

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОТОРНО-ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ В ТЕПЛОВЫХ НАСОСАХ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Иваницкий Е.В., Никитенко М.И.

ООО «Специальное конструкторско-технологическое бюро машиностроения», г. Новоуральск

Стремление уменьшить затраты первичной энергии (потребление топлива) без снижения или даже с увеличением отдачи энергии конечному потребителю за счет более рационального способа ее преобразования – главная тенденция современной техники. Особенно актуально это для малоэтажных жилых домов поскольку способствует значительному снижению затрат на подземные коммуникации и эксплуатационные расходы. Одним из рациональных способов преобразования энергии в тепло или в холод, который известен с позапрошлого века – это тепловой насос. В настоящее время тепловые насосы используются в режиме генератора тепла или холодильника.

Сущность теплового насоса заключается в работе компрессора на два контура, которые соединены между собой через дроссель. В контуре расширения рабочая среда, расширяясь, значительно снижает свою температуру. При прохождении контура расширения через теплообменник (испаритель), в котором движется другая среда, с температурой больше температуры среды в расширительном контуре, происходит нагрев последней. Среда, нагретая до температур близких к температуре испарителя, при сжатии в компрессоре значительно нагревается, и, остывая в другом теплообменнике (конденсаторе), отдает свое тепло в отопительные системы жилого дома. В зависимости от мощности компрессора тепло можно использовать для обогрева дома и для подготовки теплой воды. Таким образом, любой тепловой насос состоит из компрессора, который приводится в движение внешним источником, испарителя, конденсатора и дросселя, соединенных трубопроводами, а также элементов автоматики, обеспечивающих работу теплового насоса. В качестве внешнего источника могут использоваться электромоторы, двигатели внутреннего и внешнего сгорания, а также другие источники. По данным [1] компрессор определяет основные параметры теплового насоса – производительность по теплу или холоду, ресурс и его стоимость, которая может достигать 30-40 % стоимости теплового насоса.

С целью снижения стоимости компрессора и расходов на его содержание, а также увеличения надежности компрессора предлагается использовать трохоидные роторно-поршневые компрессоры (ТРПК). Трохоидные роторно-поршневые компрессоры реализуют лучшие термодинамические показатели на фазе всасывания [2], имеют меньшее количество деталей [3] и, следовательно, более высокий ресурс работы. Кроме того, ТРПК могут работать с большими скоростями вращения приводного (эксцентрикового) вала, которые позволяют сконструировать компрессоры меньшей массы и габаритами, что дополнительно снижает их стоимость. Однако массового производства ТРПК не получили, т.к. мировое машиностроение не имеет эффективных способов обработки рабочих поверхностей камер расширения и сжатия, периметр которых выполнен не по окружности, а по трохоидной кривой [4].

В ООО «Специальное конструкторско-технологическое бюро машиностроения» авторами разработан процесс обработки трохоидных поверхностей корпусов ТРПК. [5]. Эффективность разработанного процесса в 10-16 раз выше традиционных способов обработки трохоидных поверхностей. Поэтому себестоимость обработки ос-

новой детали компрессора также должна быть значительно ниже. Дополнительное снижение стоимости компрессора должно определяться типом их производства (чем больше годовая программа изготовления продукции, тем меньше ее себестоимость). На сегодняшний день достигнуты договоренности с автомобильными заводами КАМАЗ и Урал, которые готовы приобретать тормозные роторно-поршневые компрессоры с объемами рабочих камер 300, 600 и 900 см³ до 60 тысяч штук в год. Разработанные и утвержденные заказчиками технические задания на эти компрессоры предусматривают использование одной роторно-статорной группы (рабочего модуля). Т.е. производительность компрессора наращивается за счет увеличения числа модулей. Такая идеология производства позволяет увеличить число однотипных деталей и приблизить производство к крупносерийному или массовому.

Интересно отметить, что размерности тормозных ТРПК совпадают с размерностями компрессоров для тепловых насосов, используемых в обогревательных системах малоэтажных жилых домов. Кроме того, размерности ТРПК совпадают с размерностями роторно-поршневых двигателей Ванкеля (РПД), которые могут быть использованы в приводах ТРПК. Сами РПД могут работать по многим известным термодинамическим циклам с внутренним и внешним подводом тепла. Такое совпадение размерностей не случайно. Оно определяется большими конверсионными возможностями схемы роторно-поршневых машин, в которых рабочие объемы определяются не только числом модулей, но и их шириной. Изменение ширины роторно-статорной группы не требует серьезной замены производственного оборудования.

Таким образом, можно констатировать, что при наличии эффективного способа обработки трохоидных поверхностей рабочих камер можно создавать компрессоры, а также двигатели внутреннего и внешнего сгорания в объемах, обеспечивающих их низкую себестоимость. Например, стоимость тормозного роторно-поршневого компрессора с объемом рабочей камеры 300 см³ определена заказчиком в пределах 6 тысяч рублей, а объемом 600 см³ – 10 тысяч рублей.

Литература

1. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы – М.: «Энергоиздат», 1982.
2. Пятов И., Чернышов Д., Шевкун А., Швейцер А. и др. «О выборе конструкторских решений при разработке роторно-поршневого компрессора с улучшенными экологическими характеристиками» Журнал «Двигателестроение», № 5, 2004.
3. Сухомлинов Р.М. Трохоидные роторные компрессоры. – Харьков: «Вища школа», 1975.
4. Бениович В., Апазиди Г., Бойко А. Ротопоршневые двигатели – М.: «Машиностроение», 1968 .
5. Пат. 2602590 (РФ) Способ электроабразивного шлифования внутренних поверхностей сложной формы / Никитенко М. И., Иваницкий Е. В., Демин О. А. Действует с 13.05.2015. Срок действия патента истекает 13.05.2035 г.