

УДК 62-932.4

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДВИГУНА ЗОВНІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ДЛЯ ПРИВОДА ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТУВАННЯ ПОВІТРЯ НА ВІДДАЛЕНИХ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ ОБ'ЄКТАХ

Ю.О. Баранов, І.В. Косминський*, М.С. Мельниченко

Київський національний університет будівництва і архітектури,
03680, Повітрофлотський просп., 31, Київ, Україна, ihorkosminsky@gmail.com

Анотація. Переваги вакуумних вантажопідйомних пристроїв визначають їх широке розповсюдження у будівництві. У той же час галузь їх застосування обмежена. В статті розглянуті умови взаємодії вакуум-захватів з вантажами в процесі їх піднімання. Запропоновано критерій можливості застосування вакуумних вантажопідйомних пристроїв. Показані приклади використання цього критерія. Визначені шляхи подальших досліджень.

Ключові слова: вантажопідйомний пристрій, вакуум-захват, умови взаємодії, критерій можливості застосування.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНЕШНЕГО СГОРАНИЯ ДЛЯ ПРИВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОЗДУХА НА ОТДАЛЕННЫХ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ ОБЪЕКТАХ

Ю.А. Баранов, И.В. Косминский*, Н.С. Мельниченко

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
03680, Воздухофлотский просп., 31, Киев, Украина, ihorkosminsky@gmail.com

Анотация. В статье сделан анализ использования автономных станций для подготовки воздуха для пневмоинструмента. В качестве альтернативы предложено использование двигателя Стирлинга, как источника для привода пневматической системы подготовки воздуха. Предлагается новое конструктивное решение двигателя Стирлинга путем добавления вакуумной герметичности и охладителя принудительного действия.

Ключевые слова: пневматический привод, двигатель Стирлинга, охладитель принудительного действия

PROSPECTS FOR THE USE OF EXTERNAL COMBUSTION ENGINE FOR DRIVING A PNEUMATIC AIR PREPARATION SYSTEMS ON REMOTE OBJECTS FROM STATIONARY ELECTRIC SYSTEMS

Y.O. Baranov, I.V. Kosminsky*, M.S. Melnichenko

Kyiv National University of Construction and Architecture
03680, Povitroflotsky av.31, Kyiv, Ukraine, ihorkosminsky@gmail.com

ABSTRACT. The article made an analysis of the use of stand-alone plants for the preparation of air for pneumatic tools. Alternatively, the proposed use of the Stirling engine as the drive source for the pneumatic system for air preparation. Proposed new design of the Stirling engine by adding the vacuum tightness and coolant compulsory.

Keywords: pneumatic actuator, Stirling engine, cooler compulsory.

Постановка проблеми. Технологічні процеси сучасного будівництва вимагають застосування різних енергоносіїв. Однак територіальне розміщення об'єктів будівництва не завжди дозволяє забезпечити їх централізоване енергопостачання. Існують такі місцевості де немає централізованого електропостачання. Заповнити відсутність централізованого енергопостачання, у тому числі у віддалених районах, можуть автономні енергетичні



установки малої потужності, які використовують як традиційні джерела енергії так і нетрадиційні. Застосування автономних джерел енергопостачання дозволяє вирішити проблему частого відключення електроживлення і знизити залежність від централізованого енергопостачання.

Пневмоінструмент має ряд переваг, завдяки яким він становить здорову конкуренцію електроінструменту. Пневмоінструмент незамінний на будівельному майданчику, де необхідна висока пожежостійкість, а відсутність електроживлення дозволяє забезпечити повну електробезпеку. Пневмодвигуни мають високу потужність невеликі розміри і вагу обладнання, що дозволяє знизити стомлюваність працівників і забезпечує максимальну ефективність праці.

Існує два напрями, де використовується пневмоінструмент:

1. На стаціонарному виробництві: при обробці дерева, на меблевих фабриках, металообробних підприємствах, в цехах обробки пластмас, на лакофарбовому виробництві тощо.

2. В автономних установках, які використовуються на будівництві, під час виконання ремонтних робіт на відкритій місцевості .

Обидва напрямки використовують одні й ті ж принципи побудови систем пневмоінструментів, а відмінності між ними полягають в масштабах, тобто автономні системи припускають невелике число користувачів, а стаціонарні розраховані на сотні споживачів.

Розглянемо ситуацію за якої на будівельному майданчику використовують дві очисні системи повітря кожна з яких підживлюють два дизель - генератора (рис.1) (табл. 1,2).

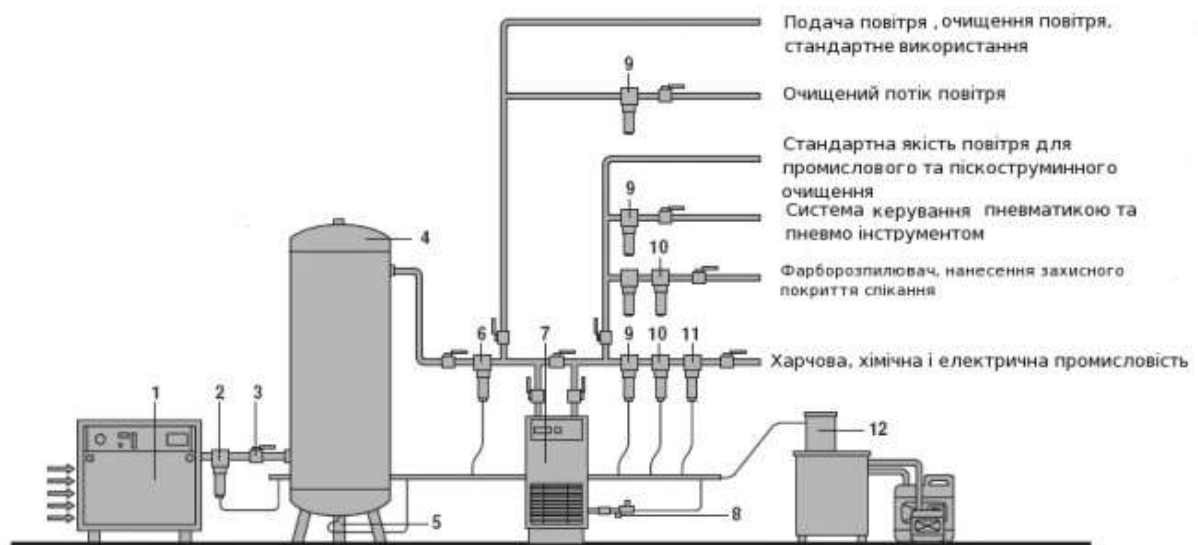


Рис. 1 Скорочена схема підготовки стисненого повітря:

1 - компресор; 2-циклонний сепаратор; 3 - кран; 4 - ресивер; 5 - автоматичний пристрій для зливу конденсату; 6- керамічний порошковий фільтр AQF 3мкм; 7 - осушувач; 8 - електропристрій для зливу конденсату; 9 - надточний фільтр типу APF 1мкм; 10 - фільтр тонкої очистки типу ANF 0.01мкм; 11 - вугільний фільтр типу ACF 0.003; 12 - водно - масляний сепаратор

Табл. 1. Дизельні генератори 100 кВт

Виробник	Модель	Двигун	Об'єм паливного баку, л	Витрати палива, л/год
GeKo (Німеччина)	100003 ED-S/DEDA	Deutz BF4M1013EC	200	17,8
SDMO (Франція)	J 130K	John Deere 6068 TF 220	340	18,5
AKSA (Туречина)	AJD 132	John Deere 6068 T	360	13,5

Табл. 2. Дизельні генератори 400 кВт

Виробник	Модель	Двигун	Об'єм паливного баку, л	Витрати палива, л/год
SDMO (Франція)	V 500C2	Volvo TAD 1640 GE	500	69,2
Energo (Франція)	ED 450/400 SC	Scania DC 12 59A 10.34A	590	62,0
Gesap (Іспанія)	DP 450	Perkins 2506C E15 TAG1	943	73,0

За годину роботи один такий генератор витрачає 120 л дизельного палива. Вартість дизельного палива на сьогоднішній день 17 грн./л. Отже година роботи однієї установки буде коштувати - 2040 грн. Що є високими витратами за годину роботи. Але це не єдина проблема дизель-генератора тому що двигуни такого роду є шкідливими для навколишнього середовища, незалежно від того якими б очисними системами викиду він не був би обладнаний.

Для розгляду пропонується енергоустановка, яка не поступалася існуючим, але була б більш дешевою та екологічною у використанні. Такою енергоустановкою, на наш погляд, є модифікована конструкція двигуна Стірлінга.

Модифікація двигуна Стірлінга(К-М).Модифікація традиційного двигуна Стірлінга (табл. 3) полягає в тому, що повністю замінити вид палива (бензин, газ, дизельне паливо та ін.) і разом з тим паливну систему для роботи на хімічному паливі, а також модифікувати конструкцію з додаванням вакуумної герметичності і агрегату охолоджуючої дії.

Табл. 3. Показники існуючих машин

Виробник	Найменування	Потужність, кВт	Ресурс роботи, год	Ефективний ККД, %
Philips	4-S-1210	265	10000	30
STM	STM 4-120	52	50000	42
	SM-3	40		40
Daimler-Benz	KS15D	15		
Solo	V-160	7,5	28000	35
MTI	Mod-III	108	20000	36
	4-95	52		41
United Stirling	V4X	48		

Комунс	Підводні човни «Готланд», «Вікінг», «Сага-1» та «Сага-2»	Відповідно- 100, 600 та 250	н.д.
Кавасаки	Підводні човни «Харусіо»	800	

Двигун має 4 циліндри: 2 холодного і 2 гарячого згоряння. Працювати вони будуть протилежно-попарно. В процесі реакції хімічного палива відбувається виділення теплоти. Однією з умов при виборі хімічного палива і паливної системи є абсолютна не токсичність і відсутність забруднення навколишнього середовища. 2 циліндра гарячих і 2 холодних з'єднані між собою патрубками, в яких циркулює газ (наприклад, гелій) (рис.2 та 3). Патрубок у центрі обмотаний кожухом примусового охолодження, що дає різницю температур в клапанах, за рахунок якого і буде працювати двигун. Основним плюсом такого двигуна буде його безшумність, незважаючи на високі оберти. Також двигун буде обладнано датчиками, щоб уникнути перегріву. У випадку перевищення максимальної температури хімічної реакції, реакція буде призупинена для охолодження введенням каталізатора або прискорення за допомогою інгібіторів.

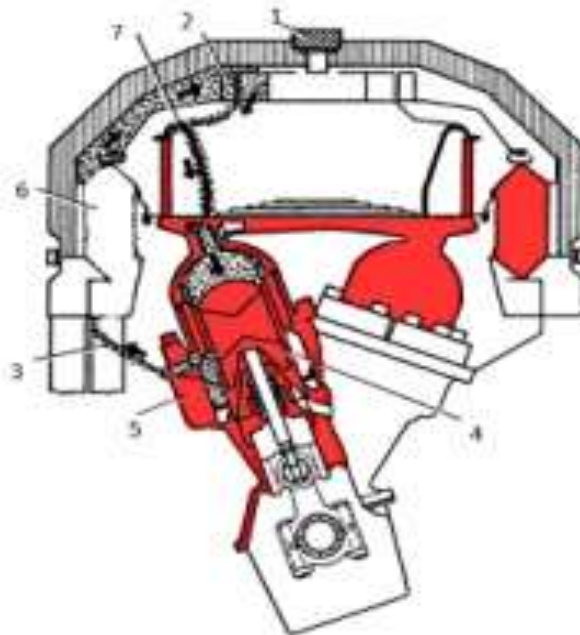


Рис. 2. Запропонована модернізація з додаванням вакуумної герметичності і агрегату охолоджуючої дії:

- 1 - охолоджувач; 2 - камера реакції хімічного палива; 3 - трубки нагрівача; 4 - гарячий поршень; 5 - клапан скидання теплоти; 6 - термокожух 7 - патрубок з проходом робочої речовини (гелій або інший газ)

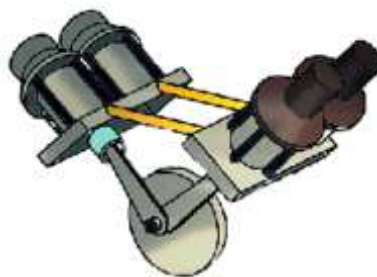


Рис. 3. Модель двигуна

Управління реакцією в камері згоряння відбувається в автоматичному режимі за допомогою комп'ютера. Незалежно від типу палива конструкція буде оснащена двома баками різних модифікацій (бак для палива і бак для відходу під утилізацію). При серійному виробництві дана конструкція не буде більш витратною в порівнянні з традиційними ДВЗ, оскільки не передбачається використання досить дорогих і складних у виробництві деталей. А в двигунах з паливом, в якому буде перенасичена сіль, може бути виготовлений з карбону або якого-небудь легкого, але жаростійкого полімеру.

Висновок. В разі використання модернізованої конструкції двигуна Стірлінга в якості автономних установок, які використовуються на будівництві для побудови систем пневмоінструментів, під час виконання ремонтних робіт на відкритій місцевості отримуємо: повністю екологічний і безпечний для навколишнього середовища двигун; економічне і недороге у виробництві паливо; мінімальну витрату масла; простоту конструкції; низьку вартість витратних матеріалів; збільшену потужність і ККД за рахунок вакууму. До того ж вартість даної конструкції майже однакова в порівнянні з існуючими дизельні генераторами.

Література

1. Проект соглашения Международной конференции по проблемам климата. Режим доступа до доповіді: http://unfccc.int/files/meetings/lima_dec_2014/in-session/application/pdf/cpl14.pdf
2. Чириков К.Ю. Перспективы применения СПГ на транспорте./ К.Ю. Чириков, Е.Н. Пронин//Журнал «Газовая промышленность», №10, С.28-29, 1999.
3. Ридер Г. Двигатели Стирлинга / Г. Ридер, Ч. Хупер. - Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. - 464с.
4. Walker G. Stirling-Cycle Machines / Walker G. - Oxford University Press, 1973. – 156 с.
5. Agarwal P. D. Stirlcc1, a Stirling electric hybrid car.// P. D. Agarwal, R. J. Mooney and R. P. Toepel - S. A. E. Paper No. 6900/74,1969, Detroit, Michigan.
6. Agbi B. The Beale free-piston engine / Agbi B. M. – Sc. Thesis, University of Calgary, Alberta, Canada, 1971.
7. Agbi B. Theoretical and experimental performance of the Beale free piston Stirling engine /Agbi B.Proc. 8th I. E. C. E. C., Philadelphia, Pa., Aug. 13—17.1973.
8. Aim C. B. S., Carlovist S. G., Kuhlmann P. F., Silverovist K. H. and Zacharias F. A. Environmental characteristics of Stirling engines and their present state of development in Germany and Sweden.//Aim C. B. S., Carlovist S. G., Kuhlmann P. F., SilverovistK. H. and Zacharias F. A.- 10th Int. Cong., Combust., Eng., April 5—9, Washington, Paper No.28.1973
9. Amman C. A. Why the piston engine lives on Mach / Amman C. A. - Des., 46 (5), Feb. 21. – 1974.
10. Anderson D. H. First quarterly progress report, automotive gas turbine ceramic regenerator design and reliability program. /Anderson D. H-Contract No.68-03-2150, submitted by Ford Motor Co. to E. P. A. Jan.1975.
11. Andrus S. Development and evaluation of a pneumatic left ventricle assist thermal power system. /Andrus S. - Annual Report Nat. Inst. of Health, Report No. N01-HV-3-2930-1, NTIS, Springfield, Va., Sept.1976.

REFERENCE

1. Projekt soglasheniya Mezhdunarodnoy konferentsii po problemam klimata [Draft agreement of the International Conference on Climate]. http://unfccc.int/files/meetings/lima_dec_2014/in-session/application/pdf/cpl14.pdf - (in Russian)
2. Chirikov, K.U. Pronin, E.N. (1999). Perspektivy primeneniya SPG na transporte [Prospects of LNG application in transport]. Zhurnal «Gazovaya promyshlennost'» [Magazine "Gas Industry"]. No 10, 28-29. - (in Russian)
3. Rider, G., Khuper, C. (1986). Dvigateli Stirlinga [Stirling engines]. Moscow: Mir (in Russian)
4. Walker, G. (1973). Stirling-Cycle Machines. Oxford University Press.
5. Agarwal, P. D., Mooney, R. J. and Toepel, R. P. (1969). Stirling electric hybrid car. S. A. E. Paper No. 6900/74, Detroit, Michigan.



6. Agbi, B. (1971). *The Beale free-piston engine*. Agbi B. M. Sc. Thesis, University of Calgary, Alberta, Canada.
7. Agbi, B. (1973). *Theoretical and experimental performance of the Beale free piston Stirling engine*. Agbi B. Proc. 8th I. E. C. E. C., Philadelphia, Pa., Aug. 13—17.
8. Aim, C. B. S., Carlovist, S. G., Kuhlmann, P. F., Silverovist, K.H. and Zacharias, F. A. (1973). *Environmental characteristics of Stirling engines and their present state of development in Germany and Sweden*. 10th Int. Cong., Combust., Eng., April 5—9, Washington, Paper No.28.
9. Amman, C.A. (1974). *Why the piston engine lives on Mach*. Des., 46 (5), Feb. 21.
10. Anderson D.H., 1975. *First quarterly progress report, automotive gas turbine ceramic regenerator design and reliability program*. Contract No.68-03-2150, submitted by Ford Motor Co. to E.P.A.
11. Andrus, S. (1976). Development and evaluation of a pneumatic left ventricle assist thermal power system. *Annual Report Nat. Inst. of Health*, Report No. N01-HV-3-2930-1, NTIS, Springfield, Va.

Надійшло до редакції 25.04.2016 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Яковенко В.Б.