

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИУРЕТАНОВОГО РАДИАТОРА НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАКТОРА

Е. П. Парлюк, А. В. Куриленко

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»
(г. Москва, Российская Федерация)*

***Аннотация.** В целях реализации государственной программы развития газомоторной автотракторной техники, для улучшения теплового баланса газового двигателя был разработан новый перспективный радиатор системы охлаждения для тракторов семейства МТЗ 80. В основе радиатора заложена новая облегченная сердцевина с полиуретановыми пластинами с двенадцатью сквозными капиллярами для циркуляции охлаждающей жидкости в процессе теплообмена.*

***Ключевые слова:** полиуретан; радиатор; энергоэффективность;*

INFLUENCE OF THE THERMAL CHARACTERISTICS OF THE POLYURETHANE RADIATOR ON THE ENERGY EF- FICIENCY OF THE TRACTOR

E. P. Parlyuk, A. V. Kurilenko

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
(Moscow, Russian Federation)*

***Abstract.** In order to implement the state program for the development of gas-powered automotive equipment, to improve the thermal balance of the gas engine, a new promising radiator of the cooling system for tractors of the MTZ 80 family was developed. The radiator is based on a new lightweight core with polyurethane plates with twelve through capillaries for the circulation of the coolant during heat exchange.*

***Keywords:** polyurethane; radiator; energy efficiency.*

Неравномерное распределение температур в деталях, образующих камеру сгорания, обуславливается, в силу их конструктивных особенностей, происхождением различных тепловых потоков, неодинаковыми условиями теплообмена. Эта неравномер-

ность температур вызывает появление в деталях температурных напряжений, которые вместе с механическими напряжениями определяют их общее напряжённое состояние.

Температурное напряжение не зависит от абсолютных значений температур деталей. Однако, уровень температуры определяет величину предела прочности материала, уменьшая его при своём возрастании. Температурные напряжения характеризуются только температурным перепадом, предел прочности – только величиной температуры, а запас прочности, или степень напряженности, обоими факторами [3].

В связи с этим, необходимо последовательное развитие теории температурно-динамических свойств на основе принципов построения эксплуатационных свойств тракторов и автомобилей. Рассмотрение этой проблемы определяет: дальнейший поиск и научное обоснование измерителей и показателей оценки эффективности систем охлаждения; разработку методов, средств обслуживания для расчета и исследования этих систем; совершенствование рабочего процесса и конструкций теплообменных устройств, снижение их металлоемкости и массы, за счет применения новых экологически чистых безотходных технологий производства [2].

Увеличение общего количества подводимой теплоты к двигателю ведет к повышению температуры и температурных перепадов в деталях, непосредственно образующих камеру сгорания, ухудшая условия их работы. И часто именно температурные нагрузки деталей ограничивают дальнейшее повышение мощности ДВС. Механические напряжения, вызываемые силами давления газов и инерционными силами, относительно невелики. Однако, в совокупности с высокой температурой деталей, ведущей к ухудшению физико-химических свойств материала, изменению его структуры, они могут снизить предел прочности. Известно, что при увеличении температуры поршня с 280 до 300 градусов Цельсия предел прочности алюминиевых сплавов снижается до 15...20 % [4].

Температура детали двигателя определяется тепловым нагружением, зависящим от режима работы, организации рабочего процесса и конструкции двигателя, и интенсивностью охла-

ждения, зависящей от температуры и характера течения охлаждающей жидкости.

Передача теплоты от жидкости к внутренней поверхности трубок радиатора осуществляется конвекцией и теплопроводностью, через стенки трубок и охлаждающих пластин или лент – теплопроводностью, от наружных поверхностей трубок, пластин или лент – теплопроводностью, конвекцией и тепловым излучением. Теплообмен между двумя теплоносителями, которые разделяет теплопередающая стенка, характеризует коэффициент теплоотдачи, определяемый при чистых поверхностях теплообмена коэффициентами теплоотдачи со стороны греющего и нагреваемого теплоносителей [5].

Поскольку коэффициенты теплоотдачи теплоносителей в радиаторе отличаются более чем на порядок, то интенсификация теплоотдачи должна осуществляться между наружной поверхностью и воздухом, т. к. передача теплоты от жидкости, охлаждающей двигатель, в окружающую среду через радиатор лимитируется значительным термическим сопротивлением именно с воздушной стороны [1].

Охлаждающая система автотракторной техники является одним из наиболее уязвимых систем в отношении частоты отказов, возникновение которых приводит к ощутимым экономическим последствиям. В процессе эксплуатации в силу различных факторов теплорассеивающая способность теплообменников снижается. Исследования показывают, что теплорассеивающая способность теплообменников снижается до предельно допустимого уровня (15 %) быстрее, чем предусмотрено восстановление этого параметра на текущем ремонте при существующей в настоящее время планово-предупредительной системе ремонтов, однако количественная сторона этого вопроса не изучена. Снижение теплорассеивающей способности в эксплуатации приводит не только к рискам перегрева теплоносителей и сброса нагрузки ДВС в процессе работы, но и к перерасходу топлива в связи с более интенсивной работой вентиляторных установок для охлаждения теплоносителей. Начиная с определенного момента времени, издержки при эксплуатации АТТ с пониженной теплорассеивающей способностью теплообменника начинают превосходить стоимость работ по восстановлению его исходного состояния.

Своевременное обнаружение такого предельного состояния теплообменного оборудования АТТ и реализация превентивных мер по его предупреждению и устранению обуславливает необходимость поиска новых системных технических, методологических и технологических решений, позволяющих повысить надежность и эффективность составных частей систем охлаждения двигателей и сократить расходы на техническое содержание автотракторной техники в целом.

Из вышенаписанного можно составить список проблем требующих инженерных решений:

1. Разработать метод оперативной оценки состояния блочно-модульной системы двигателя, отличающийся тем, что используется информация бортовых средств диагностики без отвлечения автотракторной техники от эксплуатации.

2. Разработать метод определения рациональной периодичности проведения работ по восстановлению теплообменников блочно-модульной системы охлаждения, отличающийся тем, что он позволяет определить периодичность профилактических мероприятий по фактическому состоянию.

3. Определить зависимости фактического состояния теплообменников от наработки и условий эксплуатации автотракторной техники на примере сельскохозяйственной.

4. Установить аналитические зависимости эксплуатационных затрат в функции показателя состояния теплообменников блочно-модульной системы охлаждения сельскохозяйственной автотракторной техники.

5. Разработать проект изменений правил технического обслуживания и текущего ремонта двигателей автотракторной техники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Improving Car Radiator Performance By using TiO_2 -water Nanofluid // Engineering Science and Technology an International. 2017. November. Journal 67 (11). С. 22-38.

2. Научные основы математического моделирования процессов теплообмена в теплообменнике тягово-транспортного средства / О. Н. Дидманидзе, Р. Т. Хакимов, Е. П. Парлюк, В. В. Рудомазин. М. : УМЦ «Триада», 2020. 106 с.

3. Радиатор с полиуретановой сердцевиной в блочной системе охлаждения двигателя / О. Н. Дидманидзе, Р. Т. Хакимов, Е. П. Парлюк, Н. А. Большаков // В сб.: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе : материалы международной научно-технической конференции. 2019. С. 63-70.

4. Дидманидзе О. Н., Большаков Н. А., Хакимов Р. Т. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей путем совершенствования охлаждающих систем // В сб.: Автотранспортная техника XXI века : сборник статей III Международной научно-практической конференции. Под редакцией О. Н. Дидманидзе, Н. Е. Зимина, Д. В. Виноградова. 2018. С. 29-45.

5. Дидманидзе О. Н., Гузалов А. С., Большаков Н. А. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на тягово-транспортных средствах // Международный технико-экономический журнал. 2019. № 4. С. 52-59.

6. Пуляев Н. Н., Зарикеев А. Р. Трактора сельскохозяйственного назначения нового поколения // Наука без границ. 2020. № 5 (45). С. 112-116.

7. Парлюк Е. П. Управление разработкой и созданием инженерно-технических систем сельскохозяйственного назначения. М. : Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2019.

8. Чутчева Ю. В., Коротких Ю. С., Пуляев Н. Н. К вопросу обновления парка тракторов в Российской Федерации // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 5. С. 19-24.

REFERENCES

1. Improving Car Radiator Performance By using TiO₂-water Nanofluid // Engineering Science and Technology an International, 2017, November, Journal 67 (11), S. 22-38.

2. Didmanidze O. N., Khakimov R. T., Parlyuk E. P., Rudomazin V. V. Scientific foundations of mathematical modeling of heat transfer processes in the heat exchanger of a traction vehicle. Moscow, Triada, 2020, 106 p.

3. Didmanidze O. N., Khakimov R. T., Parlyuk E. P., Bol'shakov N. A. Radiator with polyurethane core in the engine block cooling system. *Problemy sovershenstvovaniia mashin, oborudovaniia i tekhnologii v agropromyshlennom komplekse*, 2019, pp. 63-70.

4. Didmanidze O. N., Bol'shakov N. A., Khakimov R. T. Improving vehicle performance by improving cooling systems. *Avtotransportnaia tekhnika XXI veka*. Ed. O. N. Didmanidze, N. E. Zimin, D. V. Vinogradov, 2018, pp. 29-45.

5. Didmanidze O. N., Guzalov A. S., Bol'shakov N. A. The current level of development of engines with gas-engine and electric power plants on

traction vehicles. *Mezhdunarodnyi tekhniko-ekonomicheskii zhurnal*, 2019, no. 4, pp. 52-59.

6. Pulyaev N. N., Zarikeev A. R. Tractors of agricultural appointment of a new generation. *Nauka bez granits*, 2020, no. 5 (45), pp. 112-116.

7. Parliuk E. P. Management of development and creation of engineering and technical systems for agricultural purposes. Moscow, Mekhanizatsiia i elektrifikatsiia sel'skogo khoziaistva, 2019.

8. Chutcheva Yu. V., Korotkikh Yu. S., Pulyaev N. N. To the issue of tractor's renewal in the Russian Federation. *Ekonomika sel'skogo khoziaistva Rossii*, 2020, no. 5, pp. 19-24.

Об авторах:

Парлюк Екатерина Петровна, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат экономических наук, доцент, kparlyuk@rgau-msha.ru.

Куриленко Алексей Викторович, магистрант Института механики и энергетики имени В. П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

About the authors:

Ekaterina P. Parlyuk, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Economic), associate professor, kparlyuk@rgau-msha.ru.

Aleksei V. Kurilenko, master's degree student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).