

Эксплуатационные свойства и использование дизельных топлив

Дизельное топливо представляет собой сложную смесь углеводородов и их производных: парафиновых от 10 до 40 %, нафтеновых от 20 до 60 %, ароматических от 14 до 30 %, со средней молекулярной массой 110-230, выкипающих в пределах 170-380 °С, температура вспышки находится в пределах 35-80 °С, застывания ниже минус 5 °С.

Дизельное топливо широко используется для работы двигателей наземного, водного транспорта, для стационарных установок, в сельском хозяйстве для тракторов и комбайнов.

Дизельные двигатели имеют преимущество перед бензиновыми по виду применяемого топлива. Для современных автомобилей, особенно средней и большой грузоподъемности, наиболее перспективными являются дизельные двигатели, их преимущество перед бензиновыми оценивается следующими основными показателями:

- по топливной экономичности расход дизельного топлива на 30-40 % ниже, чем у бензинового, в основном за счет более высокой степени сжатия, бензиновые $\epsilon = 6-9$, дизельные $\epsilon = 14-20$;
- надежность и долговечность дизельных двигателей как правило вдвое превышает этот показатель для бензинового ДВС;
- дизельное топливо менее подвержено потерям от испарения при транспортировке, хранении и применении, менее пожароопасно, поэтому снижаются расходы на эти мероприятия при эксплуатации дизельных двигателей;
- в дизельных двигателях практически отсутствует разжижение картерного масла топливом, что позволяет в 2-3 раза увеличить срок его работы по сравнению с бензиновым.

Для того чтобы обеспечить надежную, экономичную и долговечную работу дизельного двигателя (полное сгорание, незначительное нагарообразование в цилиндро-поршневой группе и изнашивание), топливо должно отвечать следующим основным требованиям:

- обладать хорошей прокачиваемостью для бесперебойной, надежной работы топливного насоса высокого давления (т. е. не должно содержать механических примесей и воды), иметь определенный показатель фильтруемости, обладать нормальными низкотемпературными свойствами и иметь определенную вязкость;
- обеспечивать хороший распыл и хорошее смесеобразование (эти свойства зависят от вязкости и фракционного состава топлива);
- сгорание топлива должно быть полным и бездымным, обеспечивающим мягкую работу и легкий пуск двигателя (эти свойства зависят от химического состава топлива, который нормируется цетановым числом, фракционным составом и вязкостью);
- топливо не должно вызывать повышенного нагарообразования на клапанах, отложений на кольцах и поршнях, закоксовывания форсунок и зависания иглы распылителя (склонность к нагаро- и лакообразованию зависит от химического состава, способов и глубины очистки);
- не должно вызывать коррозии резервуаров, топливопроводов и

деталей двигателя (эти свойства зависят от содержания в топливе сернистых соединений, органических и минеральных кислот и воды);

- при сгорании топливо должно выделять возможно большее количество тепла и быть стабильным (не менять свойства при длительном хранении).

Вязкость, низкотемпературные свойства и фильтруемость дизельного топлива

Вязкость топлива для быстроходных дизельных двигателей, согласно стандарту, нормируется при температуре 20 °С.

Изменение вязкости дизельного топлива при изменении температуры подчиняется следующей закономерности. При повышении температуры относительно стандартной вязкость почти не изменяется, при понижении возрастает резко.

Изменение вязкости оказывает существенное влияние на пусковые свойства, особенно в холодное время года. Чем выше значение вязкости при 20 °С, указываемой в паспорте качества, тем сильнее происходят изменения при понижении температуры. Летние сорта дизельного топлива уже при минус 5-10°С загустевают, становятся трудноподвижными. Резко возрастает сопротивление движению по трубопроводам, особенно высокого давления. Зимние сорта сохраняют подвижность до более низкой температуры (минус 25-35 °С). При значительном повышении вязкости нарушается нормальная работа топливоподающей аппаратуры, иногда подача полностью прекращается. Надежная работа дизелей в холодное время года обеспечивается зимними и арктическими сортами топлива, которые имеют меньшее значение вязкости и небольшое её увеличение при понижении температуры. Вязкость топлива влияет не только на работу насоса высокого давления, фильтров, но также на процессы распыливания и смесеобразования. При большой вязкости при распыливании образуются крупные капли и короткая струя, поэтому требуется больше времени на испарение топлива, увеличивается период задержки самовоспламенения, возникает неполное сгорание, образуются нагароотложения, увеличивается расход топлива, резко увеличивается износ плунжерных пар. Все перечисленное заставляет ограничивать верхний предел вязкости.

При небольшой вязкости уменьшается цикловой заряд, так как возрастают утечки топлива через зазоры прецизионных пар топливного насоса и распылителя форсунки, снижается давление впрыска, а также незначительно увеличивается износ плунжерных пар. Поэтому стандартом на дизельное топливо предусмотрены верхний и нижний переделы при 20 °С от 1,5 до 6 сСт.

Низкотемпературные свойства характеризуются температурой помутнения, предельной температурой фильтрации и температурой застывания.

Температурой помутнения называют температуру при которой изменяется фазовый состав топлива, так как наряду с жидкой фазой появляется твердая. При этом топливо теряет свою прозрачность, мутнеет из-за выделения микроскопических кристаллов льда (если в топливе имеется вода) и в основном твердых углеводородов. Однако при помутнении текучесть топлива не меняется. Размеры кристаллов таковы, что они проходят через фильтры.

При предельной температуре фильтрации размеры кристаллов твердых углеводородов увеличиваются, и они не проходят через фильтры, т. е. текучесть

топлива ухудшается.

При температуре застывания кристаллическая решетка настолько упрочняется, что топливо теряет текучесть.

Температура помутнения и предельная температура фильтрации топлива характеризуют условия его применения. Температура воздуха, при которой возможна эксплуатация дизельного топлива, должна быть на 5...10°C выше температуры помутнения для предотвращения нарушений подачи топлива в двигатель.

При производстве зимних сортов дизельного топлива используют депрессорные присадки. Добавляя эти присадки в сотых долях процента, можно снизить предельную температуру застывания на 15...20 °С. При введении депрессорных присадок температура помутнения топлива не изменяется.

Для снижения температуры застывания дизельных топлив в условиях эксплуатации допускается в виде исключения добавлять керосин. С этой целью используют низкозастывающие сорта керосина (типа реактивного топлива) в количестве до 25%.

Оценка самовоспламеняемости топлива. Цетановое число (ЦЧ),

Оценкой самовоспламеняемости ДТ служит ЦЧ.

ЦЧ — это процентное (объемное) содержание цетана в смеси с альфаметилнафталином, которая по самовоспламеняемости аналогична испытываемому топливу. Например, если испытываемое ДТ имеет ЦЧ 47, то по самовоспламеняемости оно эквивалентно искусственной смеси эталонных топлив, содержащей 47 % цетана и 53 % алфаметилнафталена. ЦЧ дизельного топлива зависит от его химического состава, склонности к окислению.

Для увеличения ЦЧ дизельных топлив могут быть использованы различные присадки. Массовая доля присадки в дизельном топливе должна быть 0,1...0,3 %.

Чем ниже ЦЧ, тем выше жесткость работы дизеля. От значения ЦЧ зависят и другие показатели работы двигателя: его пуск, среднее эффективное давление сгорания, удельный расход топлива, температура выпускных газов, отложения в двигателе, дымность и запах отработавших газов. С увеличением ЦЧ топлива облегчается пуск двигателя и увеличивается среднее давление сгорания, остальные показатели снижаются, работа двигателя в целом улучшается.

Применение топлив с ЦЧ менее 45 обычно приводит к жёсткой работе ДВС, а более 50 - к повышению удельного расхода топлива, вследствие уменьшения полноты сгорания.

В качестве присадок, улучшающих эксплуатационные свойства дизельного топлива, широкое распространение получили следующие: антидымные, антинагарные, антисажевые, дисперсанты, моющие, депрессанты, промоторы воспламенения, а также пусковые смеси.

Сорта и маркировка дизельных топлив

Дизельные топлива классифицируются по температурным диапазонам применения (по ГОСТ 305–82 – летнее, зимнее и арктическое), по величине

цетанового числа, по содержанию серы (по ГОСТ 305–82 на две категории), а также по температурам вспышки (летнее) и застывания (зимнее).



Рисунок 1. – Схема маркировки дизельных топлив по ГОСТ 305–82

1 – марка (Л – летнее (используется от 0°C и выше), З – зимнее (используется от температуры, которая выше температуры застывания на 15°C и выше), А – арктическое (-50°C и выше));

2 – содержание серы в процентах (массовых);

3 – для летнего – температура вспышки, для зимнего – температура застывания, для арктического – не указывается.

По содержанию серы дизельные топлива разделяются на 2 категории: I – 0,2 % серы (для марок Л, З и А);

II – 0,5 % серы (для марок Л и З) и 0,4 % серы (для марки А)

Пример маркировки: Л-0,2-45 – летнее дизельное топливо, первой категории с содержанием серы 0,2 %, имеющее температуру вспышки не ниже 45°C;

З-0,5-35 – зимнее дизельное топливо, второй категории с содержанием серы 0,5%, имеющее температуру застывания не выше -35°C.

Для удовлетворения потребности в ДТ в летний период времени стандартом предусмотрено разрешение на выработку топлива в период с 1.04 по 1.09 с температурой застывания не выше 0°C без нормирования температуры помутнения.