

Влияние отрицательных температур на работу двигателей внутреннего сгорания

Васковская Н. В.

Белорусский национальный технический университет

Введение

При понижении температуры значительно возрастает вязкость масел, смазок, горючего. От вязкости зависят отвод тепла от рабочих поверхностей, уплотнение зазоров, энергетические потери в двигателе, быстрота запуска двигателя.

Кроме того в бензине при низких температурах происходит выпадение кристаллов льда и обледенение деталей карбюратора. В нем в растворенном состоянии находится несколько сотых долей процента воды. С понижением температуры растворимость воды в бензине падает, и она образует кристаллы льда, которые нарушают подачу бензина в двигатель.

В дизельном топливе при отрицательных температурах происходит образование кристаллов парафиновых углеводов, которые срастаются между собой и забивают топливные фильтры и топливопроводы.

1. Работа двигателя в условиях отрицательных температур

Большие трудности могут возникнуть, если попытаться совершить холодный пуск двигателя, особенно дизеля.

Частота вращения коленчатого вала двигателя при пуске стартером в условиях отрицательных температур окружающего воздуха значительно меньше, чем при пуске в условиях положительных температур окружающего воздуха. Это происходит по двум основным причинам: резко возрастает величина момента сопротивления проворачиванию коленчатого вала; снижаются мощность стартера и создаваемый им крутящий момент. Основной причиной возрастания величины момента сопротивления проворачиванию коленчатого

го вала является повышение вязкости масла под действием отрицательной температуры окружающего воздуха.

масла под действием отрицательной температуры более резко изменяют вязкость и, загустевая в зазорах трущихся пар двигателя, препятствуют проворачиванию коленчатого вала стартером и требуют приложения большего крутящего момента на преодоление сил сопротивления жидкостного трения.

Известно, что моменты сопротивления сил жидкостного трения равны произведениям сил трения на соответствующие плечо действия сил и, следовательно, пропорциональны поверхностям трения. Поэтому в дизельных двигателях, для которых характерны большие по сравнению с карбюраторными двигателями поверхности трения в сочетании с высокими значениями степеней сжатия в цилиндрах, возрастание момента сопротивления более значительно.

При пуске холодного двигателя в условиях отрицательных температур возрастание момента сопротивления, в основном, происходит в подшипниках скольжения коленчатого вала двигателя.

Цилиндро-поршневая группа двигателя в результате некоторого увеличения зазоров под действием отрицательных температур и предварительного стекания масла с трущихся поверхностей после остановки двигателя оказывает меньшее влияние на возрастание величины момента сопротивления.

Уменьшение мощности стартера и частоты вращения его вала при отрицательных температурах окружающего воздуха вызывается падением емкости и снижением напряжения аккумуляторных батарей автомобиля.

Величина падения напряжения аккумуляторной батареи при отрицательных температурах возрастает в результате возрастания силы тока стартера на преодоление повышенных моментов сопротивления проворачиванию коленчатого вала, и в результате повышения сопротивления холодного электролита.

Понижение температуры жидкости в системе охлаждения ухудшает процесс воспламенения и горения в двигателе, что снижает его мощность и увеличивает расход горючего.

На охлажденных стенках цилиндров двигателя конденсируются остатки неиспарившегося горючего, которое смывает слой масла, что приводит к быстрому износу двигателя. Работа двигателя на пониженных тепловых режимах ускоряет процесс нагаро- и лакооб-

разования на деталях камеры сгорания, что может вызвать зависание клапанов, падение компрессии и даже заклинивание поршней в цилиндрах.

К перечисленному следует добавить увеличение потерь мощности двигателя из-за возрастания давления масла в трансмиссии, ухудшение при отрицательных температурах надежности и эффективности работы систем питания, зажигания, пневматической и гидравлической систем. Необходимо учитывать отрицательное влияние низких температур на физико-механические свойства металлов, резины и других материалов.

Кроме того снежный покров увеличивает сопротивления качения автомобиля в 1,5 — 2 раза.

Прогретый двигатель имеет надежный пуск, срок службы его увеличивается. Иногда в зимний период при температурах ниже температур застывания допускается добавлять в дизельное топливо технический керосин в пределах от 10 до 50%. Дизельное топливо и керосин смешиваются непосредственно перед заправкой машины. Но это повышает жесткость работы дизеля, увеличивает нагарообразование и снижает ресурс дорогостоящей топливной аппаратуры.

2. Методы борьбы с влиянием отрицательных температур на работу двигателей внутреннего сгорания

Для улучшения пуска в дизелях с непосредственным впрыском топлива на входе в цилиндр используется подогрев воздуха за счет свечей накаливания, расположенных во впускном коллекторе, и электрофакельного подогревателя. Однако при использовании более одной свечи повышается расход электроэнергии и увеличивается аэродинамическое сопротивление впускного трубопровода. Поэтому их применяют для облегчения пуска дизелей с непосредственным впрыском топлива при температуре не ниже -15°C ; при более низкой температуре окружающей среды – подогрев всасываемого воздуха осуществляется электрофакельным подогревателем.

Одно из достоинств электрофакельного подогревателя – возможность его работы как на дизельном так и на другом топливе. А главным недостатком электрофакельных подогревателей считается то, что водитель не получает информации о наличии факела во впу-

ском трубопроводе в процессе пуска дизеля. Выход из строя свечи нагрева, засорение устройства подачи топлива приведет к отсутствию воспламенения топлива во впускном коллекторе и ухудшению пуска дизеля, однако водитель не будет знать, чем оно вызвано.

При температуре ниже -25°C для облегчения пуска дизеля иногда используют легковоспламеняющиеся жидкости, которые впрыскивают через воздушный коллектор. Применение этих средств для дизельных двигателей нежелательно. Двигатель при таком пуске испытывает сильнейшие нагрузки, появляются трещины на поршнях, быстро изнашиваются вкладыши и другие детали.

При температурах воздуха -25°C и ниже для облегчения пуска в сочетании с электрофакельным устройством применяют предпусковой подогреватель. Предпусковой подогреватель имеет высокую пожароопасность и строго регламентированные условия эксплуатации. Индивидуальные предпусковые подогреватели отличаются по типу теплоносителя, обеспечивающего передачу теплоты двигателю, потребляемому топливу и степени автоматизации рабочего процесса. Подогреватели должны быть пожаробезопасными. Не допускается вылет пламени на выходе газов из котла в установившемся режиме работы, скопление топлива в котле подогревателя как в период розжига котла, так и после его остановки. Система предпускового подогрева двигателя с жидкостным охлаждением должна надежно работать при ее заполнении низкотемпературной жидкостью и водой.

С целью, повышения безотказности работы системы питания дизелей, в условиях низких температур целесообразно использовать систему ультразвуковой обработки топлива.

Для улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива используется кавитационная ультразвуковая обработка. Именно кавитационная обработка жидких топлив наиболее эффективный способ безреагентной модификации топлива

Достоинства ультразвукового генератора:

- отсутствием вращающихся деталей;
- высокая надёжность, малый вес и габариты, высокая производительность, неприхотливость в эксплуатации;
- простота контроля и мониторинга.

Особенности ультразвуковой обработки ДТ:

-улучшается коэффициент фильтруемости на 20%, за счет снижения вязкости;

-снижается предельная температура фильтруемости на холодном фильтре и температура застывания ДТ, за счет обработки парафинов;

-увеличивается цетановое число;

-увеличивается межремонтный период эксплуатации двигателя и топливной системы, за счет снижения содержания примесей;

-снижается температура замерзания летнего ДТ за счет депарафинизации углеводородов;

-снижается расход топлива, за счет предпламенной подготовки топлива путем деполимеризации топлива.

Все исследования, проведенные после процесса ультразвуковой кавитационной обработки, подтвердили глубокие структурные изменения в молекулярном составе углеводородов.

Даже простая деполимеризация любого жидкого топлива уже приравнивается к его активированию, что существенно улучшает полноту сгорания топлива, снижает вредные выбросы, увеличивает экономичность двигателя и длину его межремонтного пробега.

Кроме этого, кавитация сопровождается и частичным разрушением самих молекул, с образованием свободных радикалов, которые еще больше инициируют процессы сгорания. Таким образом облегченный фракционный состав (при том же типе воздушного потока) не только облегчает зимний пуск двигателя, но делает сгорание топлива равномерным и экономичным.

Ультразвуковая кавитационная обработка дизельного топлива с целью повышения его пусковых и низкотемпературных качеств является одним из эффективных способов воздействия на топливо и обеспечивает выполнение возложенных на автомобильную технику задач в суровых климатических условиях при низких температурах.

Применение того или иного вида вспомогательных средств облегчения пуска дизеля зависит от температуры окружающего воздуха, а также от теплового состояния дизеля.

В условиях низких температур перерасход горючего определяется следующими основными причинами: ухудшение теплового режима работы двигателя (до 20%), снежный покров и плохие дорожные условия движения автомобиля (до 10%), увеличение непроизводительного времени работы двигателя при пусках и

прогреве (до 15%), необходимость периодического прогрева двигателя на стоянках автомобиля (до 20 %), снижение КПД трансмиссии (до 15%), применение марок горючего и смазочных материалов, не отвечающих сезонным требованиям эксплуатации (до 15%). Последнее обстоятельство особенно важно, еще и тем, что применение в холодный период летних, а не зимних или всесезонных марок горючего и масел может привести к отказам в работе двигателя и даже к его поломке.

Заключение

Низкая температура воздушного заряда, поступающего в камеру сгорания, рост тепловых потерь двигателя, утечка воздуха из цилиндров и ухудшение процесса смесеобразования в камере сгорания вследствие низкой частоты вращения коленчатого вала двигателя, что, в свою очередь, связано с увеличением вязкости моторного масла и падением емкости аккумуляторной батареи, — все это факты создают условия, при которых пустить двигатель зачастую невозможно. Все отмеченные факты значительно затрудняют в зимний период пуск, прогрев двигателя, трогание автомобиля с места и работу его под нагрузкой.

Время на подготовку к пуску остывшего двигателя зимой в холодной зоне может достигать 1,0 — 1,5 ч. Это вынуждает в период стоянки автомобилей практиковать периодический прогрев двигателей на холостом ходу.

Список литературы

1. Данилин В.Н. Физическая химия тепловых аккумуляторов. Учебное пособие. - Краснодар: изд. КПИ, 1981.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика. Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., исправленное. М.: Наука, 1979.
3. Бекман Г., Гилли П. Тепловое аккумулирование энергии: Пер. с англ. - М.: Мир, 1987.
4. Суранов Г.И. Предпусковая подготовка двигателя зимой //Автомобильный транспорт. - № 3. - 1987.
5. <http://azbukadvs.ru>