

ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВС ОТ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Кушнир В.Г. - доктор технических наук, профессор, Костанайский государственный университет имени А.Байтұрсынова.

Гаврилов Н.В. – кандидат технических наук, доцент, Костанайский государственный университет имени А. Байтұрсынова.

Утебаева Э.М. – магистрант 1 курса, Костанайский государственный университет имени А. Байтұрсынова.

В статье рассмотрены вопросы применения дизельных двигателей, исследования ряда авторов по мощностным и экономическим показателям, их взаимосвязь с качеством дизельного топлива. Приведены контролирующие конструкции при оценке экономичности и снятии показателей мощности. Установлена взаимосвязь между параметрами работы двигателя на дизельном топливе и его качеством. Контроль мощности и экономичности дизельного двигателя взаимосвязан с качеством дизельного топлива. В статье отмечено, что контроль качества необходимо проводить регулярно при его хранении в условиях предприятий АПК, в системе сельского хозяйства отсутствует центральный орган, который должен координировать химмотологические исследования и сертификационные испытания дизельных топлив. Нет эффективной системы контроля качества дизельных топлив на всех этапах, начиная от производства и допуска к применению до доставки, хранения и отпуска.

Сделан подробный анализ существующих конструкций, методов, способов определения качества дизельных топлив. Путем проверки фракционного состава дизельных топлив, низкотемпературных свойств, цетанового числа, определения температуры вспышки, определения коэффициента фильтруемости дизельного топлива, определения коксуемости 10 % остатка дизельного топлива по Конрадсону, определения теплоты сгорания дизельного топлива, определения йодного числа и содержания непредельных углеводородов в дизельном топливе, определения содержания серы в дизельном топливе, определения кинематической вязкости.

Ключевые слова: дизельное топливо, проверка качества, мощность, обкаточный стенд.

ІЖД ЖҰМЫС КӨРСЕТКІШТЕРІНІҢ ДИЗЕЛЬДІК ЖАНАРМАЙ САПАСЫНАН ТӘУЕЛДІЛІГІ

Кушнир В.Г.- техникалық ғылымдарының докторы, профессор, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Гаврилов Н.В. - техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Утебаева Э.М. – 1 курс магистранты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Мақалада дизельдік двигательдерді пайдалану сұрақтары, бірқатар авторлардың қуаттық және тиімділік көрсеткіштері бойынша зерттеулері, олардың дизельдік жанармай сапасымен өзара байланысы қарастырылған.

Тиімділігін бағалайтын және қуат көрсеткіштерін көрсететін бақылау құрылымдары келтірілген. жұмыс атқаратын двигательдің жұмыс параметрлері мен оның сапасы аралығында өзара байланыс орнатылған.

Дизельдік двигательдердің қуаттылығын және тиімділігін бақылау дизельдік жанармай сапасымен өзара байланысты.

Мақалада сапа бақылауды АӨК кәсіпорындарында сақталуы кезінде әрдайым жүргізіп отыру қажеттілігі, ауыл шаруашылығы жүйесінде химмотологиялық зерттеулер және дизельдік жанармайды сертификациялауды жүргізетін реттегіш орталық құзырлы органның жоқтығы белгіленген.

Дизельдік жанармайды өңдеп шығарғаннан, жеткізуге, сақтауға пайдаланысқа рұқсат бергенше, және құюға, осы барлық кезеңдерінде сапасын бақылайтын тиімді жүйе жоқ.

Қолданыстағы құрылымдарға, дизельдік жанармайдың сапасын анықтау тәсілдері мен әдістеріне толық тұжырымдама жасалды.

Ол дизельдік жанармайдың фракциялық құрамын тексерумен, цетан санының төмен температуралық қасиетімен, тұтану температурасын анықтаумен, дизельдік жанармайдың сүзгілік коэффициентін анықтаумен, Конрадсон бойынша дизельдік жанармайдың 10 % қалдығының кокстеулігін анықтау, дизельдік жанармайдың тұтану жылулығын анықтау, дизельдік жанармайдың иодтық саны және көмірсутегінің шесіз мәнінің құрамын, дизельдік жанармайдағы күкірт құрамын, кинематикалық тұтқырлықты анықтау жолымен тексеріледі.

Негізгі сөздер: дизельдік жанармай, сапаны тексеру, қуат, жатықтыру стенді,

THE DEPENDENCE OF THE INDICATORS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE WORK FROM THE QUALITY OF DIESEL FUEL

Kushnir V. G. - doctor of technical Science, Professor, Kostanay state University named after A. Baitursynov.

Gavrilov N. V. – candidate of technical Science, associate Professor, Kostanay state University named after A. Baitursynov.

Utebayev E. M. – 1st year graduate student, Kostanay state University named after A. Baitursynov.

The article deals with the use of diesel engines, studies of a number of authors on power and economic indicators, their connection with the quality of diesel fuel. There are given control constructions in assessing the efficiency and measuring power. The relationship between the parameters of the engine work on diesel fuel and its quality is determined. Power control and efficiency of the diesel engine is interconnected with the quality of diesel fuel. The article noted that quality control should be carried out regularly during storage in the condition of agricultural enterprises, in the agricultural system there is no central part to coordinate research chemmology and certification testing of diesel fuels. There is no effective system of control of quality of diesel fuels at all stages, from production and admitting to use till the delivery, storage and distribution.

There is made the detailed analysis of the existing structures, methods and ways of determining the quality of diesel fuel. By examining the fractional composition of diesel fuel, low temperature properties, cetane number, determining the flash point, determine the coefficient of filterability of diesel fuel, determine coking 10 % residue remain of diesel fuel by Conradson, determine the heat of combustion of diesel fuel, determination of iodine numbers and content of unsaturated hydrocarbons in diesel fuel, sulfur in diesel fuel, determine the kinematic viscosity.

Keywords: diesel fuel, quality control, power, a staging stand.

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания используются во всех областях народного хозяйства:

- промышленность и сельское хозяйство;
- гражданское и дорожное строительство;
- транспорт, энергетика, нефтяная промышленность и т.д.

По литературным данным, переменные режимы для автомобилей составляют в городе 97%, на грунтовых дорогах 92%, на загородных магистралях 34% процентов всего времени работы. Переменные режимы тракторных двигателей возникают при транспортных работах, которые составляют 40-45% от общего времени работы, при выполнении основных сельскохозяйственных операций. Если при транспортных работах двигатели загружены резко переменными нагрузками, обусловленными в основном изменением профиля дорог, то для сельскохозяйственных операций характерен режим, при котором нагрузка колеблется относительно какого-то среднего значения [1, с. 56].

Двигатели, используемые в мобильных и стационарных агрегатах работают при резко изменяющихся нагрузках. Это происходит при трогании с места автомобилей и тракторов, переключении передач, преодолении препятствий, выполнении дорожно-строительных и сельскохозяйственных работ.

Кроме того, значительное влияние на работу двигателя внутреннего сгорания оказывают и природно-климатические условия.

Работа дизельного двигателя существенно зависит от марки, вида топлива и особенно от его качества.

Исследования многих ученых, таких как Соловьев Р.Ю., Сергеев Н.Н., Бетин В.Н., Калугин Ф.В., Черноиванов В.И., Бледных В.В., Северный А.Э., Нагорский, Л.А, Ходес, И.В., Чикунов, Ю.М., Губертус Гюнтер, показывают, что учет динамических характеристик двигателя позволяет повысить эксплуатационную мощность, экономичность, надежность, долговечность и понизить токсичность и износ двигателя внутреннего сгорания. Потенциальные возможности использования результатов исследования ДВС при неустановившихся режимах составляет повышение экономичности 15-20%, производительность машинно-тракторных агрегатов на 15-20%. Из всего вышесказанного очевидна актуальность выполнения исследований по работе дизельного двигателя совмещенной с определением качества дизельных топлив.

Мощность и топливная экономичность являются основными показателями, характеризующими эксплуатационные качества двигателя. Поэтому необходим периодический контроль топливной

экономичности дизеля в условиях его использования. Целесообразно при ТО-2 (через каждые 480-500 моточасов) оценить экспресс-методом, топливную экономичность дизеля, измеряя расход топлива на холостом ходу. При ТО-3 (через 960-1000 моточасов) топливную экономичность измеряют более точно, одновременно измеряя расход топлива и мощность дизеля, что позволит установить удельный расход топлива [1, с. 66].

Работоспособный двигатель на холостом ходу расходует топливо на преодоление внутренних механических сопротивлений, но по расходу топлива на холостом ходу представляется возможным оценить топливную экономичность дизеля экспресс-методом с помощью топливомера КИ-8940. Для этого топливомер подключают к фильтру грубой очистки топлива. Для тракторов К-701, К-700 и Т-150К перекрывают перепускной топливопровод. Дизель прогревают до температуры охлаждающей жидкости 70-90°C, устанавливают максимальную частоту вращения коленчатого вала, далее измеряют мгновенный расход топлива. Полученное значение сравнивают с номинальным и допустимым значением расхода топлива на холостом ходу. Если фактический расход больше допустимого, то проверяют систему топливоподачи и устраняют неисправности.

Для контроля мощности и экономичности двигателя при ТО-3 могут применяться: бестормозные, тормозные и порциальные способы. Тормозные способы испытания двигателей являются более точные, менее трудоемкие, но для проведения испытаний требуются сложные нагрузочные устройства — тормозные установки, с помощью которых коленчатый вал нагружают необходимым моментом сопротивления.

Бестормозные способы основаны на использовании механических потерь в отключенных цилиндрах двигателя, в качестве нагрузки работающих цилиндров, мощность которых определяют на режиме перегрузки по частоте вращения коленчатого вала.

Порциальный способ сочетает в себе бестормозной и тормозной способы испытания, это достигается выключением части цилиндров и догрузкой работающих цилиндров до режима, соответствующего максимальному расходу топлива. При этом способе можно использовать тормозные установки малой мощности для испытания двигателей.

Стационарный пост диагностирования колесных тракторов оборудуют специальным тормозным стендом КИ-8948. В хозяйствах АПК мощность дизеля целесообразно определять по ускорению коленчатого вала. Этот бестормозной способ основан на измерении углового ускорения коленчатого вала в режиме свободного разгона, при резком повышении частоты вращения на холостом ходу с минимально устойчивой до максимальной. Чем больше мощность дизеля, тем больше ускорение коленчатого вала.

Ускорение измеряют электронным прибором ИМД-Ц (ИМД-ЦМ), индукционный датчик которого фиксирует прохождение зубьев венца маховика. Для установки датчика в картере маховика против зубчатого венца сверлят отверстие и нарезают резьбу М16х1,5. У дизелей СМД-60, СМД-62 и А-01М датчик закрепляют на технологической крышке, устанавливаемой вместо крышки люка картера маховика.

Контроль мощности и экономичности дизельного двигателя взаимосвязан с качеством дизельного топлива. Контроль качества необходимо проводить регулярно при его хранении в условиях предприятий АПК [2, с. 6].

В системе сельского хозяйства отсутствует центральный орган, который должен координировать химмотологические исследования и сертификационные испытания дизельных топлив.

Нет эффективной системы контроля качества дизельных топлив на всех этапах, начиная от производства и допуска к применению до доставки, хранения и отпуска. Все это отрицательно сказывается, в конечном итоге, на результатах работы нашего аграрного сектора, снижение покупательной способности сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые вынуждены приобретать наиболее дешёвые, низкосортные топлива у случайных поставщиков.

В свою очередь ведёт:

- к росту энергозатрат при эксплуатации машинно-тракторного парка;
- увеличивается удельный расход топлива двигателя и масла на угар;
- больше требуется топлива на предварительный подогрев двигателя и масла при сезонном обслуживании;
- растёт расход ТСМ и запасных частей на ТО и ремонт;
- увеличиваются энергозатраты на устранение техногенного загрязнения агроэкосистем.

Комплексное решение проблемы повышения качества дизельных топлив заключается в повышении технологического уровня их производства, транспортирования, хранения и совершенствовании системы стандартизации, сертификации и метрологии в нефтеперерабатывающей и сельскохозяйственной отраслях.

Отсюда следует вывод, что инженерно-техническим работникам, организующим эксплуатацию автотракторной техники, сельскохозяйственных, мелиоративных и строительных машин, необходимо уделять особое внимание рациональному использованию и экономии топлив, также улучшению качества и организации технического обслуживания машин.

Определение фракционного состава дизельных топлив в последнее время осуществляют при помощи прибора АРНС-1Э. Технические характеристики прибора: - нефтепродукты с температурой разгонки от 35 °С до 360 °С; - время от момента нагревания до начала кипения от 5 до 15 мин.; - скорость отгона дистиллята 4...5 мл/мин. в диапазоне от 5 до 95 % отгона; - мощность нагревательного элемента не менее 1000 Вт.; - объем охлаждающей бани 8 литров; - потребляемая мощность 1500 Вт; - питание 220/50 В/Гц; - габаритные размеры прибора 400x490x400 мм; - масса прибора 20 кг

Одна из важных эксплуатационных характеристик дизельного топлива — его низкотемпературные свойства, характеризующие подвижность топлива при отрицательной температуре. В дизельном топливе содержатся растворенные парафиновые углеводороды, которые при понижении температуры кристаллизуются. Низкотемпературные свойства оцениваются температурами помутнения и застывания.

Для обеспечения нормальной работы дизельного двигателя необходимо, чтобы температура застывания топлива была на 8... 12° ниже температуры окружающего воздуха.

Температуры застывания и помутнения определяют с помощью специальных приборов.

Процессы смесеобразования и сгорания топлива в дизелях, особенно высокооборотных, происходят за очень короткое время, которое соответствует 15...20° поворота коленчатого вала. Это время примерно в 10 раз меньше, чем в карбюраторных двигателях.

Химический состав топлива является решающим фактором, определяющим температуру самовоспламенения, период задержки воспламенения и скорость распространения пламени в горючей смеси.

Если период задержки воспламенения слишком велик, то смесь воспламеняется с опозданием, при этом в цилиндре дизеля накапливается и воспламеняется большая порция топлива. Это вызывает резкое нарастание давления, возникают стуки, наблюдается так называемая жесткая работа. В этом случае увеличиваются износ деталей, прорыв газов в картер двигателя, расход топлива. Если при повороте коленчатого вала на 1° давление в цилиндре возрастает на 0,25...0,5 МПа, то работа мягкая, на 0,6...0,9 МПа — жесткая, а более чем на 1 МПа — очень жесткая, вызывающая быстрый износ двигателя. Оценкой самовоспламеняемости служит цетановое число, зависящее от химического состава топлива. Цетановое число дизельного топлива определяют по методу совпадения вспышек на одноцилиндровых моторных установках типа ИТ9-31, ИТ9-3М и ИТД-69 [3, с. 14]. Определение цетанового числа дизельного топлива возможно при помощи прибора SHATOX SX-100M. Одновременно с цетановым числом определяется тип и температура застывания дизельного топлива. ГОСТ 305-82 (ASTM D 4737-03), ГОСТ 3122-67 (ASTM D 613, EN ISO 5165).

Определение температуры вспышки используют для оценки качества нефтепродуктов и для классификации производства, помещений и установок по степени пожарной опасности. Температура вспышки — это минимальная температура, при которой пары топлива, нагреваемые в закрытом тигле, образуют с окружающим воздухом горючую смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени. Температура вспышки характеризует огнеопасность нефтепродукта при его транспортировании, хранении и заправке.

Температура вспышки в закрытом тигле должна быть для дизельного топлива летнего не ниже 40 °С, зимнего — не ниже 35 и арктического — не ниже 30 °С. Чем выше температура вспышки, тем меньше пожарная опасность топлива.

Метод заключается в определении самой низкой температуры топлива, при которой в условиях испытания над его поверхностью образуется смесь паров с воздухом, которая вспыхивает при поднесении пламени, но не способна к дальнейшему горению. Осуществляется при помощи специального аппарата для определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле.

Если в дизельном топливе содержится вода (не более 0,05 %), его обезвоживают свежeproкаленным хлористым натрием, хлористым кальцием или серноокислым натрием и фильтруют. На испытание берут верхний слой дизельного топлива [4, с. 89].

Прибор ПТВ-1 представляет собой полуавтоматическое устройство для определения температуры вспышки нефтепродуктов. Основные части прибора — блоки питания и вспышки, смонтированные в одном металлическом корпусе.

Определение температуры вспышки топлива в закрытом тигле ПО ПЕНСКИ-МАРТЕНСУ ГОСТ 6356 - ASTM D 93 - IP 34 - EN ISO 2719, прибор PMA-4. Это автоматический анализатор температуры вспышки в закрытом тигле по Пенски-Мартенсу. PMA-4 снижает до минимума влияние человеческого фактора при проведении анализа и позволяет получить достоверные результаты испытания.

В состав PMA-4 входят: электронный блок управления, электронагреватель, многофункциональная головка с приводом мешалки, испытательный тигель с мешалкой и мультитдатчиком, устройство электрического поджига, устройство газового поджига, интерфейс RS 232 для передачи данных на последовательный принтер, интерфейс RS 232 для передачи данных на внешний РС. Мембранная клавиатура в брызгозащищенном исполнении используется для ввода параметров и выбора программ испытания. Процедура управления и контроля за ходом испытания происходит в диалоговом режиме с отображением каждого шага на жидкокристаллическом цифровом

дисплее. Все функции РМА-4 контролируются встроенным микропроцессором, при включении анализатор автоматически проводит процедуру самотестирования. РМА-4 – единственный в мире автоматический анализатор температуры вспышки в закрытом тигле, который может быть оснащён автоматической системой подачи образцов. Система автоподачи карусельного типа обеспечивает непрерывный анализ 12 проб без вмешательства оператора и работает под управлением базового электронного блока РМА-4. В ходе анализа РМА-4 реализует одну из четырнадцати встроенных испытательных программ.

Определение коэффициента фильтруемости дизельного топлива.

При эксплуатации дизелей большое значение имеет чистота топлива и его способность забивать бумажные фильтры тонкой очистки.

Коэффициент фильтруемости определяют по изменению пропускной способности фильтра при последовательном прохождении через него определенного количества топлива; он характеризует чистоту дизельного топлива. Физико-химические показатели дизельного топлива оказывают существенное влияние на коэффициент фильтруемости. Наличие в топливе смолистых соединений, воды, мыл нафтеновых кислот ухудшает этот показатель [5, с. 55].

Определение температуры фильтруемости дизельного топлива с помощью прибора «ПАФ».

Полуавтоматический аппарат предназначен для определения предельной температуры фильтруемости дизельных топлив при низких температурах (на холодном фильтре) по методике ГОСТ 22254. Технические данные: - температура фильтруемости от $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$; - вязкость в пределах от $1,0 \times 10^{-6}$ до $15,0 \times 10^{-6}$ м²/сек при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$; - поддержание отрицательных температур за счет внешних хладагентов (сухой лед); - температура внутри бани: $-70 \dots 0\text{ }^{\circ}\text{C}$; - напряжение $220+22-33$ В; - частота 50 ± 1 Гц; - потребляемая мощность 60 Вт [6, с. 66].

Определение коксуемости 10 % остатка дизельного топлива по Конрадсону.

Одно из важных эксплуатационных свойств дизельного топлива характеризуется чистотой двигателя и топливоподающей аппаратуры. При сгорании топлива в двигателе образуется нагар на стенках камеры сгорания и впускных клапанах, а также отложения на распылителях и иглах распылителей форсунок.

На стенках камеры сгорания, днищах поршней и впускных клапанах нагар твердый темного цвета, а на распылителях и иглах распылителей форсунок он мягкий, смолистого характера, желтоватого цвета, иногда в виде лаковой светло-коричневой пленки. Выпадение отложений на иглах распылителей способствует их зависанию. Закоксовывание сопел и зависание игл распылителей сопровождается подтеканием топлива. При этом падает мощность и экономичность дизеля.

Нагарообразование в двигателе зависит от следующих показателей применяемого дизельного топлива: коксуемости, содержания фактических смол и серы, фракционного состава, количества непредельных и ароматических углеводородов и зольности. Коксуемость дизельного топлива по методу Конрадсона определяют в специальном аппарате [7, с. 54].

Определение теплоты сгорания дизельного топлива.

В состав каждого топлива входит горючая и негорючая часть.

Горючая часть представляет собой различные углеводороды и другие соединения, в которые входят углерод, водород, кислород, азот, сера.

Негорючая часть (балласт) в жидком топливе — это вода и зола. Зола представляет собой негорючий остаток, образующийся после сгорания топлива. В основном золу составляют минеральные механические примеси, попадающие в топливо извне — частицы пыли, песка и т. п.

Тепловая ценность топлива характеризуется его удельной теплотой сгорания.

Удельная теплота сгорания Q (кДж/кг или кДж/м³) — это количество теплоты, выделяемой при полном сгорании 1 кг жидкого или твердого топлива или 1 м³ газообразного. Этот показатель можно определить двумя методами: расчетным и опытным.

При расчетном методе надо знать элементный состав топлива. Согласно закону Г. И. Гесса, теплота сгорания топлива зависит только от начальных и конечных продуктов сгорания и не зависит от характера промежуточных реакций. Поэтому теплота сгорания топлива равна суммарной теплоте сгорания составляющих его элементов.

Таким образом, если в продуктах сгорания топлива вода находится в виде жидкости, то выделяется высшая теплота сгорания, если в виде пара — то низшая.

Для определения теплоты сгорания топлива опытным путем используют калориметрическую установку. Сущность метода заключается в сжигании навески испытуемого жидкого топлива в калориметрической бомбе (при постоянном объеме) в среде сжатого кислорода и определении количества теплоты, выделившегося при сгорании [8, с. 45].

Определение йодного числа и содержания непредельных углеводородов в дизельном топливе.

В дизельном топливе наряду с парафиновыми, нафтеновыми и ароматическими углеводородами содержатся также непредельные углеводороды, которые образуются в основном при переработке нефти. Эти углеводороды характеризуются наличием двойных или тройных связей. Непредельные углеводороды легко окисляются и способны к реакциям уплотнения (полимеризации), то есть соединения двух, трех и более молекул по месту двойной или тройной связи.

В связи с малой химической устойчивостью и способностью к образованию высокомолекулярных смолисто-асфальтовых соединений непредельные углеводороды в большинстве случаев нежелательны в нефтепродуктах, особенно в смазочных маслах.

Невысокая стабильность непредельных углеводородов топлива служит причиной образования в нем смол при хранении. Содержание непредельных углеводородных соединений в светлых нефтепродуктах, в том числе и в дизельном топливе, определяют при помощи йодного числа.

Йодное число — это количество (г) йода, поглощенного 100 г испытуемого нефтепродукта.

Для определения йодных чисел и массовой доли непредельных углеводородов в топливе существует два метода — А и Б.

Сущность работы заключается в воздействии на пробу испытуемого топлива спиртовым раствором йода и титровании свободного йода раствором тиосульфата натрия.

Определение по методу А. При подготовке к проведению испытания отобранную пробу образца топлива, содержащую влагу, предварительно фильтруют через вату или удаляют влагу осушающим веществом.

Определение по методу Б. Взвешивают пробу исследуемого топлива, массу которой выбирают в зависимости от предполагаемого йодного числа топлива [8, с. 90].

Определение содержания серы в дизельном топливе.

Сера в нефтепродуктах, в том числе и в дизельном топливе, может быть как в свободном, так и в связанном состоянии в виде сероводорода H_2S или других органических соединений. Сероводород относится к *активной группе*; при контакте с металлами деталей двигателя вступает с ними в реакцию. Другая группа сернистых соединений — *неактивная, или нейтральная*, — непосредственно на металл не действует, но при сгорании топлива способствует образованию коррозионно-активных оксидов серы. Эти оксиды вызывают основную коррозию деталей двигателя. Сернистая коррозия наиболее распространена в теплонатяженных форсированных двигателях. Сернистая коррозия может быть *газовой* или *жидкостной*.

Содержание серы в дизельном топливе определяют при сжигании навески топлива с разбавителем в лампе, последующем поглощении образовавшегося сернистого ангидрида SO_2 раствором углекислого натрия и титрованием соляной кислотой.

Определение кинематической вязкости дизельного топлива.

Вязкость определяют для жидких нефтепродуктов, напряжение сдвига которых пропорционально скорости деформации, то есть для ньютоновских жидкостей. Вязкость их не зависит от касательного напряжения и градиента скорости. Различают динамическую и кинематическую вязкости.

Метод определения кинематической вязкости заключается в измерении времени истечения определенного объема испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести. Кинематическую вязкость находят как произведение измеренного времени истечения и постоянной прибора для определения вязкости. В системе СИ единицей кинематической вязкости является m^2/c . На практике применяется меньшая единица — $mm^2/c = 10^{-6} m^2/c$, а также сантистокс ($cSt = mm^2/c$). Для определения кинематической вязкости нефтепродуктов применяются капиллярные вискозиметры из стекла с малым коэффициентом температурного расширения (таблица 1) [9, с. 50].

Таблица 1 - Вискозиметры, применяемые для различных диапазонов вязкости

Тип вискозиметра	Диапазон вязкости mm^2/c
Вискозиметры типа Оствальда для прозрачных жидкостей:	
Канон-Фенске	0,5...20 000
Пинкевича (ВПЖТ-4)	0,6... 10 000
ВПЖТ-2	0,6...17 000
Вискозиметры с висячим уровнем для прозрачных жидкостей:	
ВПЖТ-1 (БС/ИП/СЛ)	0,6...30 000
Уббелоде	(3,5... 100 000)
Вискозиметры с обратным протоком для прозрачных и непрозрачных жидкостей:	
ВНЖТ (Канон-Фенске-Опакв)	0,6...20 000 (0,4...20 000)
БС/ИП/РФ	0,6...300 000

Литература:

1. Колчин А.В. Снижение потерь ТСМ. ГОСНИТИ. 2006 г. – 8 с.
2. Григорьев М.А. и др. Качество нефтепродуктов и надежность двигателей. – М. Издательство стандартов. 1981 г.- 170 с.
3. Итинская Н.И., Кузнецов Н.А. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям. – М. Колос. 1982 г. – 210 с.
4. Лышко Г.П. Топливо и смазочные материалы. – М. Агропромиздат. 1985 – С. 20-50.
5. Кузнецов А. В. Кульчев М.А. Практикум по топливу и смазочным материалам. – М. Агропромиздат. 1987 г.- 223 с
6. Никифоров А.Н. Топлива и смазочные материалы: потребление и экономия. – М. Россельхозиздат. 1981 г.- 180 с.
7. Акулов В.М. Исследование качества дизельных топлив. ФГУ. Алтайская МИС. 2006 г. – 6 с
8. Васильев Ю.А. и др. Эксплуатационные материалы для современных тракторов и автомобилей. Костанай.: ОАО «Костанайполиграфия», 2001.- 200 с.
9. Уразгалиев Т.К. Обеспечение качества нефтепродуктов на нефтебазах и нефтескладах. Учебное пособие. Уральск. ОАО «ИПК Дастана». 2003 г – 250 с.

References:

1. Kolchin, V. A. Reduction of losses of SCI. GOSNITI. 2006 – p. 8
2. Grigoriev M. A., etc. the Quality of petroleum products and the reliability of the engines. – M. Publishing house of standards. 1981 - 170 C.
3. Itinskaya N. I, Kuznetsov N. A. Handbook of fuels, oils and technical liquids. – M. Kolos. 1982 – 210 C.
4. Lysko G. P. Fuel and lubricants. – M. Agropromizdat. 1985 – Pp. 20-50.
5. Kuznetsov A. V. Kulchev M. A., Workshop on fuel and lubricants. – M. Agropromizdat. 1987 - 223 with
6. Nikiforov A. N. Fuel and lubricants: consumption and savings. – M. Rosselkhozizdat. 1981 - 180 C.
7. Akulov V. M. Study of the quality of diesel fuels. UHF. Altai MIS. 2006 – 6
8. Vasiliev Y. A. Operating materials for modern tractors and cars. Kostanay.: JSC "Kostanaypoligraphiya", 2001.- 200 S.
9. Urazgaleev T.K. Providing of quality of petroleum products at tank farms and oil warehouses. Training manual. Uralsk. ОАО "IPK Dastana". 2003 – 250 C.

Сведения об авторах

Кушнир Валентина Геннадьевна - профессор кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, доктор технических наук, г. Костанай, ул. Киевская 18, тел. 87776370867, e-mail: Kushnir_ Valkush@mail.ru.

Гаврилов Николай Владимирович – доцент кафедры машин, тракторов и автомобилей Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, кандидат технических наук, Костанайский район, поселок Заречный, переулок Садовый 2/2, тел. 87776348638, e-mail: nik_gavrilov_1958@mail.ru.

Утебаева Эльмира Муратовна – магистрант 1 курса, Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, г. Костанай.

Кушнир Валентина Геннадьевна – А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің машина, трактор және автокөлік кафедрасының профессоры, техникалық ғылымдарының докторы, Қостанай қаласы, Киевская көшесі, үй 18, тел. 87776370867, e-mail: Kushnir_ Valkush@mail.ru.

Гаврилов Николай Владимирович – А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университетінің машина, трактор және автокөлік кафедрасының доценті, техникалық ғылымдарының кандидаты, Қостанай ауданы, Заречный поселкасы, Садовый шолақ көшесі, 2/2 үй, тел. 87776348638, e-mail: nik_gavrilov_1958@mail.ru.

Утебаева Эльмира Муратовна –1 курс магистранты, А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, Қостанай қаласы, Киевская көшесі, үй 18, тел. 87776348638

Kushnir Valentina Gennadyevna. - Professor of the Department of machines, tractors and cars of Kostanay state University named after A. Baitursynov, doctor of technical Sciences, Kostanay, Kievskaya street 1 8, tel: 87776370867, e-mail: Kushnir <valkush@mail.ru>,

Gavrilov Nikolay Vladimirovich – Professor of the Department of machines, tractors and cars, Kostanay state University named after A. Baitursynov, candidate of technical Science, Kostanay region, Zarechniy village, Sadovaya lane 2/2, tel. 87776348638, e-mail: nik_gavrilov_1958@mail.ru

Utebayev Elmira Muratovna –1st year graduate student, Kostanay state University named after A. Baitursynov, Kostanay city.