

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2020-9-4-6>

МОБИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ С ГИБРИДНЫМИ ПОРШНЕВЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Какорин Д.Д.

Ключевые слова: поршневая машина, насос-компрессор, КПД.

Аннотация. Исследование газожидкостных агрегатов, выполненные В.Е. Щербой, показали, что при обычной компоновке поршневой машины с дифференциальным поршнем и размещением насосной секции в штоковом пространстве возникает большое сопротивление жидкостных клапанов насосной секции. Использование газовой полости, расположенной в теле поршня и обращенной в сторону подпоршневого пространства показали эффективность использования газовой полости в насосной секции. С увеличением объема газовой полости в поршне наблюдается увеличение индикаторного КПД на 5% и уменьшение объемного КПД, обусловленного уменьшением относительных потерь работы в процессах всасывания и нагнетания.

MOBILE UNITS WITH HYBRID PISTON POWER PLANTS

Kakorin D.D.

Keywords: piston machine, pump-compressor, efficiency.

Abstract. The study of gas-liquid aggregates performed by V.E. Shcherba showed that in the normal configuration of a piston machine with a differential piston and the placement of the pump section in the rod space, there is a large resistance of the liquid valves of the pump section. The use of a gas cavity located in the piston body and facing the sub-piston space has shown the effectiveness of using a gas cavity in the pump section. With an increase in the volume of the gas cavity in the piston, there is an increase in the indicator efficiency by 5% and a decrease in the volume efficiency due to a decrease in the relative loss of work in the suction and discharge processes.

Введение

Анализ рабочих процессов двухступенчатых поршневых гибридных энергетических машин объемного действия показывает, что основным путем повышения эксплуатационной эффективности мобильных энергетических установок является объединение компрессора и насоса объемного действия, в единый энергетический агрегат. Как правило, для эффективного использования [1] поршневых гибридных энергетических машин используют трех ступенчатые агрегаты [1]. Но при интенсивном охлаждении, возможно увеличение степени сжатия в ступени до 10 МПа, при этом количество ступеней при сжатии газов в компрессоре сокращается до двух.

Постановка задачи

Мобильные энергетические установки предназначены для выполнения задач по энергоснабжению и повышению энергетической эффективности в различных отраслях машиностроения, геологоразведочных, строительных работах, лесозаготовках, при проведении военных мероприятий. Как правило, мобильная энергетическая установка комплектуется на базе двигателя внутреннего сгорания [1-3] и представляет собой газогенератор транспортного типа. Существует серийные электрогенераторы АБ-8-Т/230/М с карбюраторным бензиновым двигателем 4Ч 7,6/7,5 и газогенератором на растительных древесных отходах.

Неоспоримым преимуществом мобильных энергетических установок являются системы, включающие в себя поршневые гибридные машины с газовым объемом на всасывании.

Наиболее эффективным из существующих конструкций является поршневая гибридная энергетическая машина с закрытой системой охлаждения компрессора без использования насоса.

Основным критерием качественного развития силовых энергетических установок является постоянство выходного напряжения по отношению к гармоническим возмущениям составных частей силового агрегата, в том числе сокращение гармонических возмущений и низких потерь при переключении [4-5].

Мобильные агрегаты с гибридными энергетическими установками

Газожидкостные агрегаты объединяют работу насосной секции с возвратно-поступательным движением поршня. Соединение в одном агрегате жидкости и газа под давлением с полным разделением жидкости и газа при едином рабочем пространстве, в котором в щелевом уплотнении, заполненным жидкостью образуется гидрозатвор, обеспечивающий повышение производительности насоса. В мобильных энергетических установках, размещенных на земснарядах, и пульпоприготовительных установках в системе трубопроводов так же используется соединение жидкости и газа в едином рабочем объеме. При этом подача напорной воды в зону всаса землесоса, осуществляющего транспорт приготовленной гидросмеси, происходит при более эффективном охлаждении силового агрегата. Например, при эксплуатации роторного экскаватора ЭР-500 через самоходный перегружатель типа СТ-35/600 горная масса подвергаясь измельчению, подавалась по трубопроводу диаметром 300 мм со станции перекачки. За время испытаний пульпоприготовительная установка отработала 1500 часов чистого времени, переработав 280 тыс. м³ горной массы. Линейные потери напора составили 6% [3-5].

Подача в установку сжатого газа и жидкости под давлением осуществляется от отдельных компрессоров и жидкостных насосов [5]. Мобильные земснаряды с гибридными поршневыми энергетическими установками, выполняющими несколько функций, являются экономически целесообразным вариантом объединения насоса и компрессора в одном агрегате. При этом, использование газовой полости в насосной секции, расположенной в теле поршня, позволяет снизить потери давления и совместить работу насосной секции с газовой по частоте возвратно-поступательного движения поршня. Пульпоприготовительная установка подобного типа обеспечивает максимальное насыщение гидросмеси грунтом и постоянство концентрации гидросмеси во времени. Потери напора при транспортировке гидросмеси с удельным весом до 1400 гр/м³ не превышали 6-7%, т.е. получена возможность адаптации насосной секции к характеристикам питаемой ей гидравлической сети.

Выводы и заключение

Мобильная пульпоприготовительная установка, применяемая для разработки пластичных пород и оснащенная гибридной поршневой энергетической установкой с газожидкостным агрегатом, использованным в качестве основного звена в технологических схемах вскрышных работ, обеспечила максимально точное варьирование мощности гидротранспортных систем.

Список литературы

1. Щерба В.Е. Расчет процессов сжатия и нагнетания двухступенчатой поршневой гибридной энергетической машины с жидкостным поршнем / В.Е. Щерба, А.В. Зазин, Е.Ю. Носов, А.М. Парамонов, В.Н. Блинов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2019. №8. С. 15.
2. Бровман Т.В. Утилизация изношенных транспортных средств // Вестник машиностроения. 2011. № 9. С. 30-32.
3. Бровман Т.В. Энергосиловые параметры при деформации листовых заготовок // Производство проката. 2012. № 6. С. 27-32.
4. Бровман Т.В. Определение усилий при листовой штамповке // Вестник машиностроения. 2004. №3. С.61-63.
5. Бровман Т.В. Определение усилий при изготовлении заготовок пластической деформацией листового металла // Вестник машиностроения. 2002. №12. С. 52-57.

References

1. Scherba V.E. Calculation of compression and injection processes of a two-stage piston hybrid power machine with a liquid piston / V.E. Scherba, A.V. Zazin, E.Yu. Nosov, A.M. Paramonov, V.N. Blinov // Chemical and oil and gas engineering. 2019. No. 8. P. 15.
2. Browman T.V. Utilization of worn-out vehicles // Bulletin of mechanical engineering. 2011. No. 9. P. 30-32.
3. Brovman T.V. Energy-power parameters during the deformation of sheet blanks // Production of rolled products. 2012. No. 6. P. 27-32.
4. Brovman T.V. Determination of efforts in sheet stamping // Bulletin of mechanical engineering. 2004. No. 3. P. 61-63.
5. Brovman T.V. Determination of efforts in the manufacture of blanks by plastic deformation of sheet metal // Bulletin of mechanical engineering. 2002. No. 12. P. 52-57.

Какорин Даниил Дмитриевич –
техник, Тверской государственный
технический университет, Тверь, Россия,
kakorin0000@gmail.com

Kakorin Daniil Dmitrievich – technician, Tver
state technical university, Tver, Russia,
kakorin0000@gmail.com

Received 14.02.2020