

**И. А. Пустовалов; А. В. Яркин**

ГОУ ВПО «ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Тюмень, Россия

## **НАДЕЖНЫЙ ПУСК ДВИГАТЕЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ЗИМОЙ**

В статье представлено описание теплового аккумулятора на основе раствора ацетата натрия для поддержания температуры ДВС строительной машины в период межсменной стоянки зимой.

При анализе эксплуатации строительных и дорожных машин в условиях Крайнего севера и Сибири, можно сделать вывод, что их потенциал по безотказности, производительности и другим показателям реализуется не в полной мере. Это объясняется тем, что условия эксплуатации зимой в этих регионах отличаются от тех, на которые рассчитаны машины, причем в ряде случаев, значительно. Это низкие (до  $-40...50$  °С) температуры окружающего воздуха в течение продолжительного времени в году, плохо развитая инфраструктура и, зачастую, удаленность строительных объектов (например, нефтегазовых месторождений) от населенных пунктов и баз механизации.

В таких условиях эксплуатируется большое количество строительной и дорожной техники. В северном исполнении выпускаются (до 5 %) от общего количества и эта техника в недостаточной степени комплектуется зимними сортами моторного масла, топлива (до 50 %), охлаждающей жидкостью в процессе эксплуатационного периода.

В период межсменной стоянки строительной машины зимой, низкая температура окружающего воздуха влечет за собой ряд отрицательных последствий – возрастает вязкость моторного масла и трансмиссионного масла, ухудшается смесеобразование в цилиндрах, увеличивается износ сопряженных деталей, пропадает эластичность резиновых уплотнений, снижается плотность аккумулятора и т.п.

Поэтому задача предпусковой тепловой подготовки ДВС и привода машины занимает особое место среди основных проблем эффективной эксплуатации строительных машин.

Сегодня существует большое количество способов подготовки строительной машины к работе: от практики работы ДВС в течение межсменной стоянки, до использования предпусковых обогревателей.

Однако все используемые способы требуют дополнительного расхода топлива, либо наличия стационарного источника энергии. С другой стороны известно, что при работе двигателя лишь часть тепла (25...35 %), образованного в результате сгорания топлива в цилиндрах, преобразуется в полезную работу. Остальная, большая его часть, бесполезно выбрасывается

вместе с выхлопными газами и относится системой охлаждения от нагретых частей двигателя.

Тепловой расчет и практика эксплуатации дизельного двигателя ЯМЗ–238 показывает, что через масляный поддон и стенки ДВС теряется до 30 % тепловой энергии, выделяемой ДВС в течение работы.

Поэтому целесообразно собирать теряемое тепло, накапливать, сохранять и использовать его для поддержания пусковой температуры двигателя в период межсменной стоянки зимой.

Для этих целей сегодня предлагаются различные конструкции систем предпусковой подготовки двигателя, включающее в себя тепловые аккумуляторы, способные собирать тепло, выделяемое двигателем при работе машины и сохранять его в период межсменной стоянки, а затем использовать для предпускового прогрева двигателя.

По виду тепловых аккумуляторов, эти конструкции можно разделить на две категории: на основе теплоаккумулятора теплоемкостного типа, где роль теплоносителя и теплоаккумулирующего вещества играет один и тот же компонент (например – антифриз), а также тепловые аккумуляторы на основе теплоаккумулирующих материалов с фазовым переходом для утилизации тепла, являются наиболее перспективным техническим решением.

Используемые в тепловых аккумуляторах теплоаккумулирующие материалы имеют преимущества, заключающиеся в высоком КПД, позволяющем хранить тепло ДВС достаточно долго и простоте зарядки теплового аккумулятора. Использование теплового аккумулятора позволяет увеличить надежность строительных машин за счет снижения износа ДВС машины, снизить затраты на предпусковую подготовку ДВС.

Исследуются и используются в различных отраслях такие теплоаккумулирующие материалы как: ацетат натрия, гидрат гидроксида, гидроксид натрия, барий, парафины, полиэтилен и т.д.

Сделанный анализ теплоаккумулирующих материалов позволяет сделать вывод, что наиболее подходящим условиям эксплуатации является ацетат натрия.

Свойство ацетата натрия, на основании которого строится предлагаемый метод, является реакция выделения тепловой энергии в процессе изменения агрегатного состояния, т.е. при переходе из жидкого состояния в твердое выделяется количество теплоты, которое можно использовать для поддержания температуры ДВС.

В результате теоретических, и в дальнейшем, экспериментальных исследований удалось подобрать новый химический состав, который полностью соответствовал требованиям теплоаккумулирующего материала для использования в тепловом аккумуляторе.

Используемый теплоаккумулирующий материал способен выделять тепловую энергию по достижению температуры  $-5^{\circ}\text{C}$ . Благодаря выделенной тепловой энергии температуры моторного масла в ДВС поддерживается в пределах  $-10^{\circ}\text{C}$  в течение 8 часовой стоянки машины при температуре окружающего воздуха  $-35^{\circ}\text{C}$ .

Рабочий процесс теплового аккумулятора делится на два этапа.

Первый состоит в зарядке теплового аккумулятора от тепла, которое выделяется в окружающую среду в процессе работы ДВС машины. В ре-

зультате поглощения тепла от ДВС тепловым аккумулятором происходит изменение агрегатного состояния теплоаккумулирующего материала – переход из твердого агрегатного состояния в жидкое. Перевод теплоаккумулирующего материала в жидкое состояние осуществляется при постоянном воздействии температуры 85 °С в течение 4 часов.

Второй – представляет собой поддержание температуры моторного масла ДВС в течение межсменной стоянки. По достижению температуры минус 5 °С теплоаккумулирующим материалом происходит реакция самокристаллизации с последующим выделением тепла. Температура теплоаккумулирующего материала в результате этой реакции достигает 50 °С, что позволяет поддерживать температуру моторного масла в пределах минус 10 °С в течение межсменной стоянки машины (8 часов).

Классическая теория теплопередачи являлась основой теоретического обоснования предлагаемого метода поддержания пусковой температуры ДВС в межсменный период [2].

Подтверждение выдвинутой гипотезы производилось с помощью предварительного эксперимента в лабораторных условиях с использованием камеры холода, а затем и натурального эксперимента с установкой секционного теплоаккумулятора на двигателе ЯМЗ-238 строительной машины – экскаватора ЭО-4121.

Анализ полученных результатов проведенных экспериментов позволил сделать вывод об эффективности предлагаемого способа поддержания пусковой температуры ДВС строительной машины с целью повышения надежности строительной машины.

В результате анализа существующих конструкций тепловых аккумуляторов, учитывая условия эксплуатации, предложена конструкция теплового аккумулятора в виде отдельных блок-секций, закрепляемых на поверхности блока цилиндров и поддоне двигателя строительной машины, с целью утилизации тепловой энергии, выделяемой ДВС в процессе работы, для последующего поддержания необходимой пусковой температуры двигателя (не ниже -10 °С. Секции заполнены теплоаккумулирующим материалом и покрыты снаружи теплоизоляционным и защитным чехлом.

Такой тепловой аккумулятор имеет ряд преимуществ:

- отсутствие дополнительных источников энергии для функционирования теплового аккумулятора;
- универсальность теплового аккумулятора, возможность установки, как на автомобильный транспорт, так и на двигатели строительных машин;
- простота установки теплового аккумулятора на машину;
- не требует внедрения в конструкцию машины;
- соответствие срока использования теплового аккумулятора сроку эксплуатации самой машины.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Карнаухов, Н. Н.** Эксплуатация машин в строительстве: учеб. пособие / Н. Н. Карнаухов [и др.]. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2006. – 440 с.
2. **Вашуркин, И. О.** Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой [Текст] / И. О. Вашуркин. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2001. – 145 с.