии в схеме.

Расчеты выполнены для 1 дал произведенного товарного пива 11% концентрации. Результаты расчета приведены в таблице.

Носитель	Поток энтальпии Кдж/дал	Поток эксергии Кдж/дал
Греющий пар, 3,5 бар	4740,9	1216,1
Конденсат, 125°C	897,8	110,2
Сусло:		
До кипячения	5227,2	486,3
После кипячения	4593,6	427,3
Вторичный пар, 1 бар:	4282,1	833,2
Вода:		
На входе в конденсатор, 10°C	779,5	39,16
На выходе из конденсатора, 60°C	5061,7	209,26
Потери (затраты) в аппарате		277,7
Потери в конденсаторе		663,08
Потери в окружающую среду	181,5	52,4

На процесс кипячения сусла затрачивается всего 277,7 кдж/дал эксергии ($d_{ан}$) или 22,8% от величины эксергии греющего пара (1216,1 кдж/дал). Основная часть эксергии уносится из аппарата вторичным паром (833,2 кдж/дал или 68,5% от эксергии греющего пара).

В конденсаторе смешения используется все тепло вторичного пара. Однако потери эксергии в конденсаторе смешения велики (663,08 кдж/дал или 54,5% эксергии греющего пара). В воде передается только 170,1 кдж/дал эксергии. Следовательно эффективность использования энергии в такой схеме невысокая. Это объясняется тем, что в ней получается теплоноситель невысокого потенциала (горячая вода 60°C), что и приводит к большим потерям эксергии.