

УДК 621.51: 628.84

Е. В. ЛЫТОШ, В. С. ДОРОШ

Национальный университет кораблестроения, Украина

КОНЦЕПЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕРМЕТИЧНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ СУДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ

Современные поршневые герметичные компрессорные агрегаты по массе, плавности хода и компактности вполне конкурентноспособны с роторными машинами. Выполнен анализ выбора и применения герметичных компрессорных агрегатов (спиральных или поршневых) для судового кондиционирования и рефрижерации. Показано, что при холодопроизводительности до 16 кВт поршневые компрессоры сохраняют свое преимущество. Дальнейшее совершенствование и повышение энергетических показателей компрессоров типа ХГВ возможно путем снижения сопротивления всасывающего тракта (увеличения проходных сечений для газа в электродвигателе), а также регулирования производительности изменением скорости вращения вала путем регулирования частоты тока.

Ключевые слова: герметичный компрессорный агрегат, пароконденсационная холодильная машина, судовое оборудование кондиционирования и рефрижерации.

1. Анализ проблемы и постановка задачи исследования

Герметичный компрессорный агрегат (ГКА) является неотъемлемой составной частью герметичной пароконденсационной холодильной машины (ПКХМ). Особенность ее заключается в том, что собственно компрессор и электродвигатель, имеющие общие вал, подшипники, системы смазки и охлаждения, образуют единый компрессорный агрегат, помещенный в герметичный кожух, – ГКА, в значительной степени определяющий надежность и технико-экономические показатели ПКХМ [1].

Большой интерес представляет особый тип роторных машин – спиральные ГКА. Патент на "роторную машину", в основе которой заложен принцип спирального компрессора, получен еще в 1905 г. Япония и США в конце 80-х годов прошлого столетия первыми освоили новые технологии и запустили в производство спиральные ГКА. Сейчас число промышленных образцов спиральных ГКА, выпускаемых фирмами США, Японии, Германии, Франции и др., исчисляется миллионами единиц в год. Только фирма *Copeland*, входящая в корпорацию *Empson Electric Co* (США), с 1990-х годов выпустила более 40 млн. шт. [2].

По сравнению с поршневыми ГКА спиральные компрессоры отличаются меньшим числом конструктивных элементов, лучшей уравновешенностью, большей компактностью, высокими энергетическими показателями. В качестве недостатков, прежде всего, следует указать на сложность изготовления

(требуется дорогостоящее специальное оборудование, в частности, высокоскоростные фрезерные станки и центры для обработки спиральных поверхностей). Поэтому первоначальные затраты на производство спиральных ГКА весьма велики. В частности, инвестиции фирмы *Copeland* в исследование и совершенствование спиральной технологии превысили 15 млн. долл., а в подготовку производства и запуск компрессоров в серию – 250 млн. долл. Кроме того, предъявляются жесткие требования к точности изготовления всей конструкции (допуски на изготовление составляют около 1...2 мкм) [3].

Поршневые ГКА по-прежнему остаются самыми массовыми (более 70 млн. шт. в год), самыми дешевыми, наиболее технологичными в изготовлении и универсальными в применении. Дальнейшее их развитие идет по пути оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров, совершенствования технологии, создания новых моделей [3, 4].

Некоторые производители спиральных ГКА, не учитывая специфические условия работы, пытаются внедрить их во все ПКХМ (в том числе и в судовые) в связи с тем, что у спиральных отдельные показатели лучше, чем у поршневых [5].

Таким образом, возникла проблема выбора и перспектив применения различных типов ГКА (поршневых или спиральных), в частности, для ПКХМ судового оборудования кондиционирования и рефрижерации (ОКР).

Целью настоящего исследования является анализ развития ГКА у нас в стране и за рубежом и

перспективы применения и совершенствования отечественных ГКА для судового ОКР.

Анализ развития, совершенствования и перспективы применения ГКА для судового ОКР

Ведущие мировые фирмы наряду с развитием спиральных технологий продолжают успешно совершенствовать поршневые компрессоры, добиваясь высоких показателей, не уступающих роторным машинам [3].

Так, компания *Bitzer* создала новую серию поршневых компрессорных агрегатов *Octagon*, в которых подверглись усовершенствованию такие параметры: плавность хода и шумовые характеристики, КПД, регулирование производительности, габаритные размеры и масса, стоимость. Этого удалось достигнуть благодаря новой головке блока цилиндров с демпфером пульсаций и регулированию производительности изменением скорости вращения коленчатого вала путем регулирования частоты питающего тока в диапазоне 20...70 Гц встроенным частотным преобразователем. Это позволило в процессе работы экономить до 40 % электроэнергии. При сравнении поршневых ГКА *Octagon* со спиральными выявлено, что первые имеют лучшие характеристики в области низких температур, надежнее, лучше ремонтируются.

Фирма *Copeland*, которая успешно внедряет спиральные технологии, не только не отказывается от выпуска поршневых компрессорных агрегатов, но и продолжает успешно их совершенствовать. *Copeland* выпускает поршневые полугерметичные компрессорные агрегаты серии *Discus*, которые имеют конструктивные особенности, дающие определенные преимущества этому типу машин. Так, наличие клапана, устанавливаемого между полостью всасывания и картером компрессора, позволяет избежать вспенивания масла, гидродара и повышает надежность компрессора при пуске. Новая конструкция клапанной доски *Discus Delta* с жестко закрепленными кольцевыми пластинчатыми всасывающими и дисковыми нагнетательными клапанами позволяет уменьшить относительный "мертвый" объем до 1% и существенно повысить эффективность компрессора. Эти конструктивные особенности позволили получить температуры кипения до -45 °С (для R22).

Ведутся разработки и совершенствование поршневых компрессорных агрегатов фирмами *Bock* (Германия) и *Maneurop (Danfoss)* [3].

В связи с выше изложенным возникает вопрос о перспективах применения поршневых ГКА в будущем, в частности, для ОКР в условиях постоянно-

го увеличения энергоэффективности, повышения надежности и снижения затрат на производство.

Этот вопрос неоднозначный и выбор ГКА зависит от различных факторов, которые должны учитываться разработчиком на стадии проектирования оборудования и прежде всего такие показатели ГКА: назначения (производительность, область применения); надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность); экономические (энергоэффективность, затраты на производство); эргономические (шум, вибрация, соответствие требованиям техники безопасности). Только учитывая все факторы, разработчик может определить тип ГКА, более всего подходящий для конкретной задачи [1].

Компания *Bristol Compressors Engineering*, имея многолетний опыт в разработке и производстве поршневых и спиральных ГКА, провела сравнительные испытания усовершенствованного поршневого ГКА *Benchmark* собственного производства и спирального фирмы *Copeland* [6].

При сравнении энергоэффективности поршневого и спирального компрессоров установлено, что при стандартных температурах кипения $t_0 = 10$ °С и конденсации $t_k = 38$ °С в ПКХМ холодопроизводительностью до 16 кВт спиральные ГКА *Copeland* уступали по энергоэффективности поршневым ГКА *Benchmark*.

Коэффициент подачи поршневого ГКА зависит от режима работы ГКА (температур конденсации t_k и кипения t_0). При температурах конденсации не более 45 °С поршневой ГКА обеспечивает больший массовый расход, чем спиральный при той же номинальной производительности.

Без учета степени надежности ГКА при работе в составе ПКХМ определить преимущества поршневого или спирального ГКА не представляется возможным. Прежде всего это касается области рабочих режимов ГКА (степени сжатия или отношения давлений нагнетания и всасывания $p_n/p_{вс}$). Поршневые ГКА имеют клапаны, которые позволяют при степени сжатия около 14 работать без повреждений. У спиральных ГКА степень сжатия 7 является пределом их рабочих режимов. Спиральные ГКА, разработанные для конкретной степени сжатия, гораздо более чувствительны к ее отклонению от оптимальных условий. Быстрая смена степени сжатия обычно происходит в рефрижераторных установках в режиме оттайки, где скачок давлений является причиной нестабильности работы спирального ГКА.

Спиральные ГКА более подвержены механическим повреждениям при отсутствии всасывания, так как спирали смазываются маслом, находящимся в потоке хладагента. Поршневые ГКА, где система смазки продолжает работать независимо от потока

хладагента, могут функционировать без механических повреждений достаточно долго.

Что касается затрат на производство, то у спиральных ГКА площадь обрабатываемых поверхностей примерно в три раза больше. При их производстве требуются, по сравнению с относительно простыми операциями производства поршневых ГКА, высокоточные операции, малейшие отклонения, при выполнении которых приводят к ухудшению характеристик. Это в большой степени влияет и на стоимость.

Важным фактором, влияющим на выбор ГКА, является его уровень шума и вибрации. ГКА с хорошими энергетическими показателями и высокой надежностью, но повышенным уровнем шума или вибраций, не будет конкурентоспособным [1].

Спиральные ГКА обычно имеют пониженный уровень шума по сравнению с поршневыми. Однако, компанией *Bristol Compressors Engineering* путем усовершенствования системы распределения газа и конструкции кожуха, а также применения специальных глушителей на всасывающей и нагнетательной сторонах позволили поршневому ГКА *Benchmark* по уровню шума сравняться с лучшим спиральным ГКА. Так, испытания агрегата холодопроизводительностью 10,5 кВт показали, что значение уровня шума у спирального ГКА фирмы *Copeland* составило 77,8 дБ, а у поршневого компрессора *Benchmark* с усовершенствованиями – 76,2 дБ [6].

Уровень шума и вибрации ПКХМ определяется не только шумом и вибрацией непосредственно ГКА. Он зависит и от шума работающего вентилятора конденсатора (при воздушном охлаждении), а также от пульсаций потока газа и вибрации механизмов, трубопроводов и др. Спиральные ГКА, механизм которых жестко закреплен в кожухе, передают значительно больше вибрационной энергии в систему ПКХМ. В поршневых ГКА компрессор закреплен в кожухе при помощи пружинных виброизоляторов, что снижает количество передаваемой системе энергии.

Таким образом, при ответе на вопрос, какой компрессор подойдет больше всего, можно утверждать, что этот выбор зависит от энергоэффективности ГКА, его надежности, уровня шума и вибрации, стоимости изготовления. И поршневые, и спиральные ГКА имеют свои наиболее рациональные области применения. Однако в пользу поршневых ГКА для судового ОКР имеются следующие соображения.

Значительная часть герметичных ПКХМ судового ОКР конструктивно выполнена в виде единого агрегата (модуля) производительностью 15 кВт, используется во многих модификациях ОКР и может

быть применен в установках большей производительности путем набора модулей [4].

Поршневые машины более энергоэффективны и дешевле в системах холодопроизводительностью до 16 кВт.

Большинство судовых ПКХМ комплектуются конденсаторами с водяным охлаждением, вследствие чего даже при самой высокой температуре забортной воды ($t_w = 32$ °С) температура конденсации t_k не превышает 42...44 °С. При таких t_k поршневой ГКА обеспечивает больший массовый расход, чем спиральный при той же номинальной производительности.

У поршневых ГКА более высокие значения механического КПД, так как потери на трение у них на 25 % меньше, чем у спиральных.

Смазка поршневых ГКА осуществляется независимо центробежным насосом, тогда как спиральные смазываются маслом, содержащимся в потоке хладагента.

Применение спиральных компрессоров при больших степенях сжатия сопряжено с серьезными трудностями ввиду значительной площади осевых уплотнений. Даже при небольшом износе резко возрастают перетечки из полостей высокого в полости низкого давления, что существенно снижает объемные и энергетические коэффициенты.

С учетом выше изложенного, а также принимая во внимание тот факт, что производительность модуля ПКХМ для судового ОКР составляет 15 кВт, при ответе на вопрос, какой компрессор (поршневой или спиральный) подойдет больше всего для судового ОКР, можно утверждать, что в области малой и средней производительности (до 16 кВт) поршневые ГКА сохраняют свои позиции.

Первые отечественные поршневые ГКА типа КХГ для судовых кондиционеров были разработаны ПБ "Теплотехник" (в дальнейшем ЦНИиПИ "Тайфун") в 1965 г. Ряд состоял из четырех моделей холодопроизводительностью от 2,56 до 16,3 кВт, синхронная частота вращения вала 25 с^{-1} , хладагент – R22. По объемным, энергетическим и массовым показателям ГКА не уступали аналогичным отечественным и зарубежным образцам с такой же частотой вращения.

Более чем 25-летний опыт производства и эксплуатации этих ХГК выявил недостатки конструкции (вероятность возникновения гидравлического удара, применение сложных в изготовлении и ненадежных вильчатых шатунов, интенсивный износ верхнего коренного подшипника и др.).

Указанные конструктивные недостатки были учтены при создании ЦНИиПИ "Тайфун" в 1974 году высокооборотного ГКА типа КХГВ-14 для судовых автономных кондиционеров амфибийных

судов с питанием от сети 400 Гц. Для него была принята синхронная частота вращения $66,7 \text{ с}^{-1}$, так как при меньшей частоте (50 с^{-1}) ухудшались характеристики встроенного электродвигателя, что приводило к снижению показателей и повышению температурного уровня ГКА в целом [7].

КХГВ-14 представляет собой двухцилиндровый агрегат с угловым (под углом 90°) расположением цилиндров, что позволило выполнить шатуны с неразъемной нижней головкой и эксцентриковый вал с одной шатунной шейкой. Такие компрессоры проще осваивать при мелкосерийном производстве. Клапаны – кольцевые, номинальная потребляемая мощность – 5,52 кВт, хладагент R22. В результате применения внутренней виброизоляции (конических пружинных виброизоляторов) снизился уровень вибрации на 8...10 дБ по сравнению с компрессором КХГ, имеющим жесткое крепление.

Опыт отечественного и зарубежного компрессоростроения убедительно показывает, что развитие и совершенствование ГКА идет по пути повышения частоты вращения, оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров. Разработанные ранее отечественные герметичные компрессорные агрегаты КХГ с синхронной частотой вращения 25 с^{-1} для судового ОКР не отвечали в полной мере современным требованиям (по частоте вращения, надежности, шуму, вибрации и др.), предъявляемым к судовому ОКР. ГКА с частотой вращения 50 с^{-1} на 10...20 % дешевле машин с 25 с^{-1} [1]. Установлено, что наиболее трудоемки в изготовлении четырехцилиндровые ГКА (КХГ-9, КХГ-14) и заметного экономического эффекта следовало ожидать от замены четырехцилиндровых ГКА с частотой вращения 25 с^{-1} двухцилиндровыми с 50 с^{-1} . Это явилось одной из причин создания ЦНИиПИ "Тайфун" нового ряда герметичных поршневых компрессорных агрегатов типа ХГВ (хладоновые, герметичные, высокотемпературные) с синхронной частотой вращения 50 с^{-1} . ГКА нового ряда отличаются широтой охвата требуемой производительности (от 3 до 33 кВт) и позволяют полностью заменить устаревшие ГКА типа КХГ [8].

Компрессоры типа ХГВ (рис. 1) представляют собой агрегат со встроенным электродвигателем, заключенный в стальной кожух, с внутренней виброизоляцией и вынесенным глушителем-ресивером на линии нагнетания. При их разработке и совершенствовании максимально использовали опыт создания ГКА с синхронной частотой вращения $66,7 \text{ с}^{-1}$.

Для предотвращения гидравлического удара и уменьшения уноса масла в компрессорах ХГВ (см. рис. 1) предусмотрено устройство, состоящее из центробежной крылатки, смонтированной на верх-

нем торце вала во всасывающем тракте. Для обеспечения интенсивного охлаждения электродвигателя и уменьшения шума на всасывании над электродвигателем установлен специальный колпак-глушитель.

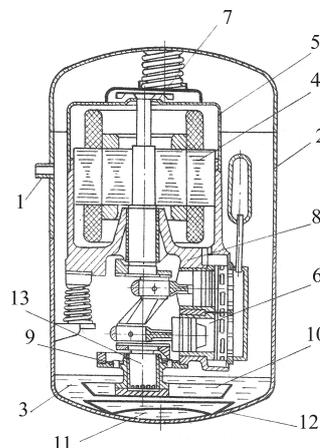


Рис. 1. Герметичный компрессорный агрегат типа ХГВ (продольное сечение):

- 1 – всасывающий патрубок; 2 – герметичный кожух; 3 – масло; 4 – электродвигатель; 5 – колпак электродвигателя; 6 – цилиндр; 7 – отверстие в колпаке электродвигателя; 8 – блок-картер; 9 – патрубок; 10 – диск; 11 – застойная зона; 12 – шиток; 13 – вал

Конструктивно ряд ГКА выполнен на двух базовых диаметрах цилиндров: 36 и 50 мм. При этом выбраны оптимальные соотношения диаметра, цилиндра и хода поршня. Между собой унифицированы три модели – ХГВ-2,2, ХГВ-4,5, ХГВ-9,0 и две модели – ХГВ-14,0, ХГВ-28,0. Унификация по шатунно-поршневым группам, клапанному устройству, деталям блок-картера, кожуха превышает 80 %.

Создание и освоение производства новых высокооборотных (с синхронной частотой вращения 50 и $66,7 \text{ с}^{-1}$) поршневых ГКА для судовых кондиционеров потребовало проведения значительного объема теоретических и экспериментальных исследований по доводке и совершенствованию этих машин, позволивших решить задачи повышения энергоэффективности, надежности и оптимизации последних. Их холодильный коэффициент повышен на 10...12 %, а ресурс увеличен с 25 до 40 тыс. часов.

На рис. 2 приведены зависимости холодильного коэффициента ϵ , удельной металлоемкости g и удельного габаритного объема v от номинальной холодопроизводительности Q_n для ГКА отечественного производства (ПО "Одесхолодмаш", ОАО ЦНИиПИ "Тайфун") и ведущих зарубежных фирм ("Текумсе" США, "Мицубиси" Япония и др.). Характеристики ГКА (кроме ПГ5) получены в результате их испытаний при участии авторов на стендах

ЦНИиПИ "Тайфун", а ПГ5 – взяты из справочных данных [5].

Сравнительный анализ характеристик показывает, что ГКА типа ХГВ соответствуют уровню лучших образцов отечественной и зарубежной техники. Диапазон номинальных холодопроизводительностей компрессоров ХГВ значительно шире существующих отечественных моделей.

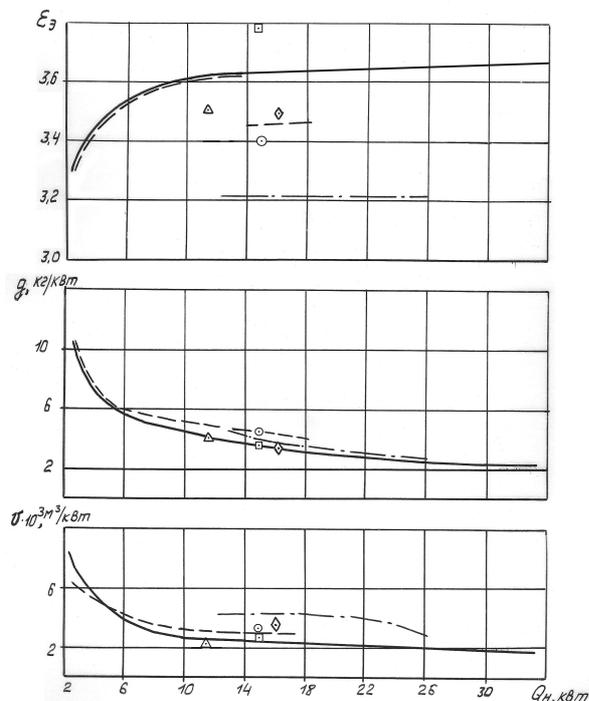


Рис. 2. Зависимости холодильного коэффициента ε_3 , удельной металлоемкости g и удельного габаритного объема v от номинальной холодопроизводительности Q_n для ГКА отечественного и зарубежного производства:

— — — — — ХГВ; - - - - - КХГ; — · — · — ПГ;
 Δ – CL41ZA17 фирмы "Текумсе"; \diamond – 3005-03 фирмы "Крайслер Эйртем"; \square – CA5A фирмы "Мицубиси" (Япония); \circ – 500 FH₄ фирмы "Хитачи" (Япония)

Дальнейшее совершенствование и повышение энергетических показателей компрессоров ХГВ возможно путем снижения сопротивления всасывающего тракта (увеличения проходных сечений для газа в электродвигателе), а также регулирования производительности изменением скорости вращения вала путем регулирования частоты питающей электросети.

На базе компрессорного агрегата ХГВ-14 с электропитанием от сети 50 Гц создан унифицированный высокооборотный ГКА типа ХГВ-14-В с питанием от электросети 400Гц. Он имеет более высокие энергетические показатели (на 5-7 %) и более низкий уровень вибрации (на 15 дБ) по сравнению с ранее производимым аналогичным компрессором КХГВ-14 [9].

В связи с созданием отечественных ПКХМ для судовых провизионных кладовых возросла потребность в ГКА для работы в низкотемпературной области. В результате исследований ГКА типа ХГВ в низкотемпературных режимах на их базе создан и усовершенствован ряд низкотемпературных компрессорных агрегатов: ХГН-0,7 (ХГВ-4,5), ХГН-1,4 (ХГВ-9,0), ХГН-3,5 (ХГВ-14,0), ХГН-7,0 (ХГВ-28,0) [10].

Заключение

Поршневые ГКА продолжают пользоваться устойчивым спросом благодаря отработанной технологии производства, высокой надежности и относительно невысокой стоимости. Они все еще обладают значительным потенциалом развития, который позволит оптимально использовать их в судовом ОКВ и в будущем.

Современные поршневые ГКА по массе, плавности хода и компактности вполне конкурентно способны с роторными машинами, а такие их характеристики, как простота изготовления, дешевизна обслуживания, ремонтпригодность, делают их привлекательными для многих потребителей и прежде всего для судостроительной отрасли.

Регулирование холодопроизводительности изменением частоты вращения, пока еще не общепринятое для поршневых ГКА, при широком использовании даст значительную экономию энергии.

Отечественные поршневые ГКА типа ХГВ и ХГН соответствуют уровню лучших образцов отечественной и зарубежной техники, обладают значительным потенциалом развития, который позволит успешно применять их в судовом оборудовании кондиционирования и рефрижерации и в будущем.

Литература

1. Якобсон, В. Б. Малые холодильные машины [Текст] / В. Б. Якобсон. – М. : Пищевая промышленность, 1977. – 368 с.
2. Гладченко, А. Мировой лидер по производству компрессоров [Текст] / А. Гладченко, С. Горохов, С. Ходжемиров // Холодильная техника. – 2005. – № 2. – С. 18–21.
3. Дорош, В. С. Тенденции в развитии холодильных герметичных компрессоров судовых систем кондиционирования и рефрижерации [Текст] / В. С. Дорош // Матеріали I Міжнародн. наук.-техн. конф. "Холод в енергетиці і на транспорті", ч. II. – Миколаїв : НУК, 2008. – С. 132 – 144.
4. Захаров, Ю. В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины [Текст] / Ю. В. Захаров. – С.-Петербург : Судостроение, 1994. – 504 с.

5. *Ефективне співробітництво [Текст] // Холод. – 2007. – №3. – С. 36–37.*

6. *Стандарт 13 SEER – какой компрессор лучше? [Текст] // Холодильный бизнес. – 2008. – № 4. – С. 22–24; № 5. – С. 28–30.*

7. *Дорош, В. С. Высокооборотный герметичный компрессор для судовых автономных кондиционеров [Текст] / В. С. Дорош, Ю. К. Коломиец, Б. Д. Редкозуб // Холодильная техника. – 1975. – № 2. – С. 8 – 10.*

8. *Новый ряд высокооборотных герметичных холодильных компрессоров для судовых автономных кондиционеров [Текст] / В. С. Дорош, В. И. Гидулян,*

В. Ю. Захаров, Ю. К. Коломиец // Холодильная техника. – 1983. – № 5. – С. 19–23.

9. *Дорош, В. С. Создание и совершенствование унифицированного высокооборотного герметичного компрессора для автономных кондиционеров амфибийных судов [Текст] / В. С. Дорош // 36. наук. пр. УДМТУ. – Миколаїв : УДМТУ, 2002. – № 1 (379). – С. 75 – 82.*

10. *Дорош, В. С. Герметичные холодильные машины для провизионных кладовых [Текст] / В. С. Дорош, И. А. Назаренко, Е. В. Лытош // Холодильная техника и технология. – Одесса : ОГАХ, 2005. – № 4 (96). – С. 62 – 64.*

Поступила в редакцию 14.05.2014, рассмотрена на редколлегии 11.06.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Н. И. Радченко, Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова, Николаев.

КОНЦЕПЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ГЕРМЕТИЧНИХ КОМПРЕСОРНИХ АГРЕГАТИВ СУДНОВОГО ОБЛАДНАННЯ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТА РЕФРИЖЕРАЦІЇ

О. В. Литош, В. С. Дорош

Сучасні поршневі герметичні компресорні агрегати за масою, плавністю ходи та компактністю цілком конкурентоспроможні з роторними машинами. Виконано аналіз вибору та застосування герметичних компресорних агрегатів (спіральних чи поршневих) для суднового обладнання кондиціонування та рефрижерації. Показано, що при холодопродуктивності 16 кВт поршневі компресори зберігають свою перевагу. Подальше вдосконалення та підвищення енергетичних показників компресорів типу ХГВ можливі шляхом зниження опору всмоктувального тракту (збільшення прохідних перерізів для газу в електродвигуні), а також регулювання продуктивності зміною швидкості обертання валу шляхом регулювання частоти струму.

Ключові слова: герметичний компресор, парокомпресійна холодильна машина, суднове обладнання кондиціонування та рефрижерації.

CONCEPTION OF APPLICATION AND IMPROVEMENT OF HERMETIC COMPRESSOR UNITS OF SHIP EQUIPMENT AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATING

E. V. Litosh, V. S. Dorosh

Modern reciprocating hermetic compressor units have advantages on mass, soft running and compatibility and are quite concurrent with rotor machines. Selection and application of hermetic compressor units (scroll or reciprocating) for ship equipment of air-condition and refrigeration have been analyzed. It was shown that reciprocating compressors of refrigeration capacity up 16 kW remain their advantages. Further improvement and increase of energetic characteristics of compressors of RGV is possible by reducing pressure drop of suction line (by increasing cross sections for gas in electrical motor) and also regulation of refrigeration capacity by changing the rotor velocity by regulating the supply electricity frequency.

Key words: hermetic compressor unit, vapor compression refrigerating machine, ship equipment of air-condition and refrigerating.

Литош Елена Вадимовна – канд. техн. наук, доцент каф. кондиционирования и рефрижерации, Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова, Николаев, Украина.

Дорош Вадим Семенович – канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова, Николаев, Украина.