

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Запропонована енергозберігаюча система повітряного охолодження електричних машин на базі пароежекторної холодильної машини, яка використовує теплоту, що виділяється електричною машиною, для зниження температури охолоджуючого повітря. Виконано оцінку теплової ефективності тепловикористовуючої пароежекторної системи охолодження.

The energy saving electric engines air cooling system on the base of vapour-ejector refrigeration machine using the waste heat of electric engine to reduce cooling air temperature has been proposed. The heat efficiency of waste heat recovery vapour-ejector cooling system is estimated.

1 Анализ состояния проблемы, постановка цели и задач исследования

В процессе работы электрических машин часть потребляемой ими энергии (электрической для двигателей или механической для генераторов) неизбежно теряется в связи с электромагнитными (и механическими) потерями в виде теплоты, рассеиваемой в окружающую среду или отводимой с охлаждающим воздухом. Кроме снижения КПД тепловыделения, ограничивают также мощность электрической машины, что обусловлено значительным нагревом и риском термического разрушения изоляции обмоток и, как следствие, выходом из строя всей машины.

Для нормальной (стабильной, безопасной и устойчивой) работы электрической машины необходимо обеспечить отвод выделяемой теплоты. С этой целью применяют системы охлаждения различных типов. Наибольшее распространение получили системы охлаждения электрических машин с принудительной циркуляцией наружного воздуха. Однако этим системам присущи такие недостатки, как резкое снижение их эффективности с повышением температуры наружного воздуха и значительные энергетические (тепловые) потери с охлаждающим воздухом, выбрасываемым в

атмосферу. Решить обе эти проблемы можно с помощью систем охлаждения на базе теплоиспользующих холодильных машин (ТХМ), которые теплоту, выделяемую электрическими машинами и отводимую от них охлаждающим воздухом, использовали бы для производства холода, а выработанный холод, в свою очередь, – для уменьшения температуры наружного воздуха, подаваемого на охлаждение. В качестве рабочего тела в таких машинах используются низкокипящие рабочие тела (НРТ), а подвод теплоты к НРТ осуществляется в процессе их фазового перехода.

К ТХМ с фазовым переходом НРТ относятся абсорбционные и пароежекторные холодильные машины [1]. Однако абсорбционные холодильные машины отличаются большими габаритами и, соответственно, аэродинамическим сопротивлением. Их применение приведет к значительным дополнительным энергетическим затратам на привод циркуляционных вентиляторов и ухудшению энергетических показателей установки в целом.

Целью исследования является разработка энергосберегающей теплоиспользующей системы охлаждения электрических машин.

Задачи исследования: обоснование выбора

Как показали исследования, проведенные в ОГАХ [2, 3], наиболее подходящим хладагентом для эжекторной холодильной машины является R 142b [5]. Для него были рассчитаны

коэффициенты эжекции U (рис. 2) и тепловые коэффициенты z (рис. 3), характеризующие тепловую эффективность ТЭХМ.

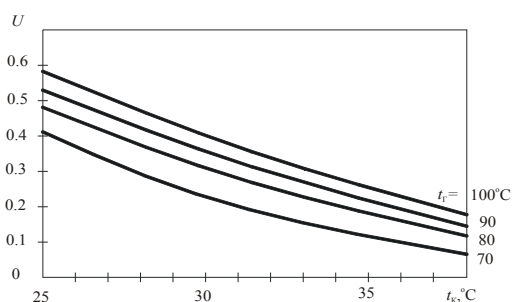


Рис. 2. Зависимость коэффициента эжекции U эжектора от температуры конденсации t_k при разных температурах кипения в генераторе t_g и температуре кипения в испарителе-воздухоохладителе $t_0 = 5^\circ\text{C}$

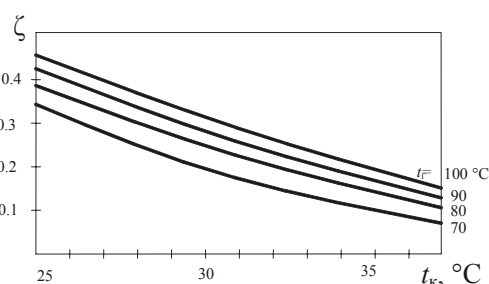


Рис. 3. Зависимость теплового коэффициента z ТЭХМ от температуры конденсации t_k при разных температурах кипения в генераторе t_g и температуре кипения в испарителе-воздухоохладителе $t_0 = 5^\circ\text{C}$

Как видно из рис. 3, тепловой коэффициент z тем больше, чем выше температура кипения НРТ в генераторе t_g и чем ниже температура конденсации t_k . При $t_k = 25 \dots 35^\circ\text{C}$ значения z лежат в диапазоне $0,1 \dots 0,45$ и при низких температурах конденсации t_k (соответственно низким температурах охлаждающей конденсатор ТЭХМ воды) приближаются к тепловым коэффициентам z абсорбционных холодильных машин, что свидетельствует о перспективности применения ТЭХМ в системах охлаждения электрических машин.

Выводы

1. Установлено, что для охлаждения

электрических машин целесообразно применять парозежекторные холодильные машины, использующие теплоту, отводимую от электрических машин охлаждающим воздухом.

2. Тепловые коэффициенты теплоиспользующих парозежекторных холодильных машин при низких температурах конденсации t_k и соответственно низких температурах охлаждающей конденсатор воды приближаются к тепловым коэффициентам абсорбционных холодильных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины. – СПб.: Судостроение, 1994. – 504 с.
2. Петренко В.А. Принцип выбора рабочего вещества для эжекторной холодильной машины // Холодильная техника и технология. – 2001. – №1 (70). – С. 16-21.
3. Петренко В.А. Теоретическое и экспериментальное исследование эжекторной холодильной машины в режиме кондиционирования воздуха // Холодильная техника и технология. – 2001. – №2 (71). – С. 12-18.
4. Промышленные фторорганические продукты: Справ. изд. / Б.Н. Максимов, В.Г. Баранов, И.Л. Серушкин и др. – Л.: Химия, 1990. – 464 с.
5. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. – М.: Энергия, 1970. – 288 с.