

3. Ракул О.І., Бондаренко О.В. Обґрунтування кінематичних параметрів качановідокремлювального апарата комбайна ККП-3 // Тези доповідей 19-ої студентської науково-теоретичної конференції. — Миколаїв: МДАУ, 2007. — С. 82 - 85.
4. Хедли Д. И. Нелинейное динамическое программирование. — М.: Мир, 1967. С. 386.
5. Шатилов К.В., Козачок Б.Д., Орехов А.П. Кукурузоуборочные машины. — М.: Машиностроение, 1989. — 222 с.

Определены оптимальные значения исследуемых факторов, которые влияют на качество выполнения технологического отделения початков для обеспечения оптимальных показателей качества уборки кукурузы на зерно.

The optimum values of the explored factors which influence on quality of implementation of technological process of separation of heads for providing of optimum indexes of quality of collection of corn on a corn are certain.

УДК 681.322

Селезньов Ю.В.,
доктор технічних наук, професор,
Гавриш В.І.,
кандидат технічних наук, доцент,
Пилип В.Є.,
асистент

Миколаївський державний
аграрний університет

Перспективи створення ефективних теплових двигунів із зовнішнім теплопідводом

У роботі наведено принципову схему та принцип роботи роторного двигуна із зовнішнім теплопідводом, який використовує енергію з навколишнього середовища та перетворює її на корисну енергію.

Ставлення проблеми. До двигунів із зовнішнім теплопідводом відносять двигуни зовнішнього згоряння (двигуни Стерлінга, парові машини і турбіни) і теплові сонячні двигуни. Історія розвитку теплових двигунів — спочатку були винайдені двигуни зовнішнього згоряння, які не отримали ефективною реалізації і були витиснуті поршневыми двигунами внутрішнього згоряння, які дуже отруюють атмосферу, тому знову почалися роботи із створення екологічно чистих двигунів зовнішнього згоряння — розвиток йде спіраллю (нове — це добре забуте старе). Коротка ретроспектива теплових двигунів може бути представлена таким чином.

Роберт Стерлінг — міністр у справах церкви Шотландії в 1816 році винайшов регенеративний двигун замкнутого циклу. Проте, до кінця життя (1876 р.) йому не вдалося реалізувати свою ідею. Водночас із Стерлінгом шведський винахідник Джон Еріксон, що працював у Великобританії, розробив схеми регенеративних повітряних двигунів потужністю до 4 кВт. Потім у зв'язку з винаходом двигуна внутрішнього згоряння в середині XIX ст. інтерес до двигунів Стерлінга зник. Перший газовий ДВЗ — двигун внутрішнього згоряння був створений французьким механіком Е. Ленуаром у 1860 році. У 1876 році Н.Отто — німецький винахідник побудував 4-тактний ДВЗ із зовнішнім сумішоутворенням (карбюраторний). У 1897 році німецький інженер Р. Дизель запропонував двигун з внутрішнім сумішоутворенням із займанням від стиснення. Після цього поршневі

ДВЗ почали дуже розвиватися і витиснули всі інші двигуни. Їх чисельність і активна робота із шумом, вібраціями, вибуховим неповним згорянням, викидом у навколишнє середовище отруйних продуктів згоряння (тетраетилсвинцю) призвели до порушення екології, великих витрат дефіцитних палив. Тому розробники з 1974 року знову повернулися до двигунів зовнішнього згоряння — американська фірма "Дженерал Моторс" та шведська фірма "Юнайтінг Стерлінг". Проте, з 1985 року всі пошукові роботи із створення двигунів зовнішнього згоряння були засекречені.

Завдання цих розробок зводилося до спрощення конструкції, вибору нових термостійких матеріалів, зниження вартості, підвищення надійності, безпеки і економічності під час роботи у будь-яких умовах з використанням різних недефіцитних палив [6]. Нині у зв'язку з критичною екологічною обстановкою на нашій планеті поставлено завдання створення ефективних теплових двигунів, екотехніки, екоенергетики, екотехнологій [1; 2; 3; 4; 11; 12; 13; 14; 15].

Одним з головних питань екології є заміна поршневих двигунів внутрішнього згоряння екологічно чистими тепловими двигунами із зовнішнім теплопідводом. Сьогодні у багатьох країнах проводяться науково-дослідні пошукові роботи із створення нових альтернативних екологічно чистих двигунів для транспорту, сільського господарства, енерготехнологічних систем. У результаті проведених науково-дослідних і дослідно-конструктивних робіт у Миколаївському державному аграрному університеті було отримано деякі позитивні результати у галузі еко теплоенергетики. Так, наприклад, отриманий патент на тепловий сонячний двигун з використанням вуглекомпонітних деталей, а також патент на планетарну фрикційну передачу. Крім того, розроблено і запатентовано нові конструкції роторних машин різного призначення (насоси, повітрорудки, компресори, розширювальні машини, двигуни внутрішнього згоряння,...).

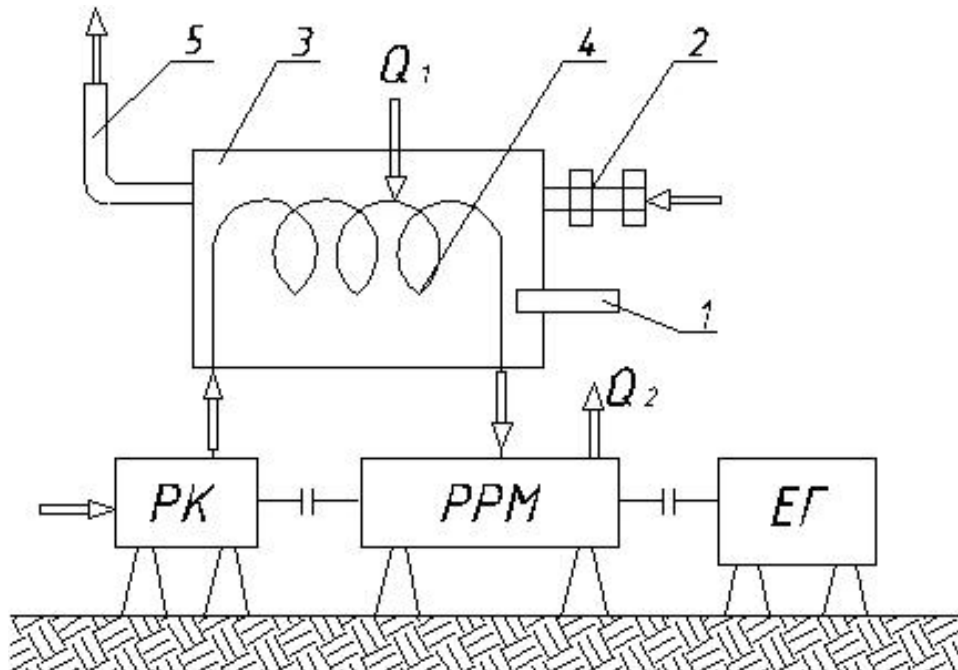


Рис. 1. Тепловий двигун зовнішнього згоряння:

- 1 — паливна форсунка;
- 2 — подача повітря;
- 3 — камера згоряння;
- 4 — теплообмінник;
- 5 — вихід продуктів згоряння

Нині розробляється тепловий двигун зовнішнього згоряння або точніше – роторний двигун зовнішнього теплопідводу – РДЗТ. Принципову схему такого двигуна наведено на рис. 1. Тут: 1 – паливна форсунка, 2 – підведення повітря до камери зовнішнього згоряння – 3, де знаходиться нагрівальний елемент – 4, через який робоче тіло у вигляді стиснутого повітря отримує тепло – Q_1 .

Принцип дії такого двигуна полягає в наступному: роторний компресор – РК всмоктує повітря з атмосфери і стискає його до тиску P2 (процес 1-2, див. рис. 2), потім стисле повітря проходить всередині нагрівального елемента, отримуючи теплоту Q_2 (процес 2-3), після цього нагріте повітря надходить до роторно-розширювальної машини – РРМ, в якій здійснює позитивну роботу $A = Q_1 - Q_2$ (процес 3-4), де Q_2 – теплота, яка вийшла із роторно-розширювальної машини теплого повітря (процес 4-1).

Термічний коефіцієнт корисної дії такого двигуна буде визначатися такими формулами:

$$\eta_t = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{z_1}{z_2}, \quad (1)$$

де ε – ступінь стиснення – $\varepsilon = V_1/V_2$;

z_1, z_2 - коефіцієнти теплопідводу та тепловідводу.

Для цього циклу з квазіізобарним теплопідводом $z_1 = z_2 = 1$. Практично для існуючих схем роторного двигуна із зовнішнім теплопідводом $\eta_t = 0,3$. [7-8, 10].

У цьому двигуні відпрацьовані гази з камери згоряння віддаються трубою 5 для утилізації теплоти – обігрів приміщень, нагрівання води, сушіння зерна.

Роторно-розширювальна машина приводить в рух роторний компресор і електрогенератор – ЕГ. Головна проблема цієї схеми – створення надійного і ефективного теплообмінного апарата та збільшення коефіцієнта корисної дії системи роторного двигуна зовнішнього теплопідводу.

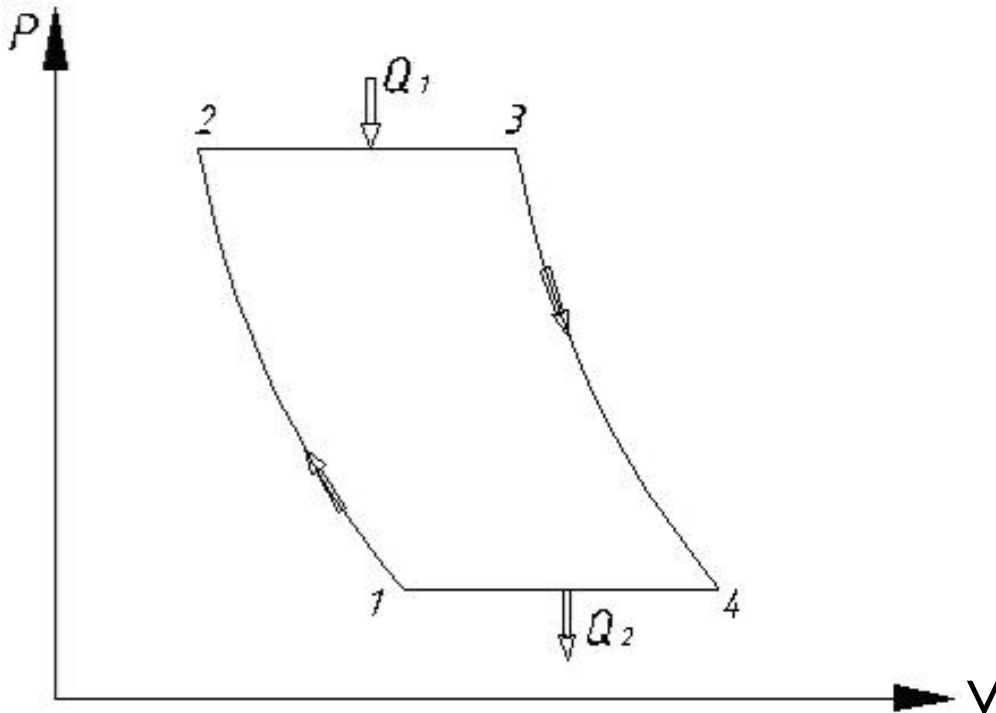


Рис.2. Цикл для теплового двигуна із зовнішнім теплопідводом

З метою підвищення коефіцієнта корисної дії системи роторного двигуна із зовнішнім теплопідводом розроблено другу схему (див. рис. 3). У цьому випадку тепле повітря, що виходить з роторно-розширювальної машини прямує до камери зовнішнього згоряння, тобто повертається теплота Q_2 . А це означає, що для підтримки тієї ж температури в камері згоряння потрібно буде менше спалювати палива, тобто підвищиться коефіцієнт корисної дії системи. При цьому витрати теплоти в камері згоряння зменшаться на $Q_2 \cdot \varphi$.

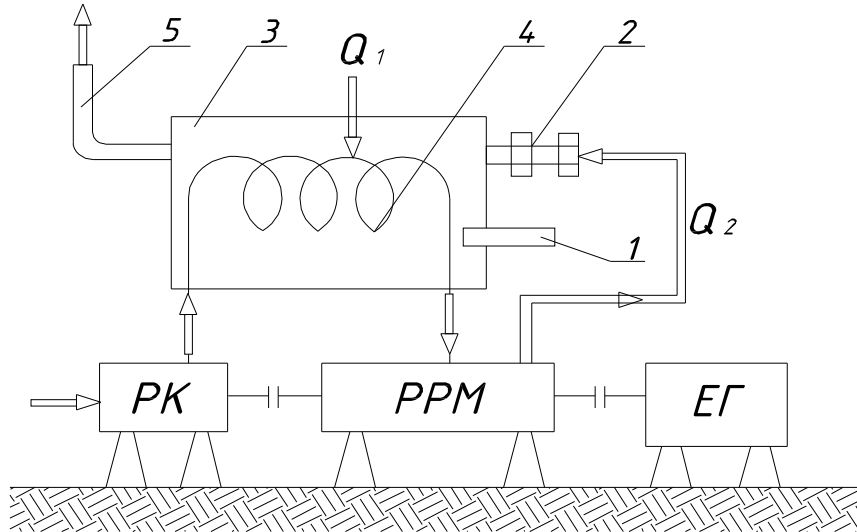


Рис. 3. Роторний двигун із зовнішнім теплопідводом:

- 1 – паливна форсунка;
- 2 – подача повітря;
- 3 – камера згоряння;
- 4 – теплообмінник;
- 5 – вихід продуктів згоряння

Коефіцієнт корисної дії такого циклу з поверненням частини теплоти Q_2 буде дорівнювати:

$$\eta'_i = \frac{\eta_i}{1 - \varphi + \varphi \cdot \eta_i} \quad (2)$$

$$\eta'_i = 1 - \frac{z}{\varepsilon^{k-1}} \quad (3)$$

$$z = 1 - \frac{z_1}{z_2} = 1 \div 1,2 \quad (4)$$

де $\varphi = 0,8 \div 0,9$.

Практично через неминучість теплових втрат за рахунок теплообміну з навколишнім середовищем $\eta_i = 0,8$. Цього цілком достатньо для створення високоекономічного, конкурентоздатного теплового двигуна ХХІ століття. Головним елементом такого двигуна буде теплообмінний апарат. Потрібно знайти оптимальну конструкцію теплообмінного апарата — ТАП для роторного двигуна із зовнішнім теплопідводом. Критерієм оптимальності тут можуть бути компактність, термостійкість, герметичність, міцність, технологічність, безпека, високий коефіцієнт теплопередачі — K , який визначається за такою формулою:

$$\eta'_i = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (5)$$

де α_1, α_2 — коефіцієнти тепловіддачі від нагрівального середовища до стінки і від стінки до середовища (стиснутого повітря), що нагрівається;

δ, λ — товщина і теплопровідність стінки теплообмінника.

Для повітря вільного руху $\alpha_1 = 5 \div 25$ Вт/м² × К за вимушеного руху $\alpha_2 = 10 \div 200$ Вт/м² × К [11].

Нині проводяться роботи із створення ефективних теплообмінників для роторного двигуна зовнішнього теплопідводу. Розробляються різні варіанти: трубчасті змійовики, трубчасті пакети, пластинчасті пакети.

Великий інтерес представляють комплексні теплоенергоустановки для села, що включають теплові сонячні двигуни і теплові двигуни із зовнішнім теплопідводом. На рис. 4 представлено схему 4-секційного роторного двигуна зовнішнього теплопідводу і теплового сонячного двигуна, які працюють у єдиній системі: РК-РРМ-ЕГ. За наявності сонячної погоди до системи підключається тепловий сонячний двигун, за відсутності сонця — працює роторний двигун із зовнішнім теплопідводом. До того ж фермер або інший приватний користувач може мати і використовувати акумулятори електроенергії, стислого повітря, гідравлічні засоби.

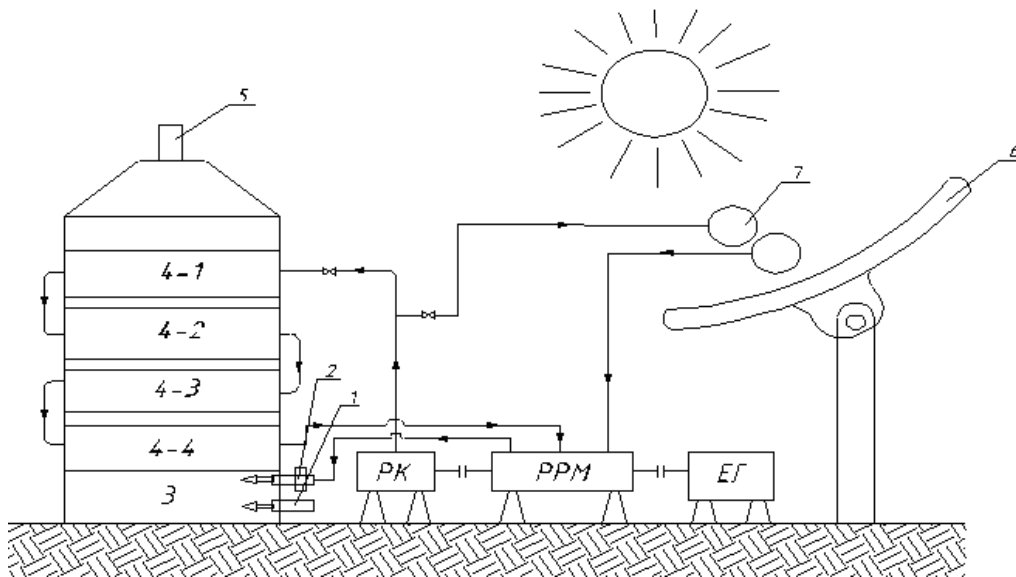


Рис. 3. Роторний двигун із зовнішнім теплопідводом:

- 1 — паливна форсунка;
- 2 — подача повітря;
- 3 — камера згоряння;
- 4 — теплообмінник;
- 5 — вихід продуктів згоряння;
- 6 — концентратор сонячної енергії;
- 7 — сонячний нагрівач

Як паливо в роторному двигуні зовнішнього теплопідводу бажано використовувати різні вуглеводневі гази (метан, етан, пропан, бутан, етилен, бутілен).

Перспективним видом палива також може стати і водень — найчистіше паливо, продуктами згоряння якого є пари води.

Література

1. Веников В.А., Мелентьев Л.А. Кибернетика и моделирование в энергетике. — М.: Наука, 1972. — 207 с.
2. Вибе И.И. Новое о рабочем цикле двигателя. — М.: Машгиз, 1962. — 270 с.
3. Гинсбург И.П. Теория сопротивления и теплопередача. — Л.: Наука, 1970. — 120 с.
4. Григорьев В.А., Зорин В.И. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник. — М.: Наука, 1982. — 510 с.
5. Льюинг Л. Идентификация систем. Теория для пользователей. — М.: Наука, 1991. — 432 с.
6. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Пер. с англ. — М.: "Радио и связь", 1990. — 539 с.
7. Селезнев Ю.В. Системный подход к исследованию термодинамических процессов и циклов. — Харьков: Вища шк., 1981. — 144 с.
8. Селезнев Ю.В. Системное исследование сложных термодинамических процессов. — К.: РИО института кибернетики АН Украины. 1977. — 32 с.
9. Селезнев Ю.В. Системология конструирования машин. — Николаев: РИОНКИ, 1993. — 59 с.
10. Селезнев Ю.В. Вывод обобщенного уравнения термодинамических газовых процессов с учетом теплообмена: Сб. Теплофизика и теплотехника. — К.: Наук. думка, 1971. — Вып. 19. — С. 119-123.
11. Селезнев Ю.В., Латинская Т.Ю. Управление проектированием эффективных теплообменников на основе системного подхода // Сибирский научный сборник. — 2002. — №5. — С. 53-57.
12. Селезнев Ю.В., Кискина Н.А., Латинская Т.Ю. Перспективы создания экологически чистых двигателей нового поколения // Сибирский научный сборник Академии водного транспорта. — 2002. — №5. — С. 57-63.
13. Стечкин Б.С. О коэффициенте полезного действия цикла быстрого сгорания при конечной скорости выделения тепла. Труды лаборатории двигателей АН СССР, Вып. 5, 1960. — С. 8-14.
14. Хазе Р. Термодинамика необратимых процессов. — М.: Мир, 1967. — 544 с.
15. Хикс Ч. Основные принципы планирования эксперимента / Пер. с англ. — М.: Мир, 1967. — 343 с.

В статье приведена принципиальная схема и описан принцип работы роторного двигателя с внешнем теплоподводом, который использует энергию из окружающей среды и превращает ее в полезную энергию.

An of principle chart and principle of work of rotor engine is in-process resulted with an external heat, which uses energy from an environment and converts it into useful energy.