

Формула (2) позволяет более точно определить расход топлива грузового лесовозного автомобиля. Применительно к лесовозным автомобилям, вывозящим лесоматериалы в условиях IV–V категорий дорог, не учитываются потери энергии на лобовое сопротивление. Кроме того, предложенная формула позволяет оценить топливную экономичность новых моделей лесовозных автомобилей.

Учет таких эксплуатационных факторов, как рельеф местности, сложность маршрута движения, дополнительный расход на горизонтальных участках дорог IV–V категорий при вывозке леса производится с помощью поправочных коэффициентов, регламентированных в руководящем документе [1] в виде процентов повышения значения, полученного по формуле (2).

Затраты на топливо S_T , руб, определяются по формуле

$$S_T = V_m C_m, \quad (3)$$

где V_m – объем израсходованного топлива;

C_m – стоимость 1 л топлива.

Для лесовозных автомобилей с дизельным двигателем C_m принимается по выражению

$$C_m = (7 C_{m1} + 5 C_{m2}) / 12, \quad (4)$$

где C_{m1} , C_{m2} – стоимость 1 л летнего и зимнего дизельного топлива соответственно.

Затраты на масло для двигателя, трансмиссионные, консистентные смазочные материалы, а также на керосин и обтирочные материалы на практике обычно определяют в зависимости от затрат на топливо [2]. Например, для внедорожных автомобилей с дизельным двигателем сумма затрат на моторное масло рассчитывается по формуле [1]

$$S_{cm} = 0,045 S_T. \quad (5)$$

Изменение в различной пропорции цен на топливо и смазочные материалы, усовершенствование системы смазки автомобиля, повышение норматива пробега до замены масла и проведения смазочных работ приводят на практике к существенному отклонению расчетных значений затрат по формуле (5) от действительных.

Эксплуатационные затраты на масла и материалы зависят от пробега автомобиля, от периодичности технического обслуживания (ТО). Смазочные работы проводятся во время ТО, поэтому чем больше периодичность ТО, тем расходы на смазочные материалы будут меньше. Исходя из этого обстоятельства, предлагается годовые затраты на смазку по лесовозным автомобилям с некоторым уточнением определять по формуле [2]

$$S_{cm} = L_{год} \left[\left(\sum_{i=1}^m V_{1i} C_i \right) / L_{ТО-1} + \left(\sum_{i=1}^m V_{2i} C_i \right) / L_{ТО-2} \right] + \sum V_{ci} C_i + (V_m \alpha C_m) \left(1 + \frac{g_{cm}}{100} \right) / 100, \quad (6)$$

где V_{1i} , V_{2i} , V_{ci} – объем смазки i -го типа, необходимый при ТО-1, ТО-2 и сезонном обслуживании соответственно, л или кг; C_i – стоимость смазки i -го типа, руб/л или руб/кг; $L_{ТО-1}$, $L_{ТО-2}$ – пробеги автомобиля между соответствующими ТО, км; C_m – стоимость моторного масла, руб/л; g_{cm} – годовой темп роста затрат на смазочные материалы, %; α – расход моторного масла на угар, %.

Формулы (2) и (6) получены с учетом физических явлений, происходящих при эксплуатации лесовозных автомобилей, что позволяет более точно рассчитать затраты в эксплуатации на топливо и смазочные материалы. Эти формулы можно использовать для сравнения затрат оцениваемых конкурентных лесовозных автомобилей.

Библиографический список

1. Нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте: утв. М-вом транспорта Рос. Федерации 14.03.2008. М.: ООО А-Приор, 2009. 122 с.
2. Нуретдинов Д.И. Методика выбора типа подвижного состава для автотранспортного предприятия по технико-экономическим критериям: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10: защищена 14.12.04 / Нуретдинов Дамир Имамутдинович. Набережные Челны, 2004. 172 с.

УДК 629.113.52

А. В. Василевский

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (военный институт) – РВВДКУ (ВИ),

г. Рязань

ОБРАБОТКА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА УЛЬТРАЗВУКОВЫМ КАВИТАЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Все более жесткие требования предъявляются сейчас к эксплуатационным материалам (бензинам, дизельным топливам, смазочным материалам) в плане повышения качества и экономичного использова-

ния [1]. Особое внимание уделяется эксплуатации дизельного топлива в условиях низких температур ввиду его активной парафинизации.

Одно из важнейших требований к качеству дизельного топлива

– легкая прокачиваемость при различных температурах окружающей среды [2]. Это качество определяется вязкостью и температурой застывания топлива. Вязкость дизельного топлива зависит от температуры,

и примерная зависимость приведена в таблице.

При повышении вязкости дизельное топливо хуже проходит через топливные фильтры, что способствует снижению подачи топлива и падению мощности. Оптимальная вязкость дизельного топлива с точки зрения распыливания и прокачиваемости – 3–8 мм²/с при 20 °С (рисунок).

Температура застывания определяет условия складского хранения топлива, а температура помутнения и предельная температура фильтруемости условия его применения, в частности низкотемпературные свойства топлива. Исследования показали, что при охлаждении дизельных топлив в первую очередь выпадают парафиновые углеводороды нормального строения. Извлечение парафиновых углеводородов улучшает низкотемпературные свойства топлива, с одной стороны, а с другой стороны, снижает цетановое число.

Цетановое число и низкотемпературные свойства топлива – это взаимосвязанные величины: чем лучше низкотемпературные свойства топлива, тем ниже его цетановое число. Так, топлива с температурой застывания ниже –45 °С характеризуются цетановым числом около 40.

Хорошие низкотемпературные свойства достигаются несколькими способами: существенным облегчением фракционного состава (температура конца кипения 300–320 вместо 360 °С), проведением депарафинизации топлива (извлечением n-парафиновых углеводородов). При этом во всех случаях снижается цетановое число.

Европейским стандартом на дизельное топливо установлен нижний предел цетанового числа – 48 единиц.

Расчетная формула для определения цетанового числа (ЦЧ) то-

плива исходя из углеводородного состава [2]:

$$\text{ЦЧ} = 0,85П + 0,1Н - 0,2А, \quad (1)$$

где *П*, *Н*, *А* – содержание соответственно парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов.

Существуют присадки для повышения ЦЧ ДТ – изопропил- или циклогексилнитраты. Они допущены к применению, но их вводят в крайне ограниченных количествах для повышения цетанового числа с 38 до 40, так как при этом понижается температура вспышки, повышается коксуемость топлива.

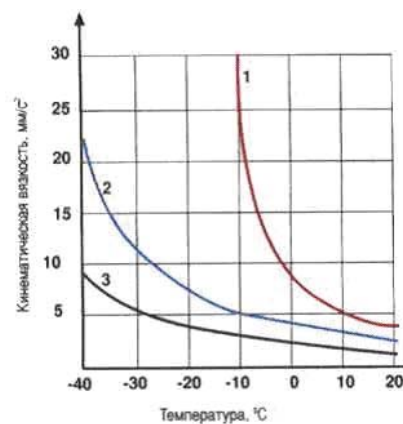
Одним их эффективных методов интенсификации химико-технологических процессов в жидкостях является кавитационное воздействие на обрабатываемую среду. Кавитация представляет собой средство локальной концентрации энергии низкой плотности в высокую плотность энергии, связанную с пульсациями и захлопыванием кавитационных пузырьков [3].

В ультразвуковом диапазоне наиболее распространены пьезоэлектрические и магнитострикционные генераторы кавитации. В этих электроакустических преобразователях используется прямой магнитострикционный и пьезоэлектрический эффект в переменных магнитных и электрических полях. Диапазон частот возбуждения преобразователей является очень широким (от 8 до 44 кГц и выше). Ультразвуковые колебания от преобразователя передаются к обрабатываемым веществам через специальные трансформирующие и согласующие устройства (концентраторы, пластины и др.), заканчивающиеся излучающей поверхностью.

Принцип действия импульсного электроразрядного излучателя основан на электрогидравлическом эффекте, заключающемся в генерации ударных волн в жидкости при

ее пробое. Протекание электрического разряда в жидкости (электрогидравлического удара) вызывает сложный комплекс явлений: ионизацию и разложение молекул в плазме канала и возле него, световое излучение канала разряда, ударные волны, интенсивное ультразвуковое излучение, образование и пульсацию газового пузыря, кавитационные процессы, импульсные магнитные поля.

Кавитация ускоряет диффузию дизельного топлива в полости парафина, интенсифицирует процесс его разрушения. Ускорение растворения парафина идет за счет усиления перемешивания топлива на границе топливо – парафин и действия импульсов давления, которые как бы разбрызгивают частицы парафина. Кавитация разрывает непрерывную цепочку, разрушая связи между отдельными частями молекул, влияет на изменение структурной вязкости, т. е. на временный разрыв ван-дер-ваальсовых связей. Под воздействием кавитации большой интенсивности на протяжении длительного времени нарушаются С-С-связи в молекулах парафина, вследствие чего происходят изменения физико-химического состава (уменьшение молекулярного веса, температуры кристаллизации и др.) и свойств дизельного топлива (вязкости, плотности, температуры вспышки и др.), что обеспечивает его использование при более низких температурах. В процессе импульсной кавитационной обработки топлива энергия, выделяющаяся при схлопывании кавитационных



Зависимость вязкости дизельного топлива от температуры: 1 – летнее; 2 – зимнее; 3 – арктическое

Зависимость вязкости топлива от температуры

Дизельное топливо	Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре, °С			
	20	0	–10	–20
Летнее	6,36	12,94	20,59	50,92
Зимнее	4,26	8,36	12,43	20,6

пузырьков, используется для разрыва химических связей между атомами больших молекул углеводородных соединений.

Энергия диссоциации связи С-Н колеблется в зависимости от молекулярной массы и структуры молекулы в пределах 322–435 кДж/моль, энергия диссоциации связи С-С – 250–348 кДж/моль. При разрыве связи С-Н от углеводородной молекулы отрывается водород, при разрыве связи С-С углеводородная молекула разрывается на две неравные части. При кавитационной

обработке углеводородного сырья происходит деструкция молекул, вызванная микрокрекингом молекул и процессами ионизации.

Кавитационное воздействие на парафиновые углеводороды в дизельном топливе позволяет решить проблему его парафинизации в условиях низких температур. Это становится возможным за счет концентрации энергии в пространстве и во времени, как это происходит при коллапсе кавитационного пузыря.

В условиях низких температур работа машин особенно затрудне-

на, а более 50% территории РФ относится к климатической зоне со среднегодовой температурой января ниже минус 20 °С [4].

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 окружающей среды.

Библиографический список

1. Милованов А.В. Топливо и смазочные материалы: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 80 с.
2. Анисимов И.Г. и др. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: справочник / И.Г. Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бнатов [и др.]; под ред. В.А. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Изд. центр «Техинформ», 1999. 596 с.: ил.
3. Пирсол И. Кавитация / пер. с англ. Ю.Ф. Журавлева; ред., предисл. и доп. Л.А. Эпштейна. М.: Мир, 1975. 95 с.: илл. (В мире науки и техники).
4. Подчинок В.М. Эксплуатация военной автомобильной техники. Рязань: Рус. Слово, 2006. 696 с.

УДК 629.1

А.С. Васильев, В.И. Скрыпник
Петрозаводский государственный университет,
г. Петрозаводск

АВТОПОЕЗД ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ С АКТИВНЫМ ПРИЦЕПОМ

В настоящее время большая доля грузоперевозок осуществляется с использованием грузовых автопоездов, состоящих из автомобиля-тягача и прицепа. Во время перевозки грузов многим таким транспортным средствам приходится перемещаться не только по дорогам с хорошим дорожным покрытием, но и по дорогам с плохим дорожным покрытием и вне дорог, а также в плохих дорожных условиях (дождь, гололед), когда сцепление ведущих колес с дорожным полотном существенно снижено.

В настоящее время автомобильными заводами освоено выпуск большого количества моделей грузовых автомобилей, которые, имея большую мощность двигателя, развивают значительное тяговое усилие по двигателю, достаточное для трогания с места и движения автомобиля в составе автопоезда с четыреххос-

ным прицепом по дорогам общего пользования.

Однако для движения по дорогам низших категорий и трогания с места на крутых уклонах автопоезда даже на базе автомобилей высокой проходимости со всеми ведущими колесами (колесная формула 4×4, 6×6, 8×8), при комплектации их четыреххосными прицепами имеют недостаточную проходимость из-за низкого коэффициента сцепного веса и соответственно недостаточного тягового усилия по сцеплению.

К примеру, для лесовозных автопоездов рекомендуемые значения коэффициента сцепного веса должны быть не менее: при необходимости заезда на лесовозные усы в плохом состоянии – 0,6; на усах в удовлетворительном состоянии – 0,5; на ветках и магистралях – 0,4–0,45; на снежно-ледяных магистралях

в хорошем состоянии при низких температурах (без захода на усы) – 0,3–0,35.

При использовании у автопоездов с четыреххосным колесным прицепом в качестве тягачей автомобилей с колесной формулой 6×6 (колесная формула автопоезда 14×6) коэффициент сцепного веса составляет 0,411.

Таким образом, вывозка леса по усам автопоездами с четыреххосными прицепами даже при использовании тягачей с колесной формулой 6×6 практически невозможна, а при движении на ветках и магистралях затруднена, особенно при трогании с места после остановок на подъемах.

С целью решения проблемы повышения проходимости автопоездов была разработана конструкция трансмиссии автопоезда с механическим приводом активного при-