

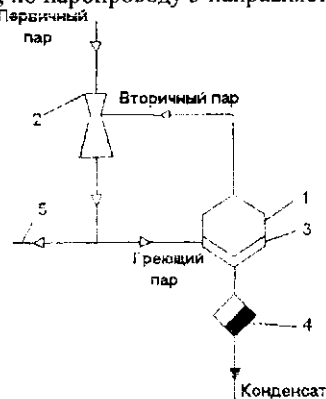
УДК 620.97; 536.7; 621.577; 663.4

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПАРА КИПЯЧЕНИЯ СУСЛА ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ-ИНЖЕКТОРОМ. ВАРИАНТ II

Смоляк А.А., Галицкая М.Н.

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Беларусь

В рассматриваемом варианте схемы сушеварочного котла с тепловым насосом струйный компрессор 2 подсасывает весь вторичный пар из сушеварочного котла 1 и после его сжатия направляет в паровую рубашку котла 3. Первичный пар при меньшем давлении, равном давлению греющего пара, по паропроводу 5 направляется на другие цели.



Для оценки термодинамической эффективности схемы рассчитаны потоки энтальпии, эксергии и потери эксергии в элементах схемы. Все расчеты выполнены для 1 дал произведенного товарного пива 11% концентрации при тех же условиях, что и в первом варианте схемы.

Результаты расчетов представлены в таблице.

Потери эксергии в тепловом насосе-инжекторе (1304,4 КДж/дал), также как и в варианте I, составляют 15,5% от эксергии первичного пара (8430,3 КДж/дал). Но данный вариант схемы отличается от варианта I тем, что в ней через инжектор пропускается очень большой расход первичного пара. Поэтому по абсолютной величине потери эксергии в инжекторе в 4,4 раза превышают ее затраты на процесс кипячения в котле (295,8 КДж/дал).

Однако в ней не теряется эксергия вторичного пара. Все непроизводительные потери эксергии составляют только 15,5%, что

несравненно меньше, чем в предыдущий схеме (69 %). В этой схеме после инжектора получается дополнительный пар более низкого давления, называемый ниже технологическим паром, который может использоваться как энергоноситель для других потребителей.

Носитель	Расход, Кг/дал	Поток энтальпии		Поток эксергии	
		Обозначе- ние	Величина, кДж/дал	Обозна- чение	Величина кДж/дал
Рабочий пар, 14 бар	9,412	H_{D1}	26244,4	E_{D1}	8430,3
Греющий пар, 3,5 бар	1,710	$H_{гр}$	4740,3	$E_{гр}$	1236,2
Конденсат, 125°C	1,710	H_k	897,8	E_k	110,2
Сусло, 100°C до кипячения после кипячения	13,2	H_1	5227,2	E_1	486,3
	11,6	H_2	4593,6	E_2	427,3
Вторичный пар, 1 бар	1,6	H_w	4282,1	E_w	833,2
Пар 3,5 бар (из инж.)	11,012	$H_{гб}$	30526,4	$E_{гб}$	7959,1
Технол. пар, 3,5 бар	9,302	$H_{техн}$	25786,1	$E_{техн}$	6724,4
Потери: в инжекторе в аппарате в окруж. среду				$D_{г.к.}$	1304,4
				$D_{ап}$	295,8
		$Q_{о.с.}$	194,0	$D_{о.с.}$	56,0

Расходы и потоки энтальпии первичного пара (D_1 и H_{D1}) и получаемого технологического пара ($D_{техн}$ и $H_{техн}$), практически равны. Расход греющего пара лишь незначительно превышает расход используемого вторичного пара. То есть в этой схеме первичный пар и тепловая энергия на кипячение сусли практически не расходуются. Кипячение, т.е. выпаривание, осуществляется только за счет уменьшения эксергии пара с 8430,3 КДж/дал у первичного пара до 6724,4 КДж/дал у получаемого технологического пара. На выпаривание здесь тратится эксергия более высокого давления пара.

Таким образом, рассматриваемый вариант схемы по эффективности использования энергии намного превосходит предыдущую схему (вариант I).

Большие расходы первичного пара, проходящего через инжектор, являются следствием малого коэффициента инжекции (0,14) струйного компрессора при принятых давлениях. при уменьшении давления

греющего пара, например, с 3,5 бар до 2,5 бар коэффициент инжекции возрастет до 0,25, а необходимый расход первичного пара сократится до 4,8 кг/дал.

Однако такая схема связана с использованием получаемого из инжектора пара пониженного давления другими потребителями и включается в общую систему пароснабжения. Поэтому при ее осуществлении требуется некоторая реконструкция системы пароснабжения, и преодоления дополнительных технических и эксплуатационных трудностей.

УДК 66.047: 641

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЗЕСИ В ВИХРЕВОМ АППАРАТЕ С ПРОТИВОПОЛОЖНО ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ

Акулич А.В., Лустенков В.М., Акулич В.М.

**Могилевский государственный университет продовольствия
Могилев, Беларусь**

Одним из перспективных направлений развития промышленности в Республике Беларусь является разработка энерго- и ресурсосберегающих теплотехнологий и малогабаритного оборудования. Поэтому создание высокоэффективных и экономичных способов и аппаратов для проведения процесса сушки мелкодисперсных материалов в вихревых потоках воздуха с одновременным улавливанием высушиваемого продукта является важной и актуальной задачей.

предложен новый способ сушки дисперсных материалов, отличительной особенностью которого является то, что периферийный и центральный потоки газозвеси закручены в противоположных направлениях и движутся навстречу друг другу. такой характер движения потоков обеспечивает высокую турбулентность взаимодействующих фаз, что приводит к созданию нестационарного высокоактивного гидродинамического режима. это приводит к увеличению коэффициентов тепло- и массообмена, а следовательно, к повышению эффективности процесса сушки дисперсных материалов.

Создана экспериментальная установка и исследована гидродинамика вихревого сушильного аппарата с противоположно закрученными потоками газозвеси диаметром 0,14 м и высотой зоны обработки 0,5 м.

Изучено влияние изменения кратности расходов k в интервале от 0 до 1 на коэффициент гидравлического сопротивления вихревого сушильного аппарата. Эксперименты проведены при постоянном общем расходе газа, который составлял $0,05 \text{ м}^3/\text{с}$. Получена зависимость эффективности