

ВВЕДЕНИЕ

Работоспособность двигателей в значительной степени зависит от исправности элементов системы смазки и качества применяемых масел. Поэтому в процессе эксплуатации машин необходимо периодически проверять их техническое состояние и при необходимости производить ремонт, регулировку и испытание на специальных стендах.

Выполнение лабораторной работы позволяет студентам закрепить знания по устройству элементов системы смазки двигателей, освоить технологию и получить практические навыки их проверки, регулировки и испытания на стенде.

Сравнивая значения контролируемых параметров с техническими условиями, студенты делают заключение о дальнейшем использовании испытуемых элементов системы смазки.

Цель работы: ознакомление с основными неисправностями элементов системы смазки автотракторных двигателей, техническими условиями на их ремонт и освоение технологии стендовых испытаний.

Оборудование рабочего места: стенд КИ-5278 для обкатки и испытания масляных насосов и фильтров тракторных и комбайновых двигателей, регулировки клапанов смазочной системы; слесарный верстак ОРГ-1468-01-060А на одно рабочее место; приспособление ОНР-3854 для разборки и сборки элементов системы смазки; вибротактометр КИ-1308В, строботактометр или фототактометр для замера частоты вращения ротора центрифуги; набор ключей и оправок.

Указания по технике безопасности.

При проверке, регулировке и испытании элементов системы смазки двигателей необходимо соблюдать основные требования техники безопасности.

1. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, прошедшие вводный инструктаж по охране труда и инструктаж на рабочем месте.

2. Вращающиеся части стенда должны иметь защитные ограждения.

3. Перед включением стенда необходимо установить защитные ограждения над испытуемым насосом и муфтой стенда, убедиться в надежности закрепления вариатора, плиты и испытуемого насоса, соединительных трубопроводов. Валик привода насоса должен быть введен в зацепление и надежно закреплен.

4. Пуск стенда производится в присутствии и с разрешения преподавателя или мастера производственного обучения после полного обеспечения безопасности участников работы.

5. Контрольно-диагностические средства и слесарный инструмент должны быть исправными, соответствовать своему назначению и обеспечивать безопасность выполнения работ.

6. Во время проведения работы нельзя находиться возле стенда посторонним лицам.

7. Запрещается производить техническое обслуживание, ремонт и наладку подключенного к электрической сети стенда.

8. Не допускается загромождение подходов к стенду. Пролитая масляно-топливная смесь должна быть немедленно убрана.

9. Запрещается применение в лаборатории открытого пламени.

10. Использованный обтирочный материал следует хранить в специальном металлическом ящике с последующей утилизацией.

1. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ МИНСКОГО МОТОРНОГО ЗАВОДА

1.1. Устройство систем смазки двигателей

Системы смазки современных двигателей комбинированные, т. е. наиболее нагруженные сопряжения смазываются моторным маслом под давлением, остальные – разбрызгиванием.

Основными сборочными единицами, входящими в систему смазки автотракторного двигателя, являются масляный насос с маслоприемником, полнопоточный масляный фильтр или центробежный маслоочиститель, масляный радиатор или теплообменник. Кроме того, к системе смазки относятся маслопроводы, соединительная арматура, контрольные приборы, предохранительные клапаны и др. Часть сборочных единиц двигателя (водяной насос, пусковой двигатель, топливный насос) имеют автономные схемы смазки.

Схема системы смазки двигателя Д-243 Минского моторного завода представлена на рис. 1.

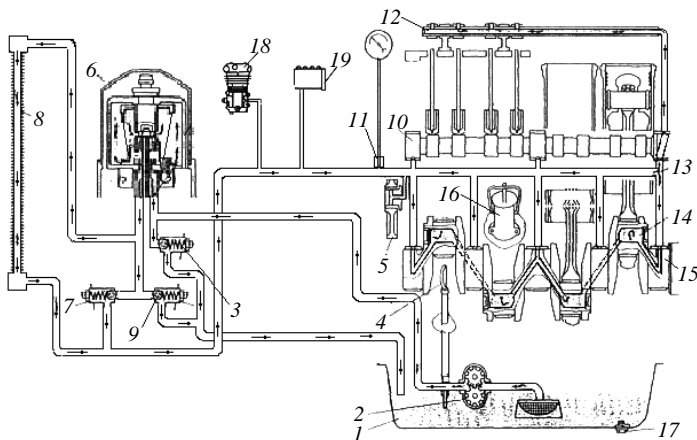


Рис. 1. Схема системы смазки двигателя Д-243:

- 1 – масляный поддон; 2 – масляный насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – шуп уровня масла; 5 – промежуточная шестерня; 6 – центробежный маслоочиститель; 7 – редукционный (температурный) клапан; 8 – масляный радиатор; 9 – сливной клапан; 10 – распределительный вал; 11 – датчик давления (манометр); 12 – ось коромысел; 13 – главный масляный канал; 14 – полость шатунной шейки; 15 – коленчатый вал; 16 – маслосливная горловина; 17 – пробка; 18 – компрессор; 19 – топливный насос

Моторное масло из поддона картера 1 шестеренным насосом 2, установленным на крышке первого коренного подшипника, подается к центробежному маслоочистителю 6, в корпусе которого расположены регулируемые предохранительный 3 и сливной 9 клапаны, нерегулируемый редукционный клапан 7, ротор центрифуги в сборе с трубчатой осью.

При пуске двигателя, когда масло имеет повышенную вязкость, давление за насосом повышается и при достижении 0,7 МПа открывается предохранительный клапан 3, перепуская часть подаваемого масла в поддон картера 1.

Далее масло поступает в ротор центрифуги, раскручивая его до частоты вращения около 6000 мин^{-1} . При этом тяжелые частицы загрязнений под действием центробежных сил достигают внутренней радиальной поверхности ротора и оседают на ней.

Очищенное масло по трубчатой оси поступает в зону сливного 9 и редукционного 7 клапанов и далее в главную масляную магистраль двигателя. Если давление масла в главной магистрали превышает 0,25...0,35 МПа, то открывается сливной клапан 9 и часть масла сливается в поддон картера.

Параллельно с главной масляной магистралью установлен масляный радиатор с редукционным клапаном 7. Если масло холодное, то гидравлическое сопротивление масляного радиатора значительное, поэтому открывается редукционный клапан, перепуская масло в главную масляную магистраль, минуя масляный радиатор. С прогревом двигателя вязкость масла падает, гидравлическое сопротивление проходу масла через радиатор снижается и редукционный клапан закрывается. В главную масляную магистраль поступает охлажденное масло.

Система смазки двигателя Д-245 отличается тем, что дополнительно под давлением смазываются подшипники турбокомпрессора. Кроме того, двигатель комплектуется полнопоточным бумажным фильтром со встроенным перепускным клапаном. В случае чрезмерного засорения фильтровальной бумаги (шторы) давление перед шторой становится выше 0,13...0,17 МПа, перепускной клапан фильтра открывается и масло, минуя масляный фильтр, поступает в масляную магистраль.

В корпус фильтра встроен регулируемый сливной клапан. Он предназначен для поддержания давления масла в главной масляной магистрали в пределах 0,25...0,35 МПа. Избыточное масло сливается в поддон картера.

В *двигателях Д-245S3А* дополнительно охлаждаются днища поршней струями масла, выходящими из сопел форсунок, установленных на корпусах коренных подшипников.

В *двигателях Д-260* вместо масляного радиатора установлен жидкостно-масляный теплообменник, а центробежный маслоочиститель установлен на ответвлении. Его задача – очистка масла, находящегося в поддоне картера.

1.2. Неисправности системы смазки двигателя

Техническое состояние системы смазки оценивают давлением масла в главной магистрали и его температурой. Исправность системы смазки контролируют по манометру и термометру на щитке приборов трактора или автомобиля.

Отсутствие давления в системе смазки может быть вызвано следующими причинами:

- неисправностью манометра;
- поломкой валика масляного насоса;
- срезанием штифта крепления шестерни привода масляного насоса.

К понижению давления масла в главной магистрали приводят:

- чрезмерный износ сопряжений кривошипно-шатунного механизма двигателя;

- недостаточное количество масла в поддоне картера;
- низкая подача масляного насоса в результате его износа;
- износ или разрегулирование сливного и перепускного клапанов;
- засорение сетки маслоприемника масляного насоса;
- неисправность указателя или датчика указателя давления масла;
- утечки масла в маслопроводах;
- ослабление крепления трубки, подводящей масло от масляного насоса к блоку двигателя.

На давление и температуру масла влияют также состояние системы охлаждения, нагрузка двигателя, сорт применяемого масла. Причиной высокой или низкой температуры масла может быть также неисправность клапана-термостата. При его износе или поломке пружины масло циркулирует через радиатор, его температура понижается, масло становится гуще и давление повышается.

Нарушение герметичности рубашки охлаждения из-за проседания гильз, неплотности стыка головки с блоком, трещин в головке или блоке может приводить к попаданию охлаждающей жидкости в картер двигателя с образованием водомасляной эмульсии в картере двигателя.

1.3. Устройство основных элементов системы смазки двигателей

Рассмотрим устройство основных элементов системы смазки двигателей – масляного насоса, очистителей моторного масла, а также масляных радиаторов и теплообменников.

Масляный насос односекционный шестеренного типа с приводом от шестерни, установленной на носке коленчатого вала.

Основные рабочие части шестеренных насосов (рис. 2): ведущая 9 и ведомая 4 шестерни, установленные с небольшими радиальными и торцевыми зазорами в корпусе 2 под крышкой 5. При этом штифты на опорной поверхности обеспечивают точную взаимную фиксацию, что необходимо для правильного зацепления шестерни привода 6 с шестерней коленчатого вала. К корпусу насоса присоединены маслозаборник 1 с сетчатым фильтром и патрубок 10.

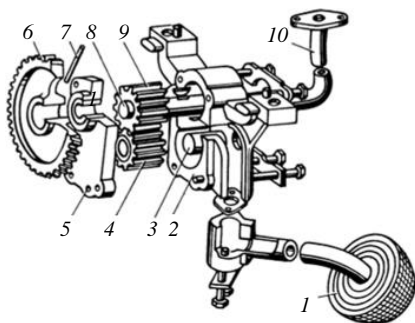


Рис. 2. Масляный насос двигателя Д-243:
1 – маслозаборник; 2 – корпус насоса;
3 – палец ведомой шестерни; 4 – ведомая шестерня; 5 – крышка корпуса;
6 – шестерня привода насоса; 7 – штифт установочный; 8 – вал насоса;
9 – ведущая шестерня; 10 – патрубок

Ведущая шестерня 9 насоса фиксируется шпонкой на валике 8, который вращается в бронзовых втулках, запрессованных в корпус и крышку. Соосность втулок обеспечивается установочными штифтами 7 и совместной обработкой отверстий. Поэтому крышку и корпус насоса нельзя разукруптовывать.

Корпус и крышка насоса соединены между собой четырьмя винтами. Необходимая плотность соединения достигается без прокладки благодаря тщательной обработке шлифованием стыковых поверхностей. Высокая точность изготовления деталей и отсутствие прокладки позволяют выдержать минимально возможный зазор по торцам шестерен, что предотвращает перекачку масла из нагнетательной полости во всасывающую.

При вращении шестерен 9 и 4 в зоне всасывания создается разрежение, благодаря которому масло через маслозаборник 1 поступает в насос. Попадая между зубьями шестерен и корпусом, масло нагнетается в магистраль, а из нее подается к потребителям.

Особенностью масляного насоса двигателя Д-260 является то, что в его корпус встроены перепускной (предохранительный) клапан, отрегулированный на давление срабатывания 0,7...0,75 МПа. При повышении давления выше указанного масло перепускается из полости нагнетания насоса в полость всасывания. Регулировка клапана производится на стенде установкой регулировочных шайб.

Основными неисправностями масляных насосов являются снижение производительности вследствие увеличения торцевого зазора и потери герметичности или нарушение регулировки клапанов. Поэтому у поступающих на ремонт насосов без наружных дефектов сначала проверяют при помощи приспособлений осевое перемещение ведущего валика. Допустимые значения перемещения ведущих валиков (торцевой зазор) масляных насосов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Осевое перемещение валиков масляных насосов

Марка двигателя	Осевое перемещение, мм	
	номинальное	допустимое
Д-243, Д-245	0,060...0,135	0,31
Д-260	0,060...0,135	0,31
ЯМЗ-238	0,065...0,151	0,25

Если торцевой зазор в пределах нормы, насос подвергают испытанию на производительность, выявляют и устраняют неисправности редукционного клапана и только после этого определяют необходимость разборки и ремонта.

Очистители моторного масла. Во время работы двигателя в масло попадают продукты износа деталей, нагар и пыль, которые, проникая вместе с маслом в зазоры между трущимися поверхностями, увеличивают их износ. Поэтому масло необходимо очищать. Применяемые системы очистки позволяют удалить из масла не только сравнительно крупные частицы металлов и различных примесей, но и значительную часть мельчайших частиц пыли и осадков, находящихся в нем во взвешенном состоянии.

В автотракторных двигателях для очистки масла применяют центробежные маслоочистители (центрифуги) и бумажные фильтры. Очистку в масляных центрифугах производят под действием центро-

бежных сил, возникающих при вращательном движении ротора, в котором находится масло. Частицы механических примесей и смолистые вещества, имеющие большую удельную плотность, чем масло, подвергаются действию центробежных сил и отбрасываются к внутренним стенкам ротора центрифуги, оседая на них плотным слоем.

Активно-реактивные центрифуги двигателей Минского моторного завода (рис. 3) не имеют форсунок в системе привода ротора и называются безрасходными. Струи масла, под действием которых вращается ротор, из этой центрифуги не сливаются в поддон двигателя.

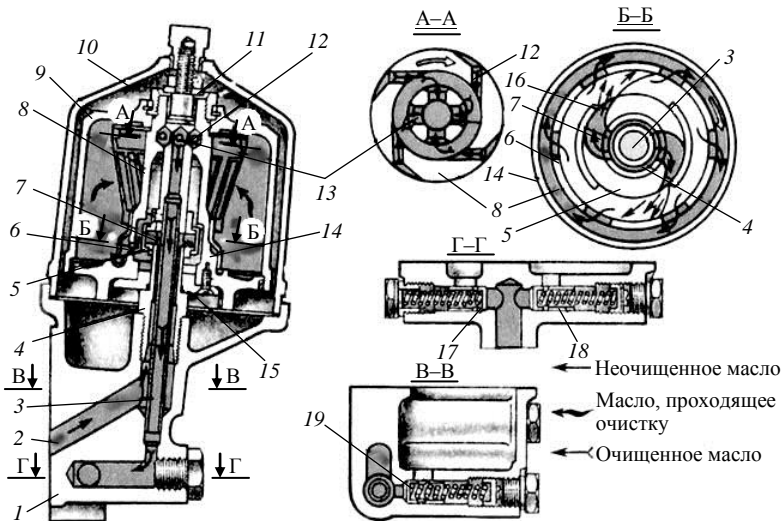


Рис. 3. Центробежный маслоочиститель двигателя Д-243:

- 1 – корпус; 2 – подводящий канал; 3 – маслоотводящая трубка; 4 – пустотелая ось; 5 – насадка-завихритель; 6 – выходные отверстия в остовах; 7 – выходные отверстия в оси; 8 – остова; 9 – верхняя крышка; 10 – колпак; 11 – шайба; 12 – тангенциальное отверстие; 13 – радиальное отверстие в оси ротора; 14 – стакан; 15 – нижняя крышка; 16 – щель в насадке; 17 – сливной клапан; 18 – редукционный клапан; 19 – предохранительный клапан

От насоса масло по каналу 2 в корпусе центрифуги подводится в насадку-завихритель 5. Через щели в насадке 16 оно выбрасывается в тангенциальном направлении, образуя активный момент, который заставляет ротор вращаться в направлении движения струй.

Содержащиеся в масле примеси под действием центробежных сил быстро вращающегося ротора отлагаются на его внутренних стенках.

Очищенное масло с большой скоростью выбрасывается через тангенциальные отверстия *12* во внутреннюю проточку колонки ротора и через радиальные отверстия *13* поступает в канал неподвижной оси *4* и далее – в главную масляную магистраль. Струи масла, проходящего по каналам в сторону, противоположную направлению струй масла в каналах, образуют реактивный момент (см. рис. 3, сечение А–А) по направлению, совпадающему с активным моментом. Слагаясь, эти моменты образуют суммарный крутящий момент, под действием которого ротор вращается с частотой до 6000 мин⁻¹.

Масляный радиатор или жидкостно-масляный теплообменник предназначены для охлаждения масла, температура которого может значительно увеличиваться при длительной работе двигателя с полной нагрузкой.

Проходя по трубкам радиатора, масло охлаждается встречным потоком воздуха на 10...15 °С и поступает в двигатель. Для нормальной работы двигателя температура масла должна находиться в пределах 90...110 °С.

2. РАЗБОРКА И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ

Техническое состояние масляного насоса, снятого с ремонтируемого двигателя, оценивают по двум показателям: торцовому зазору между крышкой корпуса и нагнетающими шестернями, а также по радиальному зазору между корпусом и торцами зубьев шестерен.

Торцевой зазор определяют с помощью индикаторных приспособлений замером осевого перемещения ведущего валика насоса. Если он находится в пределах допустимых значений, то насос испытывают на стенде.

Разборка масляного насоса двигателя Д-243. При разборке масляного насоса сначала отсоединяют отводящий патрубок и маслоприемник, для чего отгибают края стопорных пластин и выкручивают болты крепления. Далее снимают со штифтов корпуса крышку в сборе с валиком, шестерней привода и ведущей нагнетающей шестерней. Затем снимают с оси ведомую шестерню с втулкой.

Оценку состояния валика проводят в сборе с шестерней привода, которую при необходимости спрессовывают в конце разборки.

Разукрупнение пары нагнетающих шестерен, а также корпуса и крышки масляного насоса не допускается.

Поэлементная проверка масляного насоса. На корпусе и крышке насоса не должно быть трещин, а также повреждений или сорванной резьбы.

Оценку зазоров в масляном насосе выполняют с помощью щупа, как показано на рис. 4.

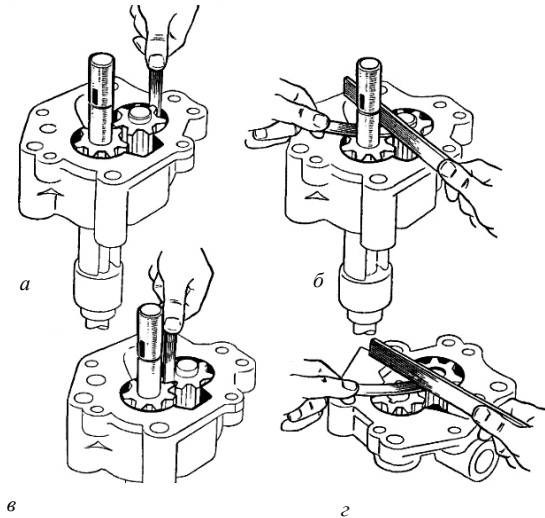


Рис. 4. Проверка зазоров в масляном насосе:
а – радиального между стенкой корпуса и шестерней; б – между плоскостью разъема и торцами шестерен; в – в зацеплении шестерен; г – между торцом ступицы зубчатого колеса привода и крышкой

Неплоскость поверхности прилегания крышки к корпусу насоса не должна превышать 0,03 мм по всей длине.

Величина местного износа поверхности корпуса масляного насоса в местах, сопрягаемых с нагнетающими шестернями, допускается до 0,03 мм.

Толщина крышки должна быть не менее 16 мм.

Высота нагнетающих шестерен должна быть одинаковой и равной $28^{+0,04}$ мм; разность высот допускается не более 0,03 мм.

Глубина гнезд корпуса насоса для нагнетающих зубчатых колес должна быть одинаковой с допускаемым отклонением $\pm 0,06$ мм.

Радиальный зазор между корпусом масляного насоса и вершинами зубьев нагнетающих шестерен должен находиться в пределах 0,125...0,245 мм.

Зазоры между отверстиями втулок корпуса, крышками насоса и валом насоса, а также между отверстием втулки и осью ведомой шестерни должны находиться в пределах 0,032...0,07 мм.

Зазор между торцом ступицы зубчатого колеса привода и крышкой на собранном насосе должен быть не более 0,2 мм.

При сборке масляного насоса болты крепления крышки насоса к корпусу должны быть затянуты моментом 18...25 Н · м.

Шестерни собранного насоса должны проворачиваться от усилия руки свободно, без заеданий и рывков.

3. РАЗБОРКА И ДЕФЕКТОВКА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МАСЛЯНЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ

Разборка центробежных масляных очистителей (рис. 5) выполняется в следующем порядке.

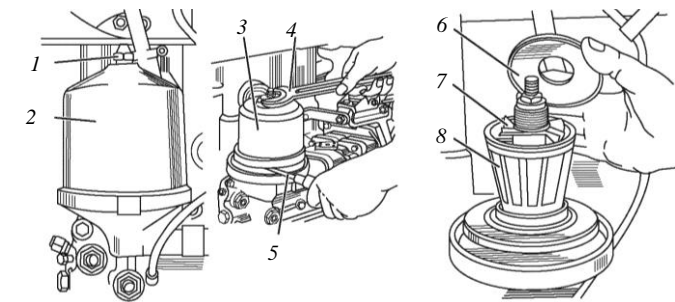


Рис. 5. Разборка центробежных маслоочистителей:

- 1 – гайка; 2 – колпак; 3 – стакан ротора; 4 – гаечный ключ;
- 5 – фиксатор ротора (отвертка и др.); 6 – крышка сетчатого фильтра;
- 7 – крыльчатка; 8 – сетчатый фильтр

Отвернув гайку 1, снять колпак 2. Чтобы не нарушить балансировку ротора центрифуги при сборке, маркером необходимо сделать пометку на роторе и стакане ротора.

Застопорив вращение ротора отверткой или металлической оправкой, вставленной между корпусом маслоочистителя и днищем ротора, с помощью гаечного ключа 4 и отвертки 5 снять стакан ротора 3.

Затем нужно снять крышку 6, крыльчатку 7 и сетчатый фильтр 8.

С помощью скребка требуется удалить слой отложений с внутренних стенок стакана ротора 3 и промыть в дизельном топливе сетчатый фильтр 8.

При сборке следует обратить внимание на целостность резинового уплотнительного кольца и смазать его моторным маслом, а также убедиться в совпадении балансировочных меток на крышке и корпусе ротора. Затяжку гайки ротора нужно осуществлять с небольшим усилием до полной посадки крышки в корпус. После сборки должно обеспечиваться свободное вращение ротора от руки.

Далее требуется установить колпак масляного очистителя и затянуть верхнюю гайку с усилием 35...50 Н · м.

4. ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЕ УЗЛОВ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ НА СТЕНДЕ КИ-5278

4.1. Описание стенда для испытания масляных насосов и фильтров КИ-5278

Стенд КИ-5278 предназначен для испытания, обкатки и регулировки насосов системы смазки двигателей и трансмиссии, центробежных маслоочистителей в сборе, а также их редуцированных и предохранительных клапанов.

Техническая характеристика стенда для испытания масляных насосов и фильтров КИ-5278 представлена в табл. 2.

Таблица 2. Техническая характеристика стенда для испытания
масляных насосов и фильтров КИ-5278

Параметры	Значения
Пределы измерения производительности испытываемых насосов, л/мин	10...80
Точность измерения производительности, %	±3
Пределы измерения давления, МПа (кгс/см ²): для насосов	0,05...1,5 (0,5...15)
фильтров и центрифуг	0,05...0,9 (0,5...9)
Точность измерения давления, %: в диапазоне от 0,2 до 1,5 МПа (2...15 кгс/см ²)	±5
в диапазоне от 0,05 до 0,2 МПа (0,5...2 кгс/см ²)	±10
Пределы измерения частоты вращения ротора центробежного маслоочистителя вибротахометром КИ-1308В, мин ⁻¹	4000...7000
Вертикальное перемещение вариатора, мм	90
Объем заборного бака, л	150
Объем мерной емкости, л	50
Продолжительность замера производительности, с	30
Способ замера производительности	Автоматический
Пределы изменения частоты вращения шпинделя, мин ⁻¹	600...3000
Регулирование частоты вращения шпинделя	Бесступенчатое
Габаритные размеры стенда, мм	1090×950×1780
Масса стенда (без масла), кг	700

Основными узлами стенда (рис. 6) являются станина, гидрораспределитель (на рис. не показан), мерный бак с золотниковым устройством, привод насоса с механизмом подъема, плита для установки насосов и плита для установки фильтров.

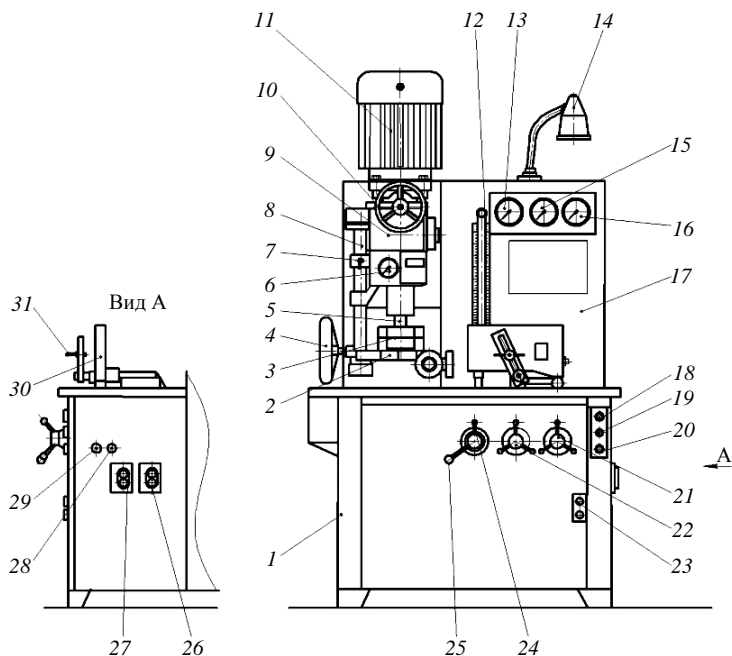


Рис. 6. Общий вид стенда КИ-5278:

- 1 – станина; 2 – плита для установки насосов; 3 – муфта; 4 – маховик подъема вариатора; 5 – вал механизма привода; 6 – тахометр; 7 – фиксатор; 8 – направляющая механизма подъема; 9 – колонка; 10 – маховичок регулирования частоты вращения привода; 11 – электродвигатель; 12 – мерная трубка; 13 – манометр измерения давления после фильтра; 14 – лампа освещения приборов; 15 – манометр измерения давления в фильтре; 16 – манометр измерения давления до фильтра; 17 – мерный бак; 18 – кнопка «Пуск»; 19 – кнопка «Производительность» (включение электромагнита); 20 – кнопка «Стоп»; 21 – рукоятка управления разгрузочным вентилем; 22 – рукоятка управления магистральным вентилем (дресселем); 23 – кнопка включения и выключения стенда; 24 – рукоятка управления сливным краном; 25 – рукоятка включения плиты фильтра; 26 – переключатель направления вращения электродвигателя; 27 – переключатель частоты вращения электродвигателя; 28 – тумблер включения подогрева масла; 29 – выключатель освещения; 30 – плита для установки фильтров; 31 – прижим

Станина 1 представляет собой рамную конструкцию коробчатого типа, на которой монтируется верхняя плита, шкаф электрооборудования и заборный бак объемом 150 л.

На верхней плите станины установлены гидрораспределитель, колонка 9 с вариатором, плита для крепления фильтров 30, мерный бак и щит приборов.

Мерный бак 17 имеет сливной кран, рукоятка управления 24 которого установлена на панели станины.

На щите приборов установлена мерная трубка 12 со шкалой для определения производительности насоса, а также манометры 13, 15, 16 для определения соответственно давления после фильтра, в фильтре и в нагнетательной магистрали насоса (до фильтра).

Колонка вариатора 9 представляет собой литую конструкцию, на которой крепится направляющая для перемещения вариатора и механизма подъема привода.

Привод испытуемого насоса (рис. 7) осуществляется от электродвигателя через вариатор конусного типа, состоящего из ведущего диска 6, ведомого диска 7 и эластичной муфты 11.

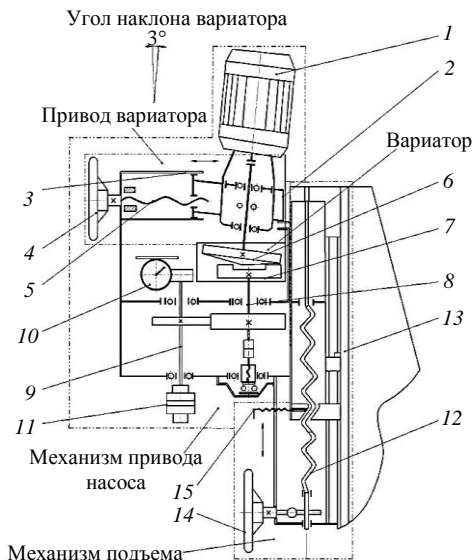


Рис. 7. Кинематическая схема стенда КИ-5278:
1 – электродвигатель; 2 – опора с салазками; 3 – колонка; 4 – маховичок управления вариатором; 5 – винт перемещения вариатора; 6 – ведущий диск; 7 – ведомый диск; 8 – ведущий вал привода; 9 – ведомый вал привода; 10 – тахометр; 11 – муфта; 12 – винт механизма подъема; 13 – салазки механизма подъема; 14 – маховичок подъема вариатора; 15 – стопорный винт

Изменение частоты вращения шпинделя и вала насоса производится при помощи механизма перемещения ведущего диска вариатора от-

носителю ведомого (изменяется передаточное отношение вариатора). Частоту вращения привода насоса измеряют тахометром 10.

Во избежание задиrow на текстолитовом диске вариатора 6 настройку частоты вращения шпинделя следует производить только при работающем электродвигателе станда.

Плита для установки фильтров 30 (см. рис. 6) представляет собой чугунную отливку, в которой выполнены каналы для прохода рабочей жидкости. Для удобства работы плита может фиксироваться в горизонтальном, вертикальном и промежуточном (угол 45°) положениях. Насос на плите закрепляется с помощью зажимов.

Гидравлическая схема станда (рис. 8) включает в себя заборный бак 1, испытуемый насос 14, гидропанель 12, испытуемый фильтр 11, мерный бак 4 и золотниковое устройство 6. С помощью кранов распределителя, установленных на панели станины, гидросистема станда настраивается на испытание масляных насосов и их клапанов или на испытание фильтров и отдельных клапанов. В первом случае рабочая жидкость из заборного бака направляется в мерный, минуя плиту фильтров, во втором – через плиту в испытуемый фильтр.

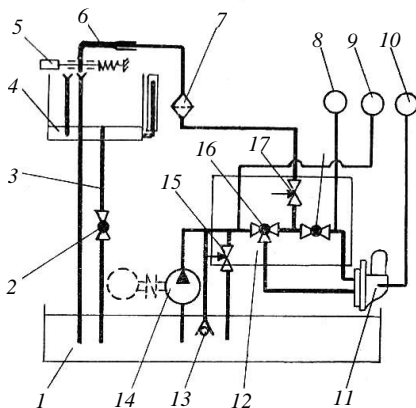


Рис. 8. Гидравлическая схема станда КИ-5278: 1 – бак заборный; 2 – кран слива масла из мерного бака; 3 – трубопровод; 4 – мерный бак; 5 – электромагнит; 6 – золотниковое устройство; 7 – фильтр; 8–10 – манометры; 11 – испытуемый фильтр; 12 – гидропанель; 13 – клапан предохранительный станда; 14 – испытуемый насос; 15 – дроссель; 16 – трехходовой кран; 17 – магистральный вентиль

В масляную магистраль последовательно включен дроссель (магистральный вентиль) 17 распределителя, с помощью которого регулируется давление при испытании насосов, клапанов и полнопоточных центробежных очистителей.

Давление при испытании масляных насосов измеряется манометром 9, а при испытании центробежных очистителей на входе – манометром 10, на выходе – манометром 8.

В схему параллельно подключен дроссель 15 (разгрузочный вентиль) распределителя, который регулирует давление при испытании клапанов масляных фильтров и отдельных клапанов системы смазки двигателя.

Предохранительный клапан стенда 13 отрегулирован на давление 1,35 МПа (13,5 кгс/см²).

Золотниковое устройство 6 управляется с помощью электромагнита и переключает поток рабочей жидкости в мерный бак на 30 с.

Для контроля за температурой рабочей жидкости стенд оборудован электроконтактным термометром.

4.2. Проверка и испытание масляных насосов

При регулировке и испытании насосов и фильтров на стенде КИ-5278 в качестве рабочей жидкости используют смесь, состоящую из 54 % дизельного топлива и 46 % моторного масла (по массе). Вязкость смеси при температуре 20 °С должна соответствовать вязкости моторного масла прогретого двигателя (16...20 сСт).

Отремонтированные насосы перед испытанием обкатывают. Режим обкатки следующий: без нагрузки (без давления в магистрали стенда) – 2 мин; при давлении в магистрали стенда 0,3 МПа (3,0 кгс/см²) – 2 мин; при нормальном давлении – 2 мин.

Нагнетательную секцию масляного насоса двигателя ЯМЗ-238НБ обкатывают в следующем режиме: при частоте вращения валика насоса 1200 мин⁻¹ и противодавлении 0,1 МПа – 2 мин; при частоте вращения 2000 мин⁻¹ и противодавлении 0,3 МПа – 2 мин; при частоте вращения 3000 мин⁻¹ и постепенно увеличиваемом противодавлении от 0,1 до 0,5 МПа – 2 мин.

Во время обкатки проверяют отсутствие ненормального шума, нагрев деталей и герметичность насоса. Запотевание корпуса насоса и крышки не допускается. Суммарная течь масла (через втулки, в местах разъема) не должна превышать 100 см³/мин. После обкатки регулируют редукционный клапан и испытывают насос на производительность.

Перед монтажом проверяемого насоса на стенд необходимо включить двигатель привода и установить маховичком 10 (см. рис. 6) вариатор в положение, соответствующее минимальной частоте вращения шпинделя.

Насос устанавливают на плиту 2 (см. рис. 6) и соединяют валик привода с валиком насоса. Затем подсоединяют к насосу патрубок с заборным шлангом так, чтобы исключить подсос воздуха, и патрубок с

нагнетающим шлангом. Насос и муфту стэнда закрывают защитным кожухом.

Перед включением стэнда все рукоятки управления устанавливают в исходное положение. Рукоятка управления сливным краном 24 – в положение слив, рукоятка 25 кранов нагнетающей магистрали – в крайнее левое положение «Плита фильтра закрыта». Рукоятки 21 и 22 управления дросселями должны быть выведены в крайнее положение против хода часовой стрелки (дроссели открыты). Переключателями 26 и 27 устанавливают соответственно частоту и направление вращения электродвигателя привода.

Стэнд включают в работу кнопкой 18 «Пуск». Вращая маховичок 10 по тахометру 6, следует установить необходимую частоту вращения шпинделя вала насоса (табл. 3). Производительность насосов должна быть не менее приведенной в табл. 3.

Таблица 3. Показатели проверки масляных насосов

Марка двигателя	Частота вращения валика насоса, мин ⁻¹	Противодавление, МПа (кгс/см ²)	Объемная подача, дм ³ /л (не менее)	
			номинальная	допустимая
Д-243, Д-245	2320...2295	0,7...0,75 (7...7,5)	36	33
Д-260	2910	0,7...0,75 (7...7,5)	36	33
ЯМЗ-238	1500 ± 20	Нагнетательная секция 0,6 ± 0,2 (6,0 ± 2,0)	64	61
		Радиаторная секция 0,05 ± 0,02 (0,5 ± 0,2)	1	10

Производительность насоса определяют после регулировки редуционного (предохранительного) у насоса двигателя Д-260) клапана на определенное давление (табл. 4).

Таблица 4. Показатели регулировки клапанов масляных насосов

Марка двигателя	Наименование клапана	Давление открытия клапана, МПа (кгс/см ²)
Д-260	Предохранительный	0,7...0,75 (7,0...7,5)
ЯМЗ-238	Редуционный нагнетательной секции	0,7...0,8 (7,0...8,0)

Для проверки давления срабатывания клапана разгрузочный дроссель закрывают вращением рукоятки 21 по часовой стрелке. Магистральным дросселем, вращая рукоятку 22 по часовой стрелке, поднимают давление в магистрали стэнда. Начало открытия клапана опреде-

ляют по появлению струи рабочей жидкости из отверстий. Давление контролируют по манометру 16.

Клапаны масляных насосов регулируют при помощи резьбовых пробок или регулировочных шайб, подкладываемых под пружину.

При испытании масляного насоса необходимое противодействие в магистрали (см. табл. 3) создается магистральным дросселем.

Рукоятку 24 управления сливным краном переводят в положение «Закрыто» и нажатием на кнопку 19 «Производительность» включают электромагнит золотникового устройства мерного бачка. Рабочая жидкость в течение 30 с будет поступать от насоса в мерный бак.

После того как отключится электромагнит золотника, необходимо дождаться, когда уровень в мерной трубке 12 прекратит подниматься, и снять показания производительности насоса.

После окончания проверки масляного насоса рукояткой 24 открывают сливной кран и устанавливают маховичком 10 минимальную частоту вращения шпинделя. Рукоятки дросселей 21 и 22 переводят в крайнее положение против хода часовой стрелки и выключают электродвигатель кнопкой 20.

4.3. Проверка и регулировка клапанов центробежного маслоочистителя

Проверку герметичности и регулировку клапанов центробежного маслоочистителя проводят с исправным масляным насосом двигателя той же марки.

Корпус центробежного маслоочистителя устанавливают на плиту 30 (см. рис. 6). Между корпусом и плитой ставят соответствующие проставку (плиту) и прокладку.

Клапаны испытывают с перепуском масла в атмосферу. При этом у перепускных и редуцированных клапанов вместо перепада давления замеряют давление над ними.

При испытании центробежного маслоочистителя двигателей Д-243 и Д-245 левое отверстие подсоединения масляного радиатора закрывают пробкой, а в правое устанавливают заглушку.

Снимают ротор центробежного маслоочистителя, на ось ротора ставят прозрачную крышку 10 (рис. 9) и специальную заглушку 9.

Все рукоятки управления стендом устанавливают в исходное положение (см. раздел 4.2). После проверки надежности крепления узлов, соединительных шлангов, защитных кожухов кнопкой 18 (см. рис. 6) включают электродвигатель и, вращая маховичок 10, устанавливают необходимую для насоса частоту вращения вала.

Рукояткой 25 включают подачу рабочей жидкости в плиту фильтра и разгрузочным дросселем 21 создают необходимое давление.

Герметичность предохранительного клапана 11 центробежного маслоочистителя (рис. 9) в сопряжении фаска клапана – гнездо проверяют при давлении 0,1 МПа (1,0 кгс/см²) и завернутой до конца регулировочной пробкой 12.

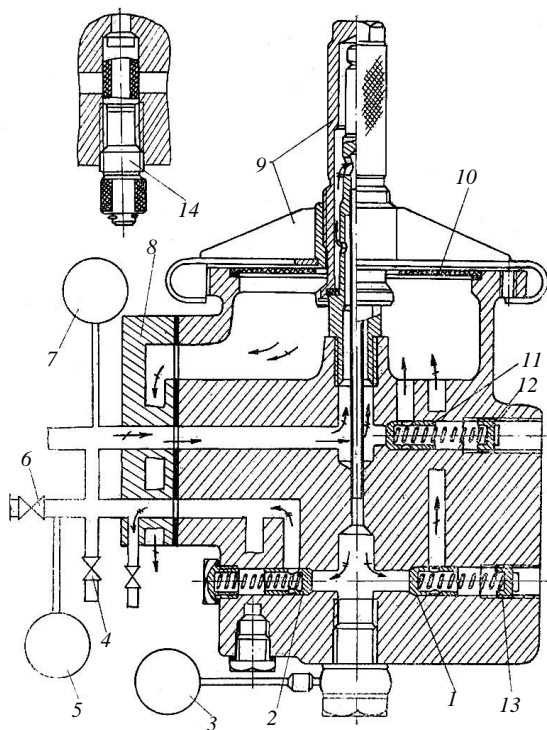


Рис. 9. Схема проверки клапанов центробежного маслоочистителя двигателя Д-245: 1 – клапан сливной; 2 – клапан масляного радиатора; 3 – манометр; 4 – разгрузочный вентиль (дроссель); 5 – манометр; 6 – нагрузочный вентиль (дроссель); 7 – манометр; 8 – плита фильтра; 9 – заглушка оси ротора; 10 – крышка; 11 – предохранительный клапан; 12 и 13 – регулировочные пробки; 14 – заглушка

Течь масла через канал клапана (из сливного отверстия) не допускается. Возможно только незначительное просачивание масла.

При необходимости клапан притирают, затем регулируют. При регулировке пробку 12 устанавливают в такое положение, чтобы клапан начал срабатывать (появление тонкой струйки масла из сливного отверстия) при давлении, указанном в табл. 5. Давление определяют по манометру 16 (см. рис. 6).

Таблица 5. Показатели регулировки клапанов центробежного маслоочистителя

Марка двигателя	Наименование клапана	Давление открытия клапана, МПа (кгс/см ²)
Д-243	Предохранительный	0,60...0,80 (6,0...8,0)
	Сливной	0,25...0,35 (2,5...3,5)
	Термостата	0,06...0,07 (0,6...0,7)
ЯМЗ-238	Сливной	0,47...0,50 (4,7...5,0)
	Перепускной	0,20...0,24 (2,0...2,4)

Герметичность сливного клапана 1 (см. рис. 9) проверяют при давлении 0,2 МПа (2,0 кгс/см²), а предохранительного клапана 11 – при давлении 0,04 МПа (0,4 кгс/см²).

Перед проверкой этих клапанов убирают заглушку 14 и подсоединяют к отверстию манометр 3, по которому определяют давление. Магистральный дроссель перекрывается поворотом рукоятки 22 (см. рис. 6) по ходу часовой стрелки до упора. Давление начала открытия сливного и редукционного клапанов приведено в табл. 5.

4.4. Проверка и испытание центробежного маслоочистителя

Снятый с двигателя центробежный маслоочиститель проверяют на стенде. Для проверки состояния центробежного маслоочистителя используют исправный масляный насос соответствующей марки двигателя. Вязкость и температура рабочей жидкости должны оставаться такими же, как при испытании масляных насосов.

Ремонт маслоочистителя производят в том случае, если при испытании получены показатели, не соответствующие данным табл. 6.

Таблица 6. Условия и показатели испытания центробежных маслоочистителей

Марка двигателя	Расход масла, дм ³ /мин		Давление масла, МПа (кгс/см ²)		Частота вращения ротора, мин ⁻¹ (не менее)
	на входе в фильтр (задается)	на выходе из фильтра (не менее)	на входе в фильтр (задается)	на выходе из фильтра (контролируется)	
Д-243, Д-245	26,5	26,0	0,7 (7,0)	0,25...0,35	5500
ЯМЗ 238	–	–	0,56...0,6 (5,6...6,0)	–	5000

Испытуемый центробежный маслоочиститель после установки подсоединяют к гидросистеме стенда. Снимают колпак и проверяют осевое перемещение ротора (не должно превышать 0,5 мм) и легкость вращения ротора от руки.

Проверку маслоочистителя двигателей Д-243 и Д-245 выполняют в следующей последовательности.

Рукоятки управления стендом устанавливают в исходное положение (см. раздел 4.2) и после проверки надежности крепления узлов, соединительных шлангов и защитных кожухов включают электродвигатель привода. Вращением маховичка 10 (см. рис. 6) устанавливают необходимую частоту вращения шпинделя стенда. При необходимости проверяют производительность насоса (см. раздел 4.2).

Если производительность насоса известна, ставят в выточку корпуса технологический колпак, а на ось ротора – вибротактометр КИ-1308В.

Магистральный вентиль (дроссель) закрывают, вращая рукоятку 22 (см. рис. 6) по ходу часовой стрелки до упора, а разгрузочным вентилем (рукоятка 21) поднимают давление перед фильтром до 0,7 МПа (7 кгс/см^2) и, удерживая ротор рукой от проворачивания в течение 0,5 мин, следят за подтеканием масла.

При заторможенном роторе допускается незначительное просачивание масла через зазоры в подшипниках в резьбовое соединение гайки ротора со стяжной втулкой. Течь масла из-под крышки ротора, а также между крышкой и гайкой не допускается.

Основным показателем работоспособности центробежного маслоочистителя является частота вращения ротора, которую измеряют вибротактометром КИ-1308В, стробоскопическим или фототактометром.

Вибрационный язычковый тахометр КИ-1308В (рис. 10) позволяет измерять частоту вращения от 4000 до 7000 мин^{-1} с погрешностью измерения $\pm 100 \text{ мин}^{-1}$.

Прибор состоит из корпуса 1 с хвостовиком для навинчивания на ось ротора центробежного маслоочистителя, выдвигаемого язычка 4, изготовленного из пружинной стали, и крышки 2 со шкалой 5.

Принцип его действия основан на резонансе собственных колебаний язычка вибратора 4 и вынужденных колебаний оси ротора.

Для определения частоты вращения ротора снимают колпак центробежного маслоочистителя 3, навинчивают корпус вибротактометра КИ-1308В 1 на ось ротора (рис. 11) до упора в ее торец. Затем, повернув крышку прибора против часовой стрелки, устанавливают максимальную длину язычка вибратора 2.

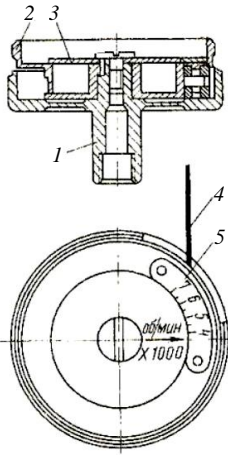


Рис. 10. Вибрационный язычковый тахометр КИ-1308В:

- 1 – корпус с хвостовиком для навинчивания на ось ротора;
- 2 – крышка; 3 – пластина;
- 4 – выдвигаемый язычок вибратора;
- 5 – измерительная шкала

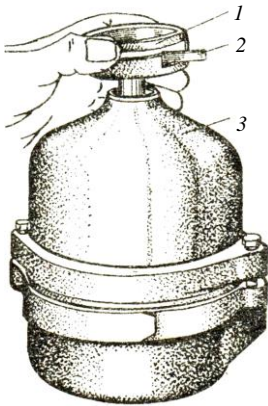


Рис. 11. Измерение частоты вращения ротора центробежного маслоочистителя вибротахометром КИ-1308В:

- 1 – вибротахометр КИ-1308В;
- 2 – язычок; 3 – центробежный маслоочиститель

Медленно укорачивая язычок вибратора 2, вращением крышки по часовой стрелке находят положение, при котором амплитуда колебания свободного конца язычка будет максимальной (наступит резонанс). По шкале прибора определяют частоту вращения ротора.

Если прибор покажет резонанс при частоте менее 4000 мин^{-1} , следует проверить наличие резонанса также при удвоенной частоте вращения. Истинными считаются большие показания.

Для определения частоты вращения ротора центробежного маслоочистителя стробоскопическим тахометром на ротор центрифуги нано-

сят полосу краской. Включают стробоскопический тахометр и освещают его лампой вращающийся ротор. Регулируют при этом частоту мигания лампы до тех пор, пока не будет устойчиво видна одна полоска на роторе. В этот момент частота вращения ротора будет соответствовать частоте мигания лампы стробоскопического тахометра.

Для определения частоты вращения ротора центробежного маслоочистителя фототахометром DT6234B (рис. 12) необходимо нанести на ротор отражающую метку 1, установить переключатель режима фототахометра 4 в положение «RPM», нажать на кнопку 3 «Измерение» и направить световой луч 2 на объект, визуально убедившись, что луч попал на цель. Для вывода на дисплей измеренного значения необходимо нажать на кнопку 5 «MEM».



Рис. 12. Фототахометр DT6234B:
 1 – отражающая метка; 2 – световой луч;
 3 – кнопка «Измерение»; 4 – переключатель
 режима; 5 – кнопка «MEM»; 6 – дисплей;
 7 – крышка отсека батареи

Ориентировочно частоту вращения ротора можно определить также по времени его вращения после выключения стенда (по выбегу). Время выбега должно быть не менее 30 с.

Для определения расхода масла на выходе из фильтра необходимо закрыть сливной кран мерного бака 17 рукояткой 24 (см. рис. 6) и включить кнопкой 19 подачу масла в бак. Давление масла на входе в фильтр определяют по манометру 16, а на выходе – по манометру 13.

Полученные значения параметров проверяемого маслоочистителя записывают в отчет и делают заключение о пригодности его к работе

или необходимости ремонта. Центробежный маслоочиститель подлежит ремонту, если полученные в процессе проверки показатели не соответствуют данным табл. 6.

Подлежащий ремонту очиститель разбирают (не допускается обезличивание основания и крышки ротора), детали очищают, промывают в дизельном топливе и осматривают. Отверстия ротора прочищают медной или латунной проволокой.

На плоскости крышки, сопрягаемой с основанием ротора, не должно быть глубоких забоин.

Проверяют посадку стяжной трубки с нижней и верхней втулками. Втулки должны плотно сидеть в трубке. Проверяют также затяжку оси ротора. Момент затяжки оси должен быть $80...100 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($8...10 \text{ кгс} \cdot \text{м}$). Допустимый зазор в сопряжениях втулка нижняя – ось ротора и втулка верхняя – ось ротора составляет $0,2 \text{ мм}$.

При сборке ротора для сохранения балансировки риски (метки), нанесенные на основании и крышке, должны быть совмещены. Гайка крепления крышки должна затягиваться с усилием $35...50 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Заедание при вращении ротора на оси не допускается.

После сборки производят испытание центробежного маслоочистителя на работоспособность и проверяют его герметичность. Под давлением $0,7 \text{ МПа}$ (7 кгс/см^2) в течение $0,5 \text{ мин}$ течь масла и потение по наружной поверхности центробежного маслоочистителя не допускаются.

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Изучить устройство и неисправности системы смазки двигателей.
2. Изучить и законспектировать порядок разборки и оценки состояния деталей масляных насосов.
3. Изучить и законспектировать порядок разборки и дефектовки центробежных масляных очистителей.
4. Изучить устройство и порядок работы со стендом для испытания масляных насосов и фильтров КИ-5278.
5. Выполнить проверку и испытание масляного насоса на стенде КИ-5278. Внести технические условия и результаты испытания масляного насоса системы смазки двигателя Д-245 в табл. 7. Сделать заключение о годности масляного насоса.

Таблица 7. Результаты испытания масляного насоса системы смазки двигателя Д-245

№ п/п	Параметры	Значения параметров	
		по результатам испытания	по техническим условиям
1	Осевое перемещение валика насоса, мм		
2	Частота вращения валика насоса, с ⁻¹		
3	Противодавление, МПа		
4	Производительность насоса, л/мин		

6. Выполнить проверку и регулировку клапанов центробежного маслоочистителя на стенде КИ-5278. Внести технические условия и результаты испытания клапанов центробежного маслоочистителя системы смазки двигателя Д-245 в табл. 8. Сделать заключение о годности клапанов центробежного маслоочистителя.

Таблица 8. Результаты испытания клапанов центробежного маслоочистителя системы смазки двигателя Д-245

№ п/п	Показатели регулировки клапанов	Значения параметров	
		по результатам испытания	по техническим условиям
1	Сливной клапан, МПа		
2	Редукционный клапан, МПа		
3	Предохранительный клапан, МПа		

7. Выполнить проверку и испытание центробежного маслоочистителя на стенде КИ-5278. Внести технические условия и результаты испытания центробежного маслоочистителя системы смазки двигателя Д-245 в табл. 9. Сделать заключение о годности центробежного маслоочистителя.

Таблица 9. Результаты испытания центробежного маслоочистителя системы смазки двигателя Д-245

№ п/п	Показатели	Значения параметров	
		по результатам испытания	по техническим условиям
1	Осевое перемещение ротора, мм		
2	Герметичность ротора		
3	Частота вращения, с ⁻¹		
4	Время остановки, с		

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Укажите правила безопасности при проверке, регулировке и испытании элементов системы смазки двигателей.
2. Как регулируют частота вращения шпинделя станда?
3. Какую жидкость используют в станде в качестве рабочей?
4. Укажите неисправности масляного насоса.
5. Почему настройку частоты вращения шпинделя проводят при работающем электродвигателе привода?
6. Укажите порядок установки на станд масляного насоса для испытания.
7. Какие неисправности снижают производительность насоса?
8. Каков порядок проверки производительности насоса на станде?
9. Укажите основные неисправности масляных фильтров.
10. Почему нарушается герметичность ротора центробежного маслоочистителя?
11. Укажите порядок проверки герметичности клапанов центробежного маслоочистителя.
12. Укажите порядок проверки центробежного маслоочистителя на станде.
13. Какие факторы влияют на частоту вращения ротора центробежного маслоочистителя?
14. Укажите последовательность регулировки редукционного клапана центробежного маслоочистителя.
15. Укажите последовательность регулировки сливного клапана центробежного маслоочистителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническое обслуживание и ремонт тракторов : учеб. пособие / Е. А. Пучин [и др.] ; под ред. Е. А. Пучина. – 4-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 207 с.
2. Дизели Д-243, Д-245 и их модификации. Руководство по эксплуатации. – Минск : ОАО «Минский моторный завод», 2009. – 79 с.
3. Дизели Д-260 и их модификации. Руководство по эксплуатации. – Минск : ОАО «Минский моторный завод», 2015. – 90 с.
4. Четырехцилиндровый дизель и его системы. Руководство по текущему ремонту. – Минск : ОАО «Минский моторный завод», 2006. – 52 с.
5. Силовые агрегаты ЯМЗ-238БЕ2, ЯМЗ-238БЕ, ЯМЗ-238Б, ЯМЗ-238ДЕ2, ЯМЗ-238ДЕ, ЯМЗ-238Д. Руководство по эксплуатации. – Ярославль : ОАО «Автодизель», 2010. – 354 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ МИНСКОГО МОТОРНОГО ЗАВОДА.....	5
1.1. Устройство систем смазки двигателей.....	5
1.2. Неисправности системы смазки двигателя.....	7
1.3. Устройство основных элементов системы смазки двигателей.....	8
2. РАЗБОРКА И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ.....	11
3. РАЗБОРКА И ДЕФЕКТОВКА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ МАСЛЯНЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ.....	13
4. ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЕ УЗЛОВ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ НА СТЕНДЕ КИ-5278.....	14
4.1. Описание стенда для испытания масляных насосов и фильтров КИ-5278.....	14
4.2. Проверка и испытание масляных насосов.....	18
4.3. Проверка и регулировка клапанов центробежного маслоочистителя.....	20
4.4. Проверка и испытание центробежного маслоочистителя.....	22
5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	26
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	29