

## Секция 7 ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕПЛОФИЗИКА

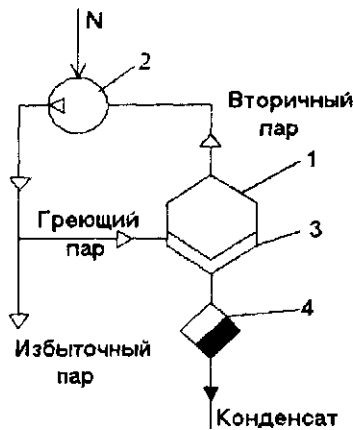
УДК 620.97; 536.7; 621.577; 663.4

### ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПАРА КИПЯЧЕНИЯ СУСЛА МЕХАНИЧЕСКИМ ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

А.А. Смоляк

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

Небольшой перепад давлений греющего и вторичного пара кипячения пивного сусла позволяет ставить вопрос о механическом сжатии вторичного пара (см. схему).



Вторичный пар из сусловарочного котла 1 всасывается механическим компрессором 2 и сжимается до давления греющего пара. Сжатый пар направляется в паровую рубашку 3 котла. Конденсат отводится через конденсатоотводчик 4.

Для оценки термодинамической эффективности схемы рассчитаны потоки энтальпии, эксергии и потери эксергии (см. таблицу). Относительный внутренний КПД компрессора принят равным  $\eta_i=0,8$ , электромеханический КПД для центробежных компрессоров  $\eta_{эм} = 0,9$ . Расчеты выполнены для 1 дал товарного пива 11% концентрации.

В схеме с механическим компрессором используется весь вторичный пар. Расход первичного пара здесь отсутствует. Затратами эксергии в этой схеме являются затраты электроэнергии (551,8 кДж/дал) на привод компрессора. Эксергетический КПД схемы равен  $\eta_{ex} = 0,916$ . Тогда как для других известных схем  $\eta_{ex} = 0,3 - 0,45$ .

Носитель	Расход, кг/дал	Поток энтальпии		Поток эксергии	
		Обозначение	Величина, кДж/дал	Обозначение	Величина, кДж/дал
Греющий пар, 3,5 бар, 260°C	1,557	$H_{гр}$	4649,4	$E_{гр}$	1236,5
Сусло: до кипячения	13,2	$H_1$	5227,2	$E_1$	486,3
после кипячения	11,6	$H_2$	4596,3	$E_2$	427,3
Конденсат, 125°C	1,557	$H_k$	817,4	$E_k$	100,3
Вторичный пар, 1 бар:	1,6	$H_w$	4282,1	$E_w$	833,2
Сжатый пар 3,5 бар, 260°C	1,6	$H_D$	4777,8	$E_D$	1270,6
Избыточный греющий пар	0,043	$H_n$	128,4	$E_n$	34,15
Электроэнергия на сжатие в компрессоре	1,6	$L_{эл}$	551,8	$E_{км}$	551,8
Потери в компрессоре				$D_{км}$	111,4
Потери в аппарате				$D_{ап}$	309,5
Потери в окруж. среду		$Q_{oc}$	181,7	$D_{oc}$	52,5

Таким образом сжатие вторичного пара механическим компрессором – это термодинамически наиболее эффективный способ использования его энергии. Но для его осуществления требуются специальные компрессоры для сжатия водяного пара.

УДК 536.7: 547.26

### РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОГО Н-ДЕКАНА ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 293 – 433 К И ДАВЛЕНИЯХ 0,1 – 140 МПА

А. П. Щемелев

Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь

На основе собственных измерений скорости звука при повышенных давлениях и литературных данных по плотности и изобарной теплоемкости при атмосферном давлении был выполнен расчет термодинамических