

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРУЙНОГО ПОНИЖАЮЩЕГО ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРА НА РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВАХ HFC – ТИПА

*Арсеньев В.М., профессор; Марченко В.Н., доцент; Проценко М.И., аспирант*

Комбинирование прямого и обратного циклов на базе струйного понижающего термотрансформатора позволяет создавать более высокоэффективные системы тепло- и хладоснабжения по сравнению с традиционными котельными, холодильными и тепловыми установками парокompрессионного или абсорбционного типа.

Одним из важнейших требований для создаваемой новой техники является обеспечение ее экологической безопасности. Для холодильной и теплонасосной техники это требование конкретизируется в виде отказа от применения экологически опасных холодильных агентов озоноразрушающих веществ и веществ, относящихся к группе «парниковых газов».

В качестве исследованных хладагентов в составе струйного понижающего термотрансформатора были рассмотрены чистые углеводороды н-бутан и изобутан, а также гидрофторуглероды R134a и R407C. Выбор модификаций бутана обусловлен тем, что его изомер, известный как хладагент R600a достаточно широко применяется в холодильных агрегатах нового поколения, а нормальный бутан является перспективным рабочим веществом для чиллеров тепловых насосов парокompрессионного типа. Что касается указанных выше гидрофторуглеродов, то они в настоящее время являются наиболее распространенными рабочими веществами среднетемпературных холодильных машин и тепловых насосов с уровнем нагрева теплоносителя для систем теплоснабжения в диапазоне 35...55°C.

Кроме того хладагент R407C является неazeотропной смесью трех гидрофторуглеродов ( $\text{CH}_2\text{F}_2$ ,  $\text{C}_2\text{HF}_5$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ ) со значительным температурным глайдом (при атмосферном давлении он составляет 7,2°C). Неизотермичность процессов фазовых превращений для неazeотропных смесей позволяет повысить энергетическую эффективность термодинамического цикла термотрансформатора любого типа за счет сокращения внешних необратимых потерь при теплообмене между рабочим веществом и теплоносителем. В качестве сравниваемых параметров указанного термотрансформатора были рассмотрены величины коэффициента преобразования и эксергетического к.п.д.: общего и непосредственно струйного термокомпрессора. В процессе расчета варьировалась температура кипения хладагентов в испарителе в интервале -10...+15°C; температура конденсации +60...+80°C; подогрев жидкой фазы после насоса 2...4°C.