

С.Н. Троицкий

**ТОПЛИВА, СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**



С. Н. Троицкий

**ТОПЛИВА,
СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**



Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва
2010

Рецензенты:

профессор, доктор технических наук *С.Н. Николаев*
(ООО «Фирма Консалтинг»);
профессор, кандидат технических наук *Ю.И. Гудков*
(ВКТИмонтажстроймеханизация).

Троицкий С.Н.

Топлива, смазочные материалы и технические жидкости для строительных машин: Научное издание. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 96 с.

ISBN 978–5–93093–732–9

В изложенных материалах приведены основные свойства, характеристики и рекомендации по применению бензинов, дизельного топлива, смазочных материалов (масел и пластичных смазок) и технических жидкостей, используемых при эксплуатации строительных машин.

Показано влияние топливно-смазочных материалов (ТСМ) и технических жидкостей на надежность и эффективность использования строительной техники.

Кроме того, уделено внимание описанию свойств консервационных и рабоче-консервационных материалов для защиты наружных поверхностей конструкций машин и внутренних полостей агрегатов от коррозии в процессе их длительного хранения.

При изложении материалов отражены также свойства и характеристики ТСМ и технических жидкостей, выпускаемых ведущими зарубежными производителями по требованиям международных стандартов. Рассмотрены вопросы гармонизации этих требований с требованиями отечественных стандартов на нефтепродукты.

Научное издание подготовлено на основе опыта преподавания дисциплины «Эксплуатационные жидкости и смазочные материалы» и «Эксплуатация строительных машин» на факультете МиАС МГСУ.

Полезно при подготовке и переподготовке специалистов, связанных с применением ТСМ и техжидкостей в процессе эксплуатации строительных машин.

ISBN 978–5–93093–732–9

© Троицкий С.Н., 2010
© Издательство АСВ, 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Парк строительных машин в стране насчитывает сотни тысяч единиц техники, и поддержание его работоспособности и эффективного использования представляет собой важнейшую задачу. Немалую долю (не ниже 10%) всех денежных расходов на эксплуатацию строительных машин составляют расходы на топливно-смазочные материалы (ТСМ) и специальные технические жидкости (например, низкотемпературные). Снижение затрат на ТСМ за счет их эффективного применения представляет актуальную задачу.

Помимо этого нефтепродукты влияют на надежность работы машин, работающих в различных природно-климатических условиях. Это касается таких показателей, как безотказность, долговечность и сохранность машин и их составных частей.

Как известно, условиям работы узлов трения должны соответствовать определенные по своим свойствам смазочные материалы (СМ). Последние являются сложными композиционными продуктами, состоящими из значительного числа компонентов и присадок. Правильно подобранные марки СМ позволяют безотказно эксплуатировать узел трения с длительным ресурсом работы.

Технический прогресс в нефтеперерабатывающей промышленности позволяет существенно улучшить качество топлив для двигателей строительных машин в части запуска их в холодное время года и обеспечения устойчивой и экономичной их работы на всех режимах. Особое внимание при создании новых видов топлив было обращено на снижение уровня выбросов токсичных веществ в выхлопе двигателей.

Предприятия наладили выпуск универсальных моторно-трансмиссионных гидравлических масел, что позволяет резко снизить потребность в ассортименте СМ.

Выпускаются также рабоче-консервационные (РК) и консервационные СМ, использование которых позволяет не только сохранять работоспособность строительной техники после длительного хранения (предотвращать коррозию наружных поверхностей и внутренних полостей металлических конструкций), но и работать на маслах РК после хранения до регламентной замены.

Появились новые сорта масел с увеличенным ресурсом, а также всепогодные масла, которые могут использоваться круглогодично.

Для охлаждения двигателей выпускаются низкотемпературные жидкости всепогодного использования. Период их работоспособности может достигать четырех лет без потери своих охлаждающих свойств и без коррозии деталей двигателя, изготовленных из черных и цветных металлов.

В научном издании приведены сведения по отечественным и зарубежным классификациям смазочных материалов, что позволяет определить возможную область их применения как для импортной, так и отечественной техники.

Изложенные материалы дают возможность слушателям получить необходимые знания, способствующие лучшему пониманию особенностей технической эксплуатации строительных машин. Это позволит в дальнейшей их практической деятельности использовать предоставленную информацию для улучшения качества технического обслуживания машин.

Глава 1

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ. АВТОМОБИЛЬНЫЕ БЕНЗИНЫ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

1.1. Ассортимент ТСМ и технических жидкостей

Конструкции современных мобильных строительных машин (СМ) включают в себя двигатели внутреннего сгорания (ДВС), механические либо комбинированные механическо-гидравлические или электрические трансмиссии, ходовое оборудование и рабочие органы. Для обеспечения эффективной и надежной работы перечисленных сборочных единиц СМ требуются эксплуатационные материалы, которые с определенной периодичностью или по потребности заменяются, добавляются или заливаются в емкости (баки, картеры, полости), нагнетаются в зазоры сопряженных деталей СМ.

Различают две крупные группы эксплуатационных материалов: **жидкого** и **пластичного** состояния (топливно-смазочные) и твердые – быстроизнашиваемые детали (фрикционные накладки; подшипники скольжения; резинотехнические изделия – приводные ремни, транспортные ленты, шины, манжеты и проч.; электротехнические изделия – коллекторные щетки, защитно-пусковая аппаратура; стальные канаты и т.д.).

Применяются следующие виды топливно-смазочных материалов (ТСМ, которые в основном получают из нефти путем ее перегонки различными методами) и технические жидкости:

1. Топливо для ДВС (дизельных карбюраторных двигателей).
2. Моторные масла для смазки деталей двигателя.
3. Трансмиссионные масла для смазки механических передач и масла для работы гидродинамических передач.
4. Гидравлические жидкости и промышленные масла для работы гидростатических трансмиссий.
5. Компрессорные масла для смазки строительных компрессоров;
6. Пластичные (консистентные) СМ: антифрикционные и канатные смазки и консервационные смазки для защиты металлоконструкций от коррозии.
7. Специальные технические жидкости: **охлаждающие жидкости** для отвода и поглощения тепла двигателей; **пусковые жидкости** для облегчения запуска двигателя зимой; **тормозные жидкости** для гидросистем тормозов; **амортизационные жидкости** для гаше-

ния колебаний подвесок пневмоколес; **электролиты** для аккумуляторных батарей стартерного пуска ДВС; **моющие жидкости** для наружной мойки СМ и промывки деталей при проведении ремонта и ТО.

Приведенный ассортимент технических жидкостей в основном получают химическим путем.

Затраты на ТСМ и спецжидкости являются существенной частью эксплуатационных расходов, доходя до 10% стоимости машино-часа работы СМ. Однако роль ТСМ помимо этого более существенна при оценке надежности работы СМ, которая в конечном счете определяет их производительность и затраты на ремонт и тем самым на единицу продукции.

Так как физико-химические свойства ТСМ существенно влияют на работу СМ, то изучать их будем применительно к конструктивным особенностям и условиям эксплуатации машин, а также их влияния на окружающую среду (выхлопы, загрязнения почвы и т.д.).

1.2. Автомобильные бензины, их свойства и ассортимент

Автомобильные бензины (АБ) применяются в качестве топлива карбюраторных (инжекторных) двигателей СМ. АБ получают из нефти различными методами перегонки. Они представляют собой смесь углеводородов, имеющих температуру кипения в пределах от 30 до 200 °С. Это прозрачные маловязкие жидкости, которые легче воды и имеют плотность 690–750 кг/м³ при $t = 20$ °С. Удельная теплота сгорания находится в пределах 44 МДж/кг.

Основные эксплуатационные свойства бензинов, обеспечивающие безотказную работу, высокую топливную экономичность и минимальные износы двигателя, оцениваются следующими показателями.

Детонационная стойкость (ДС) бензина (его невзрывообразность). Детонация – это ненормальная работа двигателя с искровым зажиганием, вызванная взрывным сгоранием рабочей смеси и сопровождающаяся металлическими стуками. В отработавших газах появляется черный дым, двигатель перегревается, происходит обгорание тарелок клапанов, прогорание прокладок и днища поршней.

ДС бензина зависит от его химического состава. Лучшими антидетонационными качествами обладают бензины облегченного фракционного состава, получаемые специальной перегонкой (ката-

литическим риформингом) нефти. Оценка ДС бензина основана на сравнении ее с ДС эталонов и заключается в подборе такой смеси эталонов, которая сгорает в двигателе (специальная моторная установка) с такой же интенсивностью детонации, как и испытуемый бензин. Результаты испытаний выражаются октановым числом (ОЧ). Чем оно выше, тем меньше склонность бензина к сгоранию с детонацией.

ОЧ представляет собой процентное содержание (по объему) изооктана (C_8H_{18}), ОЧ которого принято за 100 единиц в эталонной смеси (состоящей из изооктана и гептана), которая равноценна по ДС испытуемому топливу. ОЧ гептана (C_7H_{16}) принято за 0 единиц.

Применение бензинов с увеличением ОЧ приводит к повышению литровой мощности двигателя и снижению удельного расхода топлива, так как позволяет реализовать конструкцию двигателя с увеличенными значениями степени сжатия (рис. 1.1), а также диаметра цилиндра.

Степень сжатия – это отношение полного объема цилиндра двигателя к объему камеры сгорания.

Ориентировочно ОЧ можно подсчитать по формуле

$$\text{ОЧ} = 125,4 - \frac{413}{e} + 0,183d_{\text{ц}}, \quad (1.1)$$

где ОЧ – октановое число (по моторному методу);

e – степень сжатия;

$d_{\text{ц}}$ – диаметр цилиндра, мм.

ДС бензинов улучшают за счет добавки высокооктановых компонентов в количестве 5–30% в базовые бензины. Но наиболее часто ОЧ повышают, вводя в бензин антидетонаторы. В основном используется тетраэтилсвинец (ТЭС) – $Pb(C_2H_5)_4$. ТЭС – это густая ядовитая жидкость, которую в чистом виде в топливо не добавля-

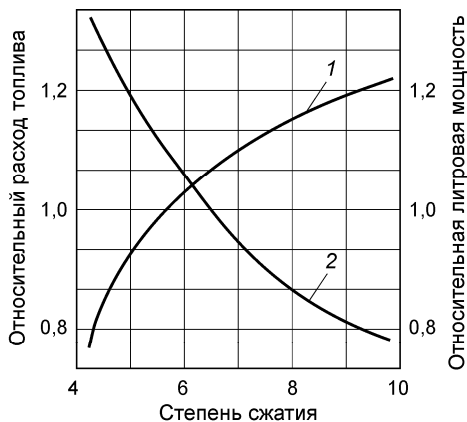


Рис. 1.1. Влияние степени сжатия на литровую мощность (1) и расход топлива (2)

ют, а вводят в виде этиловых жидкостей (ЭЖ). Такие бензины называются этилированными, у них ОЧ увеличивается на 8–12 единиц. Однако эти бензины весьма токсичны для обслуживающего персонала, работающего на складах и заправках. Кроме того, бромид свинца, образующийся при сгорании этилированных бензинов и выбрасываемый в атмосферу с отработанными газами, также ядовит. В настоящее время применение этилированных бензинов запрещено в городах. Помимо всего бромид свинца разрушает катализаторы двигателей, которые применяются для дожигания в отработанных газах токсичных элементов – оксида углерода и несгоревших углеводородов.

Испаряемость топлива характеризует полноту перехода его из жидкого состояния в парообразное состояние, тем самым определяя оптимальный состав рабочей смеси (определенное соотношение топлива с воздухом), которая обеспечивает нормальную работу двигателя при различных режимах работы.

Испаряемость бензина в наибольшей степени зависит от его **фракционного состава (ФС)** и **давления насыщенных паров (ДНП)**. ФС выражает зависимость между количеством выкипающих фракций бензина и температурой при перегонке его на специальном аппарате (рис. 1.2). В процессе перегонки бензина фиксируют температуру **начала перегонки** – кипения (падения первой капли в приемной колбе), **перегонки 10, 50 и 90%** объема топлива и **конца перегонки** (рис. 1.3).

Легкие фракции бензина (по кривой от начала кипения до выкипания 10%) характеризуют пусковые свойства топлива: чем ниже температура выкипания 10% топлива, тем лучше пусковые свойства. Легкие фракции в таком объеме необходимы только на период пуска двигателя, а температура начала кипения должна быть не ниже 35 °С. В противном случае при дальнейшей работе двигателя в системе образуются паровые пробки, возникают перебои в подаче топлива и двигатель глохнет.

Основную часть топлива называют **рабочей фракцией** (по кривой разгонки от 10 до 90%). В стандартах температуру рабочей фракции нормируют точкой 50%. Чем она ниже, тем однороднее состав топлива и горючей смеси и устойчивее работает двигатель.

Тяжелые углеводороды (от температуры точки 90% до конца кипения) в топливе испаряются не полностью. Оставаясь в капельножидком состоянии, они проникают в картер двигателя, разжижают

Оглавление

Предисловие	3
Глава 1. Эксплуатационные материалы. Автомобильные бензины для двигателей строительных машин	5
1.1. Ассортимент ТСМ и технических жидкостей	5
1.2. Автомобильные бензины, их свойства и ассортимент	6
Глава 2. Дизельное топливо	13
2.1. Свойства дизельного топлива	13
2.2. Ассортимент ДТ	19
2.3. Состав продуктов сгорания в выхлопных газах (ВГ)	20
2.4. Перспективные виды топлив для дизелей	21
Глава 3. Смазочные материалы	23
3.1. Виды и назначение	23
3.2. Влияние СМ на трение и износ	24
3.3. Общие основные эксплуатационные свойства масел	29
3.4. Присадки к маслам	36
Глава 4. Моторные масла	39
4.1. Общие требования и свойства	39
4.2. Классификация ММ и система обозначений	44
Глава 5. Трансмиссионные масла	51
5.1. ТМ для механических передач	51
5.2. Эксплуатационные требования к ТМ	52
5.3. Классификация ТМ и система обозначений	55
5.4. Масла для гидромеханических передач (ГМП)	59
Глава 6. Рабочие жидкости для гидравлических систем	61
6.1. Масла гидравлические. Общие требования и эксплуатационные свойства	61
6.2. Система классификации и обозначения гидравлических масел	64
6.3. Тормозные жидкости. Общие требования и свойства	70
6.4. Амортизационные жидкости	72
Глава 7. Пластичные смазки	74
7.1. Основные свойства	74
7.2. Области применения	77
7.3. Классификация смазок	78
7.4. Ассортимент, назначение и характеристики отечественных смазок	81
Глава 8. Специальные технические жидкости и консервационные масла	84
8.1. Пусковые жидкости	84
8.2. Электролиты для аккумуляторов	85
8.3. Охлаждающие жидкости	87
8.4. Консервационные масла	92
Список литературы	94

Научное издание

Станислав Николаевич Троицкий

**ТОПЛИВА,
СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Редактор: *В.Ш. Мерзлякова*
Компьютерная верстка: *В.Ю. Алексеев*
Компьют. дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Диапозитивы предоставлены издательством

Подписано в печать 12.04.2010. Формат 60×90^{1/16}.
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Усл. 6 печ. л. Тираж 1000 экз. Заказ №

Лицензия ЛР №0716188 от 01.04.98.

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации: оф. 511
тел., факс: (499) 183-56-83
http://www.iasv.ru, e-mail: iasv@mgsu.ru