

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В КАСКАДНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

Кольпето Ю.А.

Научный руководитель – Зыльков В.П., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Благодаря благоприятным для окружающей среды характеристикам, низкой стоимости по сравнению с другими холодильными агентами, низкой токсичности и привлекательным физико-химическим свойствам, диоксид углерода CO_2 всё более интересен и востребован как хладагент для низкотемпературных каскадных систем. При обычном низкотемпературном применении видна особенно высокая удельная холодопроизводительность CO_2 в сравнении с другими хладагентами. Применение диоксида углерода CO_2 позволяет значительно снизить стоимость холодильной установки, за счёт экономии на компрессоре, трубопроводах и арматуре. Даже с учётом того, что каскадные системы обладают большой производительностью, применение диоксида углерода CO_2 позволяет использовать в них полугерметичные компрессоры (из-за высокого уровня рабочих давлений), что гораздо сокращает материальные затраты на холодильную установку. Использование в каскадной холодильной машине конденсатора/испарителя пластинчатого типа, а также системы дозированной заправки хладагента и отказ от емкостных аппаратов позволяют свести к минимуму количество холодильного агента в системе системы и обеспечить безопасность ее эксплуатации.

Был проведен расчет двухкаскадной холодильной машины холодопроизводительностью 100 кВт. Во всех расчетах для нижнего каскада применялся холодильный агент R744 (диоксид углерода), а в верхнем каскаде были взяты различные холодильные агенты, такие как R717, R404A, R600A, R134A, R507, R407A. Температурный режим холодильной машины $t_{кв} = 40^\circ\text{C}$, $t_{об} = -15^\circ\text{C}$, $t_{кн} = -10^\circ\text{C}$, $t_{он} = -40^\circ\text{C}$.

Итогом расчета стало определение теоретического холодильного коэффициента каскадной машины ϵ_T , полученные значения которого приведены в таблице.

Таблица – Расчетные значения холодильного коэффициента

Холодильный коэффициент	Холодильный агент					
	R717	R404A	R600A	R134A	R507	R407A
ϵ_T	1,96	1,71	1,84	1,93	1,79	1,8

Из таблицы видно, что более высокий теоретический холодильный коэффициент получился при использовании в верхнем каскаде - аммиака R717. Применение аммиака в верхнем каскаде каскадной холодильной машины обеспечивают не только повышение промышленной безопасности за счёт снижения количества аммиака (так как аммиак не подается к технологическим аппаратам, а находится только в верхней ветви каскада), но и снижение энергопотребления на 10÷15% по сравнению с традиционными двухступенчатыми схемами. Использование диоксида углерода CO_2 в нижней ветви позволяет повысить температуру кипения аммиака в верхней ветви каскада, что способствует увеличению объемной производительности компрессоров верхней ветви каскада и соответственно сокращению их числа, снизив тем самым капитальные затраты на оборудование.