

Каукаров А.К.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОРШНЕВОГО УПЛОТНЕНИЯ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМ ТЕПЛО-ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

А.К. Kaukarov

EFFECT OF THE CONSTRUCTION OF PISTON SEALS ON ECONOMIC INDICATORS OF HEAT POWER

УДК: 2.621.4.002.2.

В статье произведена оценка экономического эффекта от применения поршневого уплотнения нового типа.

In this article is executed the mark of the economic effect using of reciprocating compression of the new type.

В современных условиях рыночных отношений изменились требования к системам теплоэнергоснабжения малых сельских поселений. Существовавшая ранее система централизованного энергоснабжения при большой протяженности распределительных сетей электропередач требовала государственной дотации энергоснабжения сельских потребителей. В связи с этим в настоящее время появилось потребность в создании локальных источников энергоснабжения. При этом экономически оправданы такие источники энергоснабжения, в которых в качестве первичного энергоносителя используются местные виды топлива. На рынке энергетического оборудования уже появились подобные агрегаты [1].

Для сельских поселений Кыргызстана наиболее вероятным местным видом топлива может быть уголь, поскольку в республике имеется несколько угольных месторождений.

Так как потребляемая мощность сельских поселений относительно небольшая, в качестве энергоагрегатов для выработки тепловой и электрической энергии могут использоваться поршневые установки. Имеется два подхода к решению проблемы получения тепловой и электрической энергии при использовании в качестве первичного энергоносителя угля.

Первый метод - газификация угля с получением генераторного газа и последующим использованием газа в поршневых двигателях, с искровым зажиганием, либо дизельных по газодизельному циклу. Имеется опыт эксплуатации газогенераторных установок, в том числе в сельском хозяйстве [2]. Поршневой двигатель служит для привода электрогенератора, а отработавшие газы используются для теплоснабжения. Соотношения количества тепловой энергии по отношению к выработанной электрической энергии составляет 1,2-1,5.

Второй метод основан на сжигании угля в паровых котлах и использовании пара в паровых машинах для привода электрогенератора. Локомотивы, включающие паровой котел и паровую машину для привода сельскохозяйственной техники производились еще в XIX века. В первой половине

XX века промышленность производила локомотивы - комбинированный энергоагрегат, объединяющий паровой котел и паровую машину для привода электрогенератора мощностью от 20 до 260 л.с. [3]. В 50-х годах XX века специально для сельскохозяйственных потребителей был разработан паромашинный энергоагрегат мощностью 35 л.с. [4]. Подобный энергоагрегат не получил распространения, так как в отличие от ранее производимых локомотивов имел паровой котел на жидком топливе.

В настоящее время энергетические установки с паровыми машинами рассматриваются как актуальное направление в области тепло-электроснабжения малых потребителей [5-7].

Паромашинный энергоагрегат может быть сконструирован на основе производимых промышленностью паровых машин насосов прямого действия [8], либо конверсией в паровую машину двигателя внутреннего сгорания [9], такой опыт имеется [10].

Выбор варианта системы тепло-энергоснабжения зависит от потребностей в энергоносителях. Так, если в поселении имеются перерабатывающие производства, как выпечка хлеба, консервирование овощей, колбасное производство, и т.п., предпочтителен вариант с газификацией угля, так как генераторный газ - удобный энергоноситель для использования в перерабатывающем производстве. Если имеется потребность только в тепловой и электрической энергии, проще реализуется паромашинный вариант.

Однако в обоих случаях используются поршневые расширительные машины, как в двигателях внутреннего сгорания, так и в паровых машинах. Использование поршневых силовых агрегатов на энергетических установках отличается от эксплуатации автотранспорта, где также основным агрегатом является поршневой двигатель. На энергетических установках обычно используется ограниченное количество энергетических агрегатов в зависимости от потребляемой мощности, при наличии некоторого резерва. По этой причине работа энергетических агрегатов отличается от эксплуатации автомобилей длительным режимом работы при большой нагрузке. При этом имеются ограниченные возможности ремонта, который обычно проводят в сезон с минимальной нагрузкой.

Исследованиями установлено, что, например, на автомобильных двигателях ЗМЗ-53 при межремонтном ресурсе 3000 моточасов, удельный и эксплуатационный расход топлива к концу межремонтного периода возрастает в 1,5-1,6 раза, а заметное снижение экономических показателей наблюдается уже после 1000 моточасов [11]. Следовательно, большую часть времени такой двигатель будет работать с пониженными технико-экономическими показателями, а средний уровень снижения экономичности составит около 20%.

Поскольку основной причиной снижения технико-экономических показателей является износ цилиндро-поршневой группы, при которой искажается форма цилиндра за счет радиального и осевого износа [12], при этом плотность контакта поршня с гильзой цилиндра нарушается и снижается компрессия, была поставлена задача разработки конструкции поршневого уплотнения, лишенного этих недостатков.

Такое поршневое уплотнение нового типа было разработано [13-17]. Оно представляет два кольца, расположенных в одной проточке поршня. Кольца разъемные и состоят из двух половин, стыки полуколец имеют ступенчатый замок с взаимным перекрытием в вертикальной плоскости. Размещением стыков полуколец со сдвигом относительно друг друга на 90° обеспечивается герметичный контакт поршня с гильзой. На цилиндрической поверхности колец имеется кольцевой паз, заполненный антифрикционной массой в виде графита на связующем жидком стекле.

Отличительной особенностью уплотнения является то, что по мере износа рабочей поверхности уплотнительных колец пружины прижимают полукольца к зеркалу гильзы, при этом конструкция стыков полуколец позволяет кольцам раздвигаться, не нарушая герметичности уплотнения. Кроме того, наличие на рабочей поверхности колец пояса из антифрикционного материала снижает износ гильзы.

Конструкция уплотнения и его компоненты (полукольца, антифрикционный состав) были испытаны на прочность, термическую устойчивость.

Затем комплектное уплотнение проверено на усилие сдвига в гильзе. Далее поршневое уплотнение было испытано в опытном двигателе, выполненном на базе двигателя УД-2М (рисунок 1), определена компрессия, а также опытным путем была определена интенсивность изнашивания колец и определен ресурс. В результате таких исследований было подтверждена идея, заложенная в конструкцию поршневого уплотнения. Оно обеспечивает расчетную компрессию, имеет усилие на сдвиг в цилиндре, составляющую менее 60% от такового для стандартного уплотнения, интенсивность изнашивания обеспечивает ресурс более 3000 мото-часов. Разработаны рекомендации по изготовлению уплотнения.

На основании этого произведена оценка экономического эффекта от применения уплотнения разработанной конструкции. Для сопоставления с данными эксплуатации автотранспорта оценка экономического эффекта выполнена по условиям использования жидкого топлива. Эффект обеспечивается тем, что в процессе эксплуатации двигателей с традиционным поршневым уплотнением за счет износа колец и снижения компрессии технико-экономические показатели двигателя ухудшаются по мере износа, в среднем за межремонтный ресурс снижение удельного и эксплуатационного расхода происходит примерно на 20%. В разработанном уплотнении за счет конструкции колец герметичность поддерживается на постоянном уровне. Техничко-экономические показатели остаются стабильными, за счет этого не происходит перерасхода топлива.

Расчеты показывают, что для агрегата мощностью 100 кВт при паспортном расходе жидкого топлива 300 г/кВт.ч [18] и при средней загрузке 50% за межремонтный период 3000 моточасов согласно расчетным данным должно быть израсходовано 56250 л жидкого топлива. Фактический расход будет на 20% больше, т.е. 67500 л. Перерасход составит 11250 л. Для приведенных условий при применении поршневого уплотнения нового типа будет обеспечена экономия топлива около 9 т.

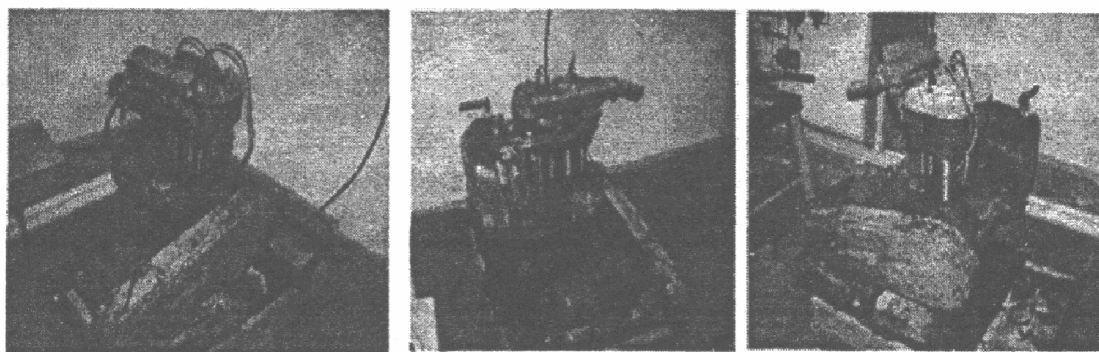


Рис. 1. Опытный двигатель на базе двигателя УД-2М в полной комплектации для исследований поршневого уплотнения.

Литература:

1. ООО "ИНВЕРСИ" Электростанции Мини-ТЭЦ 10-300 кВт, дрова/уголь/торф //Уральский снабженец, Екатеринбург, 2010, №7.
2. www.ural-snab.ru/rubricator.2005.05/egquipment/16/print.php
3. Гринс Л.П. Силовые газогенераторные установ-ки для сельского хозяйства. Киев, Машгиз, 1956,-196 с.
4. Справочник электрика промышленных пред-приятий, Москва, Госэнергоиздат, 1954.
5. Кузнецов Б.В. Развитие тепловых двигателей. Москва, Госэнергоиздат, 1953.
6. Жигалов В. А. Паровая машина - это актуально // Промышленная энергетика, Москва, 2003,37. с. 22.
7. Некрасов В.Г. К вопросу о применении паровых машин //Промышленная энергетика, 2004,47, с.55-57.
8. Дубинин В.С., Лаврухин К.М., Першин Л.И., Титов Д.П. Паросиловая установка (локомотив), не подлежащая регистрации в органах Госгортехнадзора, с топкой вибрационного горения под наддувом на древесных отходах. Материалы международной научно-практической конференции "Малая энергетика 2005", 4с.
9. Первый московский насосный завод, www.mnzl.ru.
10. Рогов Е. Паровая машина из старого ДВС. // Изобретатель и рационализатор, Москва, 2008, №1.
11. Мамедов В. Паровой автомобиль НАМИ-012// Грузовик Пресс, 2004, №9. www.fvtogaz.ru/dopkontent/parfvto.html.
12. Хайруллин Б.Т. Обоснование предельно-допустимого износа поршневой группы силовых установок дорожных- машин //Вестник КзАТК, Алматы, Том IV, с. 30-32.
13. Кугель Р.В. Долговечность автомобилей. Москва, Машиностроение, 1961,-412 с.
14. Каукаров А.К., Некрасов В.Г. Цилиндро-порш-невая группа двигателя внутреннего сгорания // Вестник Каргызского отделения международной академии энергетики им. А. Эйнштейна. Бишкек, 2006, №2, с. 69-77.
15. Каукаров А.К., Некрасов В.Г., Куанышев М.К., Мухтаров А.Т., Мурзагалиев А.Ж. Новая концепция цилиндропоршневой группы для ДВС // Вестник Актюбинского государственного университета, Актобе, 2008, №1, с. 33-41.
16. Каукаров А.К., Некрасов В.Г., Куанышев М.К., Мухтаров А.Т., Мурзагалиев А.Ж., Байбулов А.К. Опытная установка по исследованию сухого уплотнения поршня в цилиндре //Вестник Актюбинского государственного университета, Актобе, 2008, №4, с. 60-66.
17. КаукаровА.К., Некрасов В.Г., Куанышев М.К., Мурзагалиев А.Ж. Исследование сухого уплотнения поршня двигателя внутреннего сгорания // Вестник Актюбинского государственного университета, Актобе, 2009, №4, с. 85-93.
18. Григорьев М.А., Желтяков В.Т., Тер-Мкртичян Г.Г., Терехин А.Н. Современные автомобильные двигатели и их перспективы // Автомобильная промышленность, Москва, 1996, №7, с. 9-16.

Рецензент: д.т.н., профессор Мендекеев Р.А.