

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАЗОГРЕВ АВТОТРАКТОРНОЙ
ТЕХНИКИ В ПЕРИОД ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ*

Актуальность вопроса предпускового разогрева автотракторной техники в настоящее время возросла в связи с необоснованным повышением цен на различные виды энергоносителей и, как следствием этого, сокращением в городских автотранспортных предприятиях и агропромышленном комплексе (АПК) отапливаемых помещений для хранения автотракторной техники. Поэтому возникает необходимость быстрого и эффективно-го предпускового разогрева автомобильной техники в зимний период.

Существующие на сегодняшний день зарубежные и отечественные технические средства предпускового разогрева двигателей внутреннего сгорания (ДВС) сложны конструктивно, устанавливаются только на авторизованных производителями сервисах и имеют высокую стоимость. Особый интерес в связи с этим представляет предпусковая подготовка ДВС с помощью устройства аэродинамического нагрева. Это вызвано тем, что данный способ не требует дополнительных деталей и конструктивных изменений ДВС для подключения к системе разогрева. В то же время разогрев производится за короткий промежуток времени (15 – 30 мин) при любых размерах ДВС и самых низких температурах окружающего воздуха [1]. Следует также отметить универсальность данного способа, т.е. возможность одной установкой разогревать различные типы автотракторной техники. За счет использования смешанной системы нагрева, при которой воздушный поток одновременно разогревается от аэродинамической и электрической составляющей, установка самостоятельно адаптирует энергопотребление под окружающую среду и размеры ДВС.

В сравнение с другими стационарными подогревателями (паро- и водогрейные установки) данный способ имеет самую простую конструкцию, что обуславливает его высокую надежность, ремонтпригодность и возможность массового промышленного выпуска.

Принцип аэродинамического нагрева заключается в реализации теплового эффекта аэродинамических потерь, возникающих при работе ротора (рабочего колеса) центробежного вентилятора в замкнутом циркуляционном контуре. Ротор служит одновременно нагревателем и генератором тепла, обеспечивая интенсивную циркуляцию или рециркуляцию и нагрев воздушного потока [2].

Несмотря на то, что воздух обладает низкими теплотехническими характеристиками по сравнению с другими теплоносителями, такими как пар и вода, его возможно многократно прокачивать через ДВС при скорости воздушного потока порядка 15 – 20 м/с. При этом не происходит накопления влаги в картере и, что самое важное, кратковременная подача воздуха в картер двигателя не приводит к существенным изменениям физико-химических свойств моторного масла [1].

Установка аэродинамического разогрева (рис. 1), разрабатываемая в ГНУ ВНИИТиН, состоит из аэродинамической и электрической части. Аэродинамическая составляющая содержит ротор центробежного вентилятора 7, размещенного в кожухе, при этом входное отверстие 4 для поступающего воздуха расположено соосно с ротором, а выходное отверстие 5 для нагретого воздуха – эксцентрично стенке кожуха, на котором расположен ротор. Электрический асинхронный двигатель 1 вращает ротор через ходовую часть привода 2. Электрическая часть представляет собой саморегулируемые позисторные нагревательные элементы 6, расположенные в корпусе устройства в виде продолговатых пластин, зажатых алюминиевыми полосами. Алюминиевые полосы выполняют функцию подвода питания к позисторам и одновременно служат теплообменником между позисторами и воздушной средой.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. В.Ф. Калинина и д-ра техн. наук, проф. А.М. Шувалова.

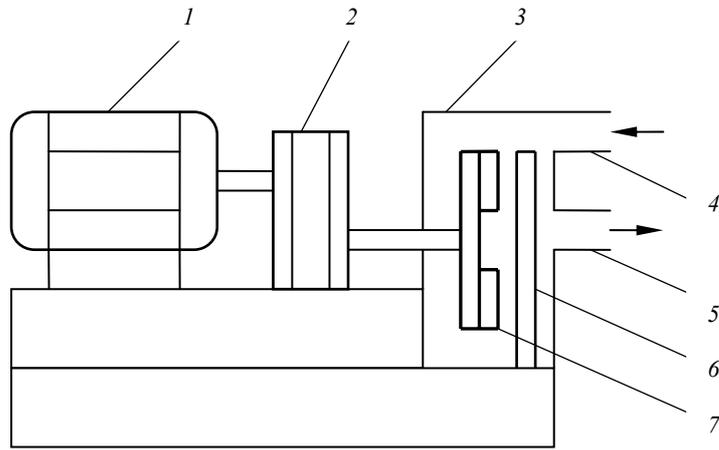


Рис. 1 Схема установки аэродинамического разогрева ДВС

Горячий воздух нагревается до температуры 120 – 150 °С и прогоняется по замкнутому контуру через ДВС посредством напора создаваемого вентилятором 3.

Анализ процесса разогрева ДВС данным способом возможен только при совместном изучении как аэродинамической, так и теплотехнической стороны объекта. Основная задача аэродинамического исследования – определение поля скоростей во всем нагревательном контуре. Эта информация позволит, во-первых, получить надежные данные для расчета аэродинамических сопротивлений и, во-вторых, использовать наиболее подходящие критериальные зависимости для расчета конвективного теплопереноса. Теплотехнические исследования сводятся к определению местных (локальных) и усредненных коэффициентов теплоотдачи α , оценке общей интенсивности нагрева.

Потребляемая мощность аэродинамической установки определяется выражением:

$$P_{yc} = P_B + P_3, \quad (1)$$

где P_B – мощность, потребляемая асинхронным электрическим двигателем, вращающим аэродинамический ротор, Вт; P_3 – мощность, потребляемая нагревательными элементами, Вт.

$$P_B = \sqrt{3}UI \cos(\varphi)\eta, \quad (2)$$

где U – напряжение питания сети, В; I – ток, потребляемый электрическим двигателем, А; $\cos(\varphi)$ – коэффициент мощности двигателя; η – КПД двигателя.

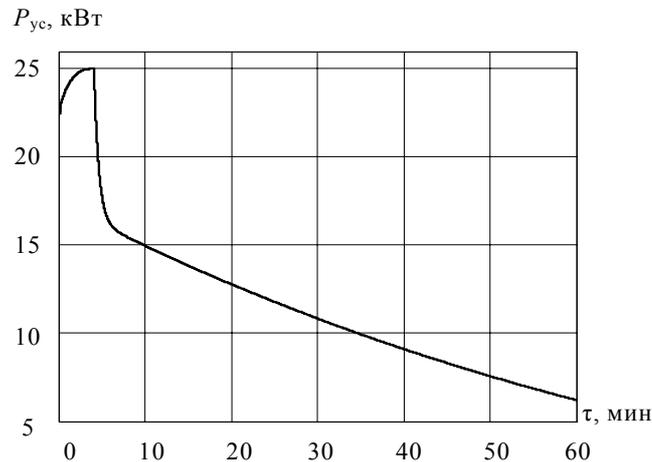


Рис. 2 Динамика изменения потребляемой мощности

$$P_3 = \frac{nU^2}{R(t_3)}, \quad (3)$$

где $R(t_3)$ – сопротивление позисторов в функции его температуры; n – количество параллельно соединенных позисторов.

На рис. 2 представлена динамика изменения потребляемой мощности установки аэродинамического разогрева.

Тепловая мощность установки:

$$N_{\text{yc}} = N_{\text{T}} + P_{\text{нэ}}, \quad (4)$$

где N_{T} – тепловая мощность аэродинамической составляющей, Вт;
 $P_{\text{нэ}}$ – тепловая мощность электрической составляющей, Вт.

$$N_{\text{T}} = P_{\text{в}} - P_{\text{г}}, \quad (5)$$

где $P_{\text{г}}$ – мощность, идущая на создание напора воздуха в замкнутом контуре разогрева, Вт.

Данный способ разогрева обеспечивает интенсивный нагрев всех внутренних элементов ДВС [1]. При этом следует акцентировать внимание на том, что после пуска двигателя не требуется длительный прогрев, что в свою очередь приводит к экономии топлива и снижению выбросов в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1 Козлов, В.Е. Электронагревательные устройства автомобилей и тракторов : учеб. / В.Е. Козлов. Л. : Машиностроение, 1984. 127 с.
- 2 Тевис, П.И. Рециркуляционные установки аэродинамического нагрева : учеб. / П.И. Тевис. М. : Машиностроение, 1986. 207 с.