

## ВВЕДЕНИЕ

Совокупность всех механизмов и устройств, обеспечивающих необходимое температурное состояние деталей, называют системой охлаждения.

Вода - самая распространенная охлаждающая жидкость, хорошо отводящая теплоту от нагреваемых деталей и передающая ее окружающему воздуху.

Все двигатели имеют систему охлаждения. При сгорании топлива внутри цилиндра температура газов поднимается до 2000°С. Тепло расходуется на механическую работу, частично уносится с выхлопными газами, тратится на лучеиспускание и нагрев деталей двигателя. Если его не охлаждать, то он теряет мощность (ухудшается наполнение цилиндров рабочей смесью, возникает преждевременное самовоспламенение смеси и т. д.), усиливается изнашивание деталей (выгорает масло в зазорах) и возрастает вероятность поломки их в результате снижения механических свойств материалов.

Таким образом, поддержание определенного теплового режима двигателя является важным и обязательным делом. В связи с актуальностью данной проблемы мною выбрана тема «Техническое обслуживание и ремонт системы охлаждения трактора МТЗ-82»

Цель моей письменной выпускной работы - подробное изучение технического обслуживания и ремонта двигателя трактора МТЗ 82.

Задача – отразить основные методы технического обслуживания и ремонта системы охлаждения двигателя трактора МТЗ 82

# **1.ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАКТОРА МТЗ-80/МТЗ-82**

## **1.1. Устройство трактора**

Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82 выполнены по обычной, так называемой классической схеме (с задними колесами большего размера, чем передние) и имеют полурамную конструкцию остова. На тракторы устанавливается дизель (дизельный двигатель) Д-240 с запуском от электростартера или Д-240Л с запуском от карбюраторного пускового двигателя (тракторы с двигателями Д-240Л соответственно маркируются МТЗ-80Л и МТЗ-82Л). Дизель с непосредственным впрыском топлива и объемно-плечным смесеобразованием в камере сгорания, расположенной в поршне, развивает мощность 59 кВт (80 л. с.) при частоте вращения 2200 об/мин и удельном расходе топлива 238 г/кВт-ч. Основной и пусковой двигатели включают в работу непосредственно из кабины, при включенной коробке передач предусмотрена блокировка запуска дизеля. Для облегчения пуска в условиях низких температур всасывающий коллектор дизеля оборудован электрофакельным подогревателем.

Трансмиссия обеспечивает расширенный и рациональный ряд скоростей: восемнадцать передач переднего хода и четыре-заднего. Это дает возможность эффективно загрузить двигатель на различных видах работ, используя повышенные рабочие скорости (9...15 км/ч), а также в диапазоне транспортных передач (18...35 км/ч). Ходоуменьшитель, который при необходимости устанавливают на коробку передач, позволяет получить пониженные технологические скорости для специальных работ (0,27...0,6 км/ч). Сцепление снабжено демпферными резиновыми элементами - гасителями крутильных колебаний коленчатого вала дизеля. На валу

сцепления установлен тормозок, который останавливает вал в конце выключения сцепления и тем самым способствует облегченному переключению и безударному введению в зацепление шестерен коробки передач. Дифференциал заднего моста блокируется автоматически и принудительно фрикционной муфтой с гидравлическим приводом, связанным с гидроусилителем рулевого управления. Задний вал отбора мощности имеет независимый (двухскоростной) и синхронный приводы. Боковой вал отбора мощности также имеет две передачи. С целью обеспечения устойчивости и управляемости трактора, а также повышения эффективности переднего ведущего моста при навеске машин, разгружающих передние колеса, на кронштейн переднего бруса устанавливают комплект легкоъемных балластных грузов. Предусмотрена также балластировка и задних колес. Для повышения тягово-сцепных качеств и проходимости в тяжелых почвенных условиях предусмотрена установка резинометаллического полугусеничного хода, а также приставок для спаривания задних ведущих колес. Раздельно-агрегатная гидравлическая система обеспечивает высотный и дополнительно силовой и позиционные способы регулирования положения навесных почвообрабатывающих машин относительно трактора. Силовое и позиционное регулирование - автоматическое, на основе встроенных в механизм навески трактора датчиков, которые реагируют на изменения тягового сопротивления и положения орудия. Универсальность способов регулирования повышает качество обработки почвы (равномерность глубины пахоты), способствует повышению производительности и дает возможность применять машины без опорных колес. С навесными почвообрабатывающими машинами, имеющими опорные колеса, можно использовать гидросистему, что позволит перераспределить на задние ведущие колеса трактора силы, действующие на навешенную машину и ее рабочие органы, с целью повышения сцепных качеств. Для удержания навесных машин в верхнем положении при транспортных переездах навесное устройство трактора снабжено

механическим фиксатором поворотного рычага навесной системы. Управляют механизмом фиксации из кабины. Навесное устройство трактора укомплектовано автоматической сцепкой, при помощи, которой можно, не выходя из кабины, присоединить к трактору агрегируемую машину с подобной сцепкой. Чтобы повысить эффективность на транспортных работах, тракторы оборудованы буксирным устройством с универсальной пневматической системой, обеспечивающей приводы тормозов большегрузных транспортных прицепов и других машин. Для работы с одноосными прицепами на тракторе имеется гидрофицированный прицепной крюк. Пневматическую систему трактора можно использовать для накачивания шин и других целей.

Кабина трактора установлена на резиновых амортизаторах и не связана жестко с оловом трактора, что снижает уровни вибрации и шума. Двери и стенки кабины обиты теплошумоизоляционными материалами. Обогревается кабина отопителем, который отбирает тепло от водяной системы двигателя. В условиях запыленности и в жару в кабину подается предварительно очищенный, охлажденный и увлажненный воздух. Естественная вентиляция кабины осуществляется через открывающиеся крышу и заднее окно. Для очистки переднего ветрового стекла, кроме стеклоочистителя, предусмотрен электрический стеклоомыватель. Одноместное сиденье тракториста снабжено торсионной подвеской и гидравлическим амортизатором. Положение и жесткость сиденья регулируются в зависимости от массы и роста тракториста. Положение рулевого колеса также может быть изменено для удобства управления и входа в кабину. Жесткость каркаса кабины отвечает требованиям безопасности при аварийном опрокидывании трактора. Предусмотрены также ремни безопасности, которые крепятся к сиденью. Форма облицовки кабины и в целом трактора рационально увязана с удобством обслуживания и условиями труда. Передний ведущий мост трактора МТЗ-82 и неведущий мост трактора МТЗ-80 — порталного типа (балка несомна с колесами). Благодаря этому обеспечивается необходимый

для междурядной обработки высокостебельных пропашных культур агротехнический просвет. Передний мост установлен в проеме переднего бруса полурамы. Кожухи полуосей колесных редукторов соединены с рукавами переднего моста телескопически. Это позволяет бесступенчато регулировать колею передних ведущих колес в тех же пределах, что и задних. Дифференциал переднего моста самоблокирующийся. Его блокировка срабатывает автоматически при включении переднего моста. Передний ведущий мост приводится в действие от коробки передач через раздаточную коробку и карданную передачу с промежуточной опорой. Механизм управления работой переднего ведущего моста позволяет задавать раздаточной коробке режимы автоматического и принудительного включения, а также полностью отключать передний мост (например, на транспортных работах для снижения расхода топлива и износа шин). В привод переднего моста введена фрикционная предохранительная муфта, которая монтируется в промежуточной опоре карданной передачи. Она предотвращает поломки привода в случаях кратковременных перегрузок переднего моста. Места навески и креплений агрегируемых машин и орудий у тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 одинаковые. Улучшенные тягово-сцепные качества и проходимость трактора МТЗ-82 повышают его эффективность, расширяют универсальность и увеличивают занятость, так как позволяют применять пропашной трактор в трудных почвенных и погодных условиях как на полевых, так и на транспортных работах. Благодаря применению прогрессивных решений в конструкции узлов и механизмов на тракторах МТЗ-80 и МТЗ-82 значительно снижена трудоемкость технического обслуживания, сокращено число точек смазки, увеличено большинство межрегулируемых сроков, часть регулировок упрощена и проводится только после выработки моторесурса (при ремонтах). Многие операции по обслуживанию и управлению облегчены и автоматизированы.

## **1.2. Техническое обслуживание тракторов.**

Для поддержания тракторов в исправном и работоспособном состоянии, повышении экономичности, безотказности и долговечности работы проводят систематическое обслуживание, носящее планово-предупредительный характер.

Для тракторов установлена трехномерная система технических обслуживаний, которая, кроме ежесменного, предусматривает три периодических (номерных) технических обслуживания - № 1, № 2 и № 3.

При переходах к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации предусмотрены сезонные технические обслуживания, кроме того, предусмотрены обслуживания в особых условиях эксплуатации, которые резко отличаются от обычных типовых условий (в пустынях, горных районах и др.).

Периодичность номерных технических обслуживаний такова: техническое обслуживание № 1 - через каждые 60 ч работы, техническое обслуживание № 2 - через каждые 240 ч и техническое обслуживание № 3 - через каждые 960 ч работы.

При проведении номерных технических обслуживаний выполняют не только регламентированные операции, но и устраняют обнаруженные неисправности.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводят в перерыве между сменами (через каждые 10 ч работы). Оно предусматривает выполнение следующих операций:

1. проверяют, нет ли подтеканий топлива, масла, электролита и воды через соединения деталей;
2. доливают отстоянное или профильтрованное топливо в баки дизеля и пускового двигателя;
3. измеряют уровень масла в картере дизеля и при необходимости доливают масло. Уровень измеряют не раньше чем через 20 мин после остановки дизеля;

4. проверяют уровень воды в радиаторе;
5. сливают конденсат из ресивера пневматической системы;
6. проверяют степень засоренности воздухоочистителя дизеля по индикатору на щитке приборов, работу контрольных приборов, звукового сигнала и освещения;
7. если трактор эксплуатировался в условиях повышенной запыленности воздуха, то осматривают и при необходимости очищают защитную сетку радиатора.

Во время рабочей смены надо прислушиваться к работе дизеля, следить за показаниями контрольных приборов, обращать внимание на цвет выхлопных газов. Кроме того, следует периодически проверять состояние шин, степень нагрева корпусных узлов дизеля, трансмиссии, ходовой и гидравлической систем.

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1) проводят через каждые 60 ч. работы.

Сначала выполняют все операции ЕТО. После этого проводят следующие операции: моют трактор; проверяют уровень масла в корпусе топливного насоса, натяжение ремня вентилятора дизеля, давление воздуха в шинах и их состояние, работу рулевого управления и тормозов; смазывают подшипники водяного насоса системы охлаждения и отводки сцепления; сливают отстой из топливного фильтра грубой очистки.

Через одно техническое обслуживание № 1 (после 120 ч работы) проверяют уровень и состояние масла в поддоне воздухоочистителя дизеля, очищают ротор центробежного масляного фильтра дизеля, смазывают подшипники шарниров карданных валов переднего ведущего моста.

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2) проводят через каждые 240 ч работы. Сначала выполняют все операции технического обслуживания №1, затем делают следующее:

1. заменяют масло в картере дизеля, поддоне воздухоочистителя и корпусе топливного насоса (при использовании масел М8Г2 и МЮГ2 по

ГОСТ 8581-78 с содержанием серы не более 0,5% масло в картере дизеля заменяют через 480 ч работы);

2. сливают отстой из фильтра тонкой очистки топлива и топливных баков;

3. промывают фильтрующие элементы воздухоочистителя пускового дизеля, регулятора давления пневматической системы;

4. проверяют уровень масла в корпусах трансмиссии (сцепления, коробки передач, заднего моста, переднего ведущего моста, верхних и нижних пар колесных редукторов, промежуточной опоры карданной передачи), баке раздельно-агрегатной гидравлической системы, редукторе пускового двигателя, корпусе гидроусилителя рулевого управления; смазывают втулки поворотных цапф переднего моста, ступицу педали сцепления;

5. проверяют свободный ход педали сцепления и тормозов, падение давления воздуха в пневмосистеме при свободном положении педалей тормозов, свободный ход рулевого колеса, герметичность воздухоочистителя и впускного трубопровода двигателя, состояние клемм и вентиляционных отверстий аккумуляторных батарей, уровень и плотность электролита;

6. проводят обслуживание блока отопления и охлаждения воздуха в кабине;

7. проверяют крепление ступиц задних колес, лонжеронов к переднему брусу и корпусу сцепления, корпуса коробки передач, кронштейна промежуточной опоры карданной передачи, двигателя.

Через одно техническое обслуживание № 2 (после 480 ч работы) проверяют зазор между клапанами и коромыслами дизеля, очищают центральную трубу воздухоочистителя и промывают его корпус с фильтрующими элементами.

Техническое обслуживание № 3 (ТО-3) проводят через каждые 960 ч работы. Сначала проводят все операции технического обслуживания № 2. После этого делают следующее.

Проверяют топливный насос на безмоторном стенде на соответствие регулировочным параметрам, угол опережения подачи топлива на дизеле, форсунки дизеля на давление начала впрыска и распыл топлива, затяжку гаек крепления головки блока цилиндров дизеля с последующей регулировкой зазора между клапанами и коромыслами; проводят регулировку реле-регулятора, механизма включения сцепления редуктора пускового двигателя, зазора между контактами прерывателя магнето и электродами запальной свечи с подтяжкой всех винтов магнето; промывают сливные фильтры раздельно-агрегатной системы и гидроусилителя рулевого управления, фильтры грубой и тонкой очистки топлива с заменой фильтрующих элементов тонкой очистки, фильтрующий элемент воздухоочистителя пускового двигателя и топливопроводящий штуцер карбюратора; проверяют и при необходимости регулируют гайку червяка гидроусилителя рулевого управления, сходимость передних колес, осевой зазор подшипников ступиц передних колес неведущего моста, пополняя при этом смазку; смазывают подшипники шарниров привода рулевого управления, шестерни правого раскоса и втулки вала механизма задней навески; очищают сетку маслозаливной горловины и набивку сапуна дизеля, а также сапуна топливного насоса, сливают утечки масла из кожуха гидроаккумулятора.

Через одно техническое обслуживание № 3 (после 1920 ч работы) проверяют состояние контактов реле, коллектора и щеток стартера пускового двигателя, регулировку реле-регулятора; проводят обслуживание пневмопереходника и компрессора пневмосистемы; разбирают и смазывают гибкий вал тахоспидометра.

Через два технических обслуживания № 3 (примерно после 3000 ч работы) проверяют состояние коллектора и щеток стартера, зацеплений червяк - сектор и сектор -рейка гидроусилителя рулевого управления; промывают систему охлаждения дизеля; заменяют смазку в ступицах передних колес.

Сезонное техническое обслуживание проводят при переходе от весенне-летнего к осенне-зимнему периоду эксплуатации и наоборот.

При переходе к осенне-зимнему периоду эксплуатации выполняют следующее; заменяют масло и смазку летних сортов зимними сортами в дизеле, гидравлической системе, агрегатах и сборочных единицах трансмиссии и ходовой части; выполняют операции очередного технического обслуживания; промывают крышку и фильтр заливной горловины основного топливного бака; топливный бак; фильтр-отстойник и карбюратор пускового двигателя; доводят плотность электролита аккумуляторных батарей до зимней нормы и устанавливают винт посезонной регулировки напряжений на реле-регуляторе в положение 3 (зима); продувают паром или промывают горячей водой ресивер пневмосистемы, проверяют его герметичность; заполняют дизельным топливом зимних сортов систему питания дизеля; устанавливают предпусковой подогреватель и утеплительный чехол на дизель; заполняют систему охлаждения дизеля жидкостью, не замерзающей при низких температурах (антифризом); проводят сезонное обслуживание блока отопления кабины.

В зимний период для прогрева дизеля при пуске заправляют его горячей водой и маслом, подогретым до температуры 70...80°C.

При спуске воды из системы охлаждения дизеля одновременно сливают ее из котла подогревателя и из шлангов блока отопления кабины.

При переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации проводят следующие работы: с агрегатов трактора снимают предпусковой подогреватель, утеплительные чехлы и сдают на хранение; выполняют операции очередного технического обслуживания; заменяют масло и смазку зимних сортов летними сортами в дизеле, гидравлической системе, агрегатах трансмиссии и ходовой части; доводят плотность электролита аккумуляторных батарей до летней нормы и устанавливают винт посезонной регулировки напряжения на реле-регуляторе в положение Л (лето);

заправляют систему питания дизеля топливом летних сортов, а систему охлаждения водой.

### 1.3. Система охлаждения трактора МТЗ-80/82

#### 1.3.1. Устройство системы охлаждения двигателя трактора МТЗ-80/82

Подробно остановимся на техническом обслуживании и ремонте системы охлаждения трактора МТЗ-80/82

Система охлаждения дизеля (рис. 1) жидкостная, закрытая, с принудительной циркуляцией. В систему охлаждения входят следующие основные узлы и агрегаты: водяной радиатор 2, водяной насос 6, вентилятор 8, термостат 4, термометр 5, шторка 9 и, кроме того, водоподводящий 3 и водоотводящий 7 патрубки, шланги, соединительная арматура, сливные краники и др.

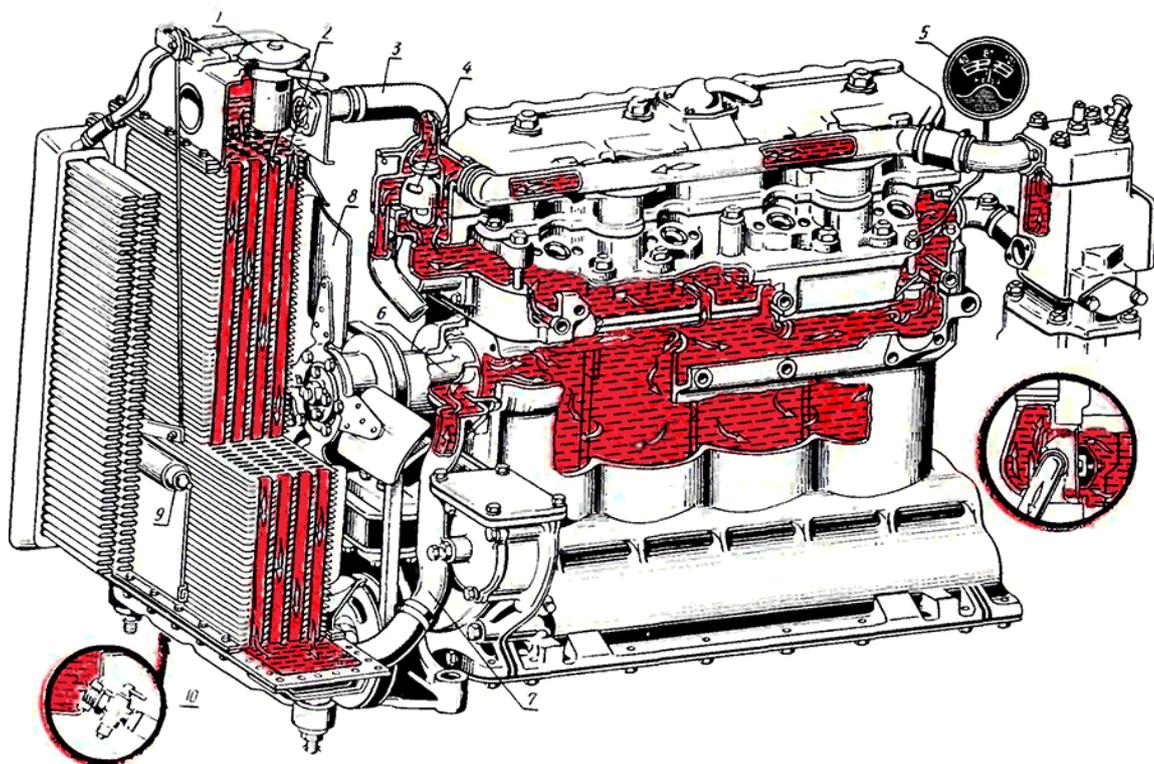


Рис. 1. Схема системы охлаждения:

1 - пробка радиатора, 2 - радиатор. 3 - водоподводящий патрубок; 4 - термостат; 5- термометр; 6 - водяной насос; 7 - водоотводящий патрубок; 8 - вентилятор; 9 - шторка; 10 - краник слива воды из радиатора.

Радиатор 2 (рис.1) предназначен для охлаждения воды, нагреваемой в водяной рубашке дизеля. Вода, проходя через радиатор, отдает тепло обдуваемому его потоку воздуха. Сердцевина радиатора состоит из четырех рядов вертикальных плоских трубок, пропущенных через ряд спаянных с ними горизонтальных пластин. Трубки и пластины сердцевинны изготовлены из латуни. Концы трубок припаяны к крайним (основным) более толстым пластинам и несколько выступают над их поверхностью. Улучшению условий теплоотдачи способствует ступенчатое (коридорное) расположение трубок по глубине радиатора.

К крайним пластинам на болтах прикреплены верхний и нижний латунные бачки. Между пластинами и бачками установлены резиновые прокладки. По обеим сторонам сердцевинны проходят стойки, соединяющие бачки радиатора. К задней стенке верхнего бачка присоединен водоподводящий патрубок 3. На верхней части бачка расположена заливная горловина, закрытая пробкой 1 с паровоздушным клапаном. К задней стенке нижнего бачка присоединены водоотводящий патрубок 7 и сливной краник 10. Крепление радиатора на тракторе эластичное: к переднему брусу при помощи опоры с резиновыми амортизаторами, а в верхней части - растяжками к головке блока цилиндров.

Вентилятор 8 (рис.1) создает интенсивный воздушный поток, обдувающий сердцевинны масляного и водяного радиаторов и охлаждающий наружные поверхности дизеля.

Вентилятор смонтирован в одном узле с водяным насосом и расположен на его валу. Вентилятор присоединен шестью болтами к шкиву 5 (рис. 2) насоса, а весь узел (вентилятор -водяной насос) прикреплен болтами к верхней части передней стенки блока цилиндров. С задней стороны к стойкам водяного радиатора крепится кожух вентилятора. Кожух улучшает работу вентилятора, предохраняет лопасти вентилятора от попадания посторонних предметов и направляет поток воздуха на дизель.

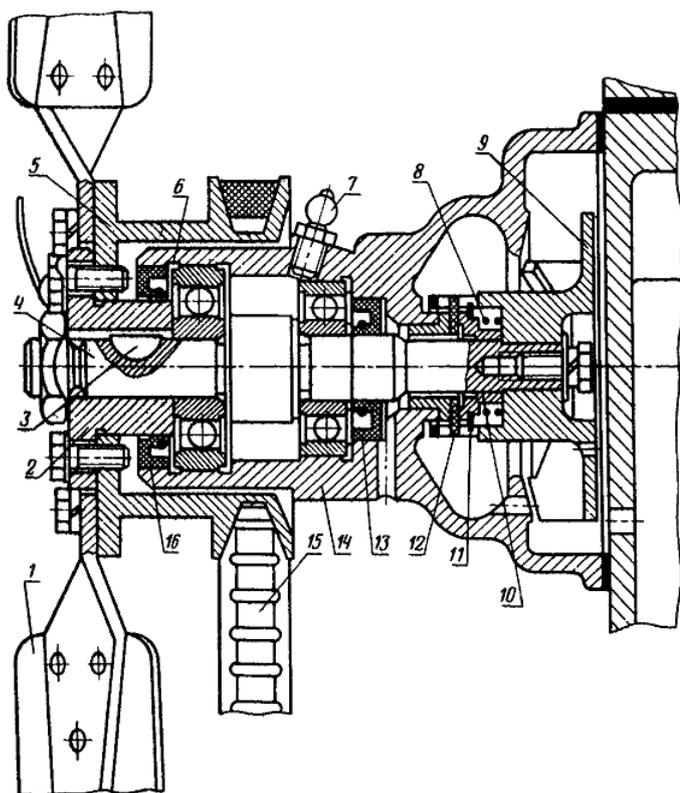


Рис. 2. Водяной насос и вентилятор:

1 - вентилятор, 2 - ступица; 3 - шпонка; 4 - вал насоса; 5 - шкив; 6 - стопорное кольцо; 7 - масленка; 8 - пружина; 9 - крыльчатка; 10 - манжета; 11 - обойма; 12 - уплотнительная шайба; 13 и 16 - сальники; 14 - корпус; 15 - ремень вентилятора.

Водяной насос (рис. 2) центробежного типа. Он предназначен для создания активной циркуляции воды в системе охлаждения и за счет этого более полного отвода тепла от нагретых деталей дизеля. Крыльчатка 9 насоса установлена на валик 4, зафиксирована от проворачивания лыской и закреплена на валике торцевым болтом. Валик вместе с крыльчаткой вращается на двух шариковых подшипниках. Пространство в корпусе между подшипниками заполняется смазкой через масленку. Водяная и масляная полости насоса разделены между собой дополнительным торцевым уплотнением, смонтированным в крыльчатке. Уплотнение состоит из текстолитовой шайбы, находящейся в контакте с тщательно обработанным торцом упорной втулки, которая запрессована в корпус насоса, а также

резиновой манжеты 10, охватывающей валик, и поджимающей пружины 8. Для лучшего уплотнения на резиновую манжету надеты обоймы 11.

Крыльчатка 9 помещается в профилированной полости корпуса 14 насоса. При вращении крыльчатки на входе в эту полость создается разрежение, передаваемое в приемную камеру, которая патрубком соединена с нижним бачком радиатора. Благодаря разрежению вода попадает на лопасти крыльчатки и под давлением поступает в спиральный канал, так называемую улитку, образованную вокруг крыльчатки в корпусе насоса.

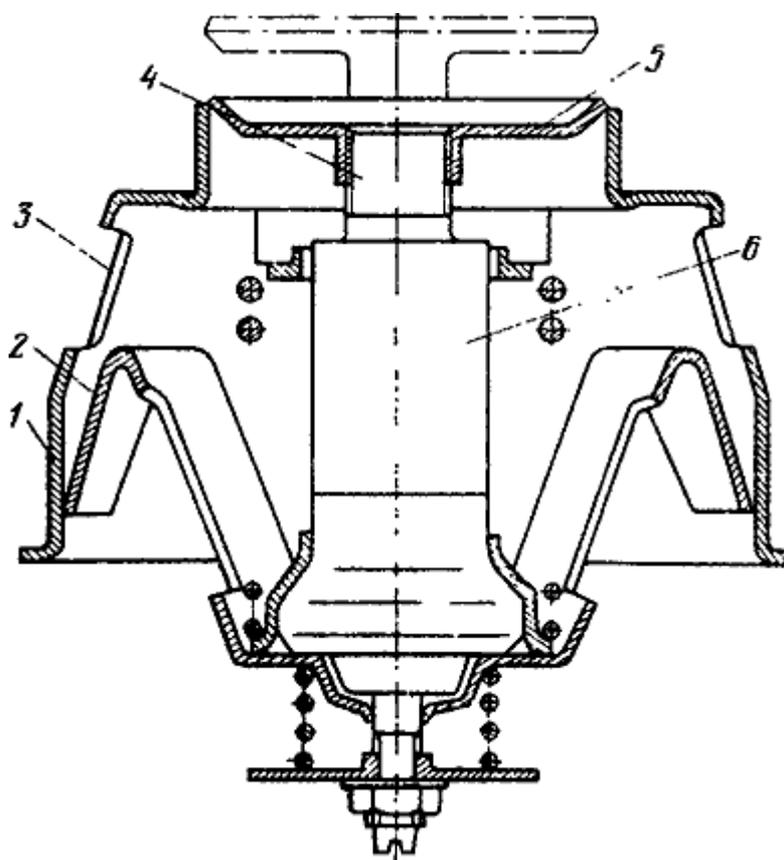


Рис. 3. Термостат

1 - корпус; 2 - вспомогательный клапан; 3 - окно для прохода воды; 4 - стержень датчика; 5 - основной клапан; 6 - датчик.

Отсюда вода нагнетается в продольный канал системы охлаждения блока цилиндров.

Водяной насос и вентилятор приводятся во вращение от шкива коленчатого вала дизеля при помощи клиновидного ремня 15, который также вращает и ротор генератора. При номинальной частоте вращения дизеля, равной 2200 об/мин, водяной насос и вентилятор развивают 2600 об/мин.

Термостат автоматически поддерживает температуру воды в заданных пределах и ускоряет прогрев дизеля после пуска. Он состоит из корпуса (рис. 3), датчика термостата 6 с твердым наполнителем, верхнего основного 5 и нижнего вспомогательного 2 клапанов. Корпус термостата отштампован из латуни. В боковой его поверхности сделано два окна 3. Верхний торец корпуса служит седлом для основного клапана 5, а отбортовка нижнего - для закрепления корпуса в коробке термостата. К верхней части датчика 6 прикреплены основной клапан и рычаг вспомогательного клапана.

Термостат помещен в корпус и установлен на выходе из рубашки охлаждения блока цилиндров. Термостат с твердым наполнителем имеет меньшую чувствительность к изменению давления в системе и большие перестановочные усилия в сравнении с сифонным.

Когда температура охлаждающей жидкости меньше  $70^{\circ}\text{C}$ , основной клапан 5 закрыт, и жидкость через окна поступает по патрубку в насос, а затем в водяную рубашку блока. Следовательно, жидкость не проходит через радиатор и поэтому быстро нагревается. Когда же температура охлаждающей жидкости больше  $70^{\circ}\text{C}$ , увеличивается объем смеси церезина с алюминиевой пудрой, выдвигается поршень с установленным на нем основным клапаном и открывается проход охлаждающей жидкости в радиатор. При этом вспомогательный клапан перекрывает окна для прохода жидкости в водяной насос, минуя радиатор.

Шторка, установленная перед водяным радиатором, позволяет изменять количество проходящего через радиатор воздуха и тем самым регулировать в некоторых пределах температуру охлаждающей жидкости. Управляют шторкой с рабочего места тракториста при помощи рукоятки, связанной тросом с передвижным валиком шторки. Температуру

охлаждающей жидкости в системе охлаждения контролируют по показаниям дистанционного электрического термометра, датчик которого установлен в головке цилиндров, а указатель - на щитке приборов в кабине.

### 1.3.2. Принцип работы системы охлаждения двигателя трактора МТЗ-80/82

Система охлаждения служит для отвода тепла от нагретых деталей и поддержания нормального температурного режима работающего двигателя.

Средняя температура в цилиндрах работающего двигателя около 1000 С. Раскаленные газы в процессе работы нагревают стенки цилиндра, поршня и головки блока.

Если двигатель не охлаждать, то смазка сгорит, в результате чего повысится износ деталей, снизится их прочность, могут возникнуть заклинивание поршней из-за их расширения и другие неисправности.

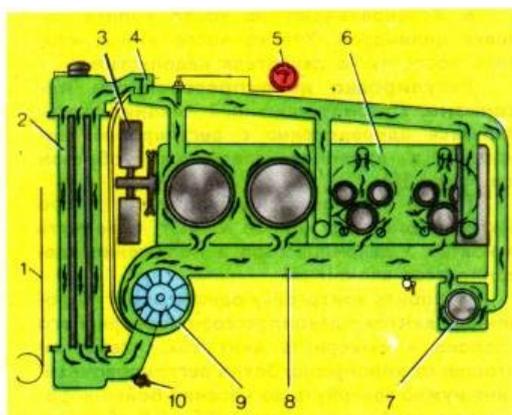


Рис.4. Схема системы охлаждения: 1 — шторка радиаторов, 2 — радиатор, 3 — вентилятор, 4 — термостат, 5 — термометр, 6 — водяная рубашка основного двигателя, 7 — водяная рубашка пускового двигателя, 8 — водораспределительный канал, 9 — водяной насос, 10 — сливной краник.

Значительный отвод тепла от двигателя (переохлаждение) приводит к снижению его мощности и экономичности вследствие ухудшения процесса смесеобразования. При этом увеличиваются потери на трение, так как

свойства масла ухудшаются. Для нормальной работы двигателя температура воды должна составлять 80—95 С.

В рассматриваемых двигателях применяется жидкостная система охлаждения с принудительной циркуляцией. В эту систему входят водяная рубашка 6 охлаждения блока и головки цилиндров, радиатор 2, водяной насос 9 и вентилятор 3, а также вспомогательные устройства: водо распределительный канал 8, термостат 4, соединительные шланги, краники слива и указатель 5 температуры жидкости (термометр). Охлаждающей жидкостью служит вода.

При работе пускового двигателя до начала проворачивания коленчатого вала основного двигателя происходит термосифонная циркуляция воды. Под действием разности температур вода циркулирует из водяной рубашки цилиндра пускового двигателя в его головку, а затем направляется в водяную рубашку головки блока основного двигателя. Отдав тепло головке блока цилиндров, вода по соединительному патрубку поступает опять в рубашку цилиндра пускового двигателя.

Во время работы основного двигателя принудительная циркуляция воды в системе охлаждения создается центробежным водяным насосом.

Центробежный водяной насос 9 забирает воду из нижнего бака радиатора в водяную рубашку 6 двигателя, где она нагревается от стенок цилиндров. В холодном двигателе вода из водяной рубашки направляется термостатом к водяному насосу, минуя радиатор, в прогретом — в верхний бак радиатора. Проходя из верхнего бака в нижний по многочисленным трубкам, вода охлаждается. Воду охлаждает поток воздуха, создаваемый вентилятором и поступающий между трубками. Из нижнего бака радиатора вода вновь нагнетается насосом в водяную рубашку двигателя.

Благодаря высокой скорости движения разность температур воды, выходящей из рубашки охлаждения и входящей в нее, небольшая (4—7°С), что создает благоприятные условия для равномерного охлаждения двигателя.

На обоих двигателях применяется закрытая система охлаждения. Она характеризуется тем, что радиатор герметически закрыт, только при повышенном или пониженном давлении он сообщается с атмосферой. Это достигается установкой на радиаторе паровоздушного клапана. В закрытой системе охлаждения уменьшается потеря жидкости в результате испарения. В такой системе можно поддерживать более высокую температуру воды, что создает благоприятные условия для работы двигателя.

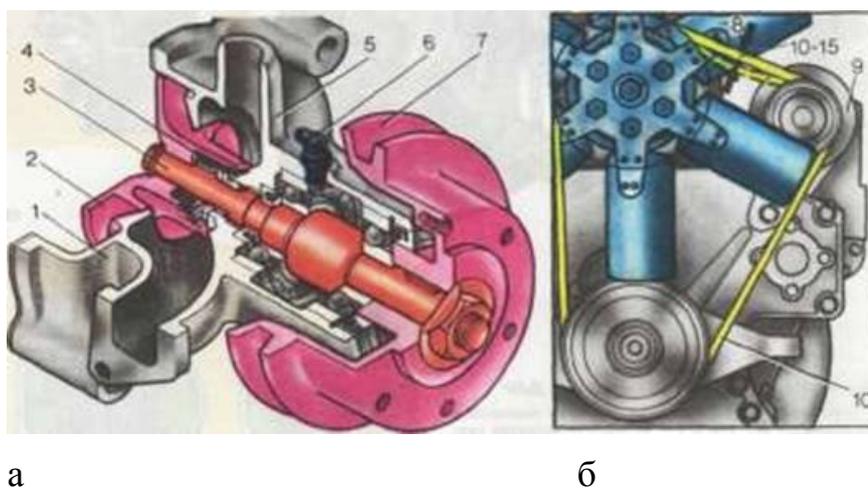


Рис. 5. Водяной насос двигателя Д-240:

а – устройство, б – привод. 1 – корпус, 2 – крыльчатка, 3 – валик, 4 – уплотнительное устройство, 5 – верхний патрубок, 6 – масленка, 7 – шкив, 8 – крестовина вентиляторов, 9 – генератор, 10 – ремень.

Дистанционный термометр предназначен для контроля температуры воды в системе охлаждения. Указатель термометра помещен на щитке контрольных приборов, а датчик — в верхнем баке водяного радиатора.

### 1.3.3. Техническое обслуживание системы охлаждения

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения следует выполнять следующие правила.

Заливать в систему охлаждения чистую, желательно мягкую, воду. Внешним признаком мягкой воды является способность ее хорошо мылиться.

Рекомендуется использовать воду, слитую из системы охлаждения, так как в ней содержится меньше известковых солей.

Жесткую воду можно смягчить кипячением в течение 30 мин, а также добавить в нее тринатрийфосфата. В зависимости от степени жесткости растворяют 10—20 г тринатрийфосфата на 10 л горячей воды.

Радиатор надо заполнять до уровня горловины верхнего бака, а во время работы не допускать, чтобы уровень воды был ниже 3 см от верхней плоскости заливной горловины.

Доливать воду в систему охлаждения перегретого двигателя следует постепенно и обязательно при работающем двигателе. В зимнее время года нельзя заливать слишком горячую воду в холодный двигатель. От резкой смены температуры в головке цилиндров и блоке могут образоваться трещины.

Нельзя работать при температуре воды в радиаторе выше 100 С.

Проводя техническое обслуживание трактора, тракторист обязан ежемесячно проверять уровень воды в радиаторе, при испарении антифриза доливать воду, устранять подтекание воды. Сильная течь воды из сливного отверстия в корпусе водяного насоса свидетельствует о том, что детали уплотнительного устройства насоса износились и их следует заменить. Если наблюдается большой выход воды при отсутствии течи, проверяют состояние паровоздушного клапана.

Через каждые 60 ч. работы следует смазывать подшипники водяного насоса. Для этого необходимо очистить масленку от пыли и сделать 3—4 нагнетания солидола шприцем. Проверять натяжение ремня вентилятора. При нормальном натяжении ремня вентилятор должен провернуться от усилия 8 кгс (80 Н), приложенного к краю лопасти. Допускается проверка натяжения ремня (28, б) нажатием большим пальцем руки. От усилия 5 кгс (50 Н) ремень должен прогнуться на 10—15 мм. Натяжение ремня регулируют смещением генератора.

Через каждые 960 ч. работы необходимо промывать систему охлаждения специальным раствором для удаления накипи (например, 100 г стиральной соды и 50 г керосина на 1 л воды). Поработав на тракторе с залитым раствором одну смену, слить его и промыть систему охлаждения чистой водой.

При сезонном техническом обслуживании проверить работу термостата и термометра. Термостат вынимают из корпуса и опускают в ванночку с горячей водой. При температуре 70 С отверстие основного клапана термостата начнет открываться и при температуре 85 °С оно полностью откроется. Полный ход клапана около 9 мм.

Показания дистанционного термометра сравнивают с показаниями жидкостного термометра, опущенного в заливную горловину радиатора. Если термостат или дистанционный термометр неисправны, их необходимо заменить.

Неисправность системы охлаждения заключается обычно в перегреве двигателя. Причины перегрева воды в радиаторе следующие: недостаток воды в системе охлаждения, закрытые жалюзи радиатора, отложение накипи или загрязнение в водяной рубашке, ослабление или замасливание ремня вентилятора, перегрузка двигателя, неисправность термостата, срез штифта крыльчатки водяного насоса.

### 1.3.4. Ремонт узлов системы охлаждения

Возможные неисправности системы охлаждения в процессе работы приведены в таблице.

Таблица

#### Возможные неисправности системы охлаждения

Неисправность	Причина возникновения	Способ устранения
Двигатель с жидкостным охлаждением перегревается	Закрываются шторка или жалюзи радиатора . Мало жидкости в системе Охлаждения. Слабо натянут ремень вентилятора. Замаслен ремень вентилятора. Наличие накипи или грязи в системе охлаждения. Перегрузка двигателя. Не полностью открыт клапан термостата.	Открыть шторку или жалюзи радиатора. Долить охлаждающую жидкость в радиатор до нормального уровня. Отрегулировать натяжение ремня вентилятора. Снять ремень, вытереть его насухо и протереть тальком. Очистить и промыть содовым раствором систему охлаждения. Уменьшить нагрузку двигателя, включив пониженную передачу. Заменить термостат

продолжение таблицы

<p>Двигатель с воздушным охлаждением перегревается (температура моторного масла выше 120 °С)</p>	<p>Закрыты жалюзи. Слабо натянут или оборван ремень вентилятора. Замаслен ремень вентилятора. Засорена защитная сетка вентилятора или в летнее время не снят дроссельный диск. Засорено межреберное пространство цилиндров и головки блока цилиндров. Масляный радиатор в летнее время выключен. Засорено оребрение масляного радиатора или лопаток вентилятора. Перегрузка двигателя.</p>	<p>Открыть жалюзи. Заменить или отрегулировать ремень вентилятора. Снять ремень, вытереть его насухо и протереть тальком. Очистить защитную сетку или снять дроссельный диск. Очистить межреберное пространство цилиндров и головки блока цилиндров. Включить масляный радиатор. Очистить масляный радиатор и вентилятор. Уменьшить нагрузку на двигатель, включив низкую передачу.</p>
<p>Двигатель с жидкостным охлаждением переохлаждается (в зимний период)</p>	<p>Отсутствует утеплительный чехол. Открыта шторка радиатора.</p>	<p>Надеть утеплительный чехол. Закрыть шторку радиатора.</p>

Характерные дефекты узлов системы охлаждения: износ и повреждения деталей водяного насоса и вентилятора, течь и повреждения радиатора.

Наиболее часто встречающиеся дефекты водяного насоса и вентилятора: износ корпуса, втулок и валиков в местах их сопряжений, корпусов и валиков по посадочным местам под подшипники, валика в сопряжении с крыльчаткой, излом фланцев, трещины деталей, износ и повреждение резьбы.

Износ валиков в сопряжении со втулками, подшипниками, крыльчаткой определяют измерением сопряженных деталей. Об износе можно также судить по качанию валика в сопряженной детали.

#### **Ремонт водяного насоса и вентилятора.**

Трещины в корпусе водяного насоса и вентилятора, а также в кронштейне и фланце кронштейна водяного насоса заваривают биметаллическим электродом. Применяют нанесение состава на основе эпоксидной смолы ЭД-6.

В случаях заварки мест, образующих водяную рубашку, корпус водяного насоса проверяют на герметичность керосином.

Обломанные части фланца корпуса водяного насоса и вентилятора приваривают чугунным прутком (при газовой сварке) или биметаллическим электродом. После сварки сопрягающиеся плоскости проверяют на плоскостность. При износе корпуса водяного насоса и вентилятора в сопряжении со втулками валика в корпус запрессовывают втулки, увеличенные по наружному диаметру, или запрессовывают втулки нормального размера с нанесением на сопрягаемые поверхности состава на основе эпоксидной смолы.

При износе посадочных мест под подшипники ставят стальные кольца (втулки) или наваривают изношенное место (корпус водяного насоса и вентилятор) с последующей обработкой на нормальный размер. Применяют нанесение состава на основе эпоксидной смолы ЭД-6.

Износ шкива вентилятора по ручьям для ремня допускается до 1,0 мм на сторону. Износ проверяют щупом, вводя его между шаблоном, изготовленным по профилю ручья нового шкива, и стенкой ручья изношенного шкива. Резьбу восстанавливают обычным порядком.

В изношенное отверстие под валик в крыльчатке водяного насоса запрессовывают стальную втулку, предварительно расточив отверстие на 4—6 мм. При наличии валиков ремонтного размера или при наращивании шейки валика отверстие в крыльчатке развертывают на ремонтный размер.

Изношенные лопасти крыльчатки наваривают газовой сваркой чугунными прутками. Торцы крыльчатки обтачивают до нормального размера. Более рациональный способ - опрессовка крыльчатки терморезистивными прессматериалами, например волокнитом. После ремонта крыльчатку водяного насоса статически балансируют.

У крестовины вентилятора (крыльчатки) наблюдаются следующие дефекты: ослабление крепления, погнутость крестовины и лопастей, трещины.

При ослаблении крепления лопастей или при их повреждении крыльчатку переклепывают. При замене лопастей разница в массе отдельных лопастей, приклепываемых па одну крестовину, не должна превышать 3—5 г. Лопасти прочно приклепывают к крестовине вентилятора, хорошо расклепывая головки заклепок.

Повышенный шум и стуки указывают на предельный износ или разрушение подшипников насоса, ослабление посадочного места валика под приводной шкив.

Течь охлаждающей жидкости из дренажного отверстия или следы масла на шкиве привода свидетельствуют о разрушении уплотнений валика насоса.

В первую очередь снимают водяной насос (рис. 6) и производят разборку насоса для замены изношенных деталей.

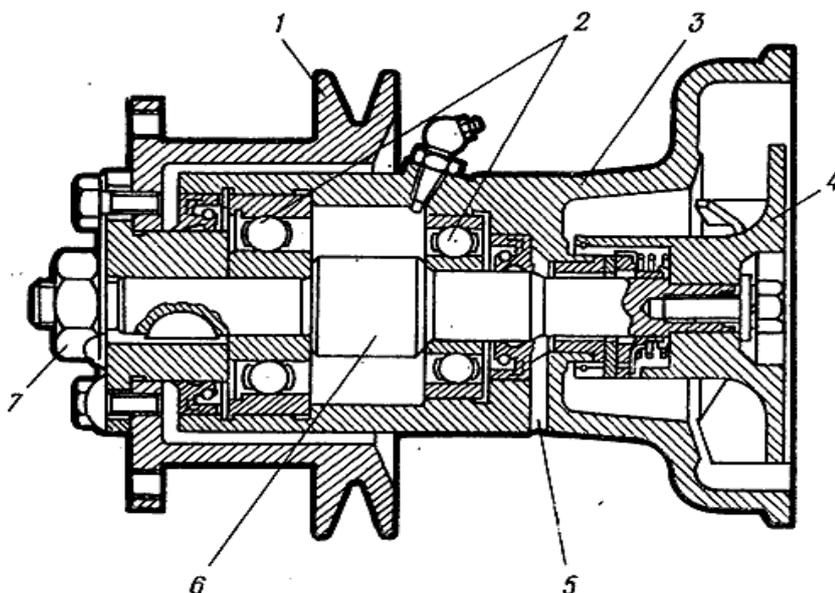


Рис. 6. Водяной насос в сборе:

1 — шкив; 2 — подшипники; 3 — корпус; 4 — крыльчатка; 5 — дренажное отверстие; 6 — валик; 7 — гайка

Появление значительного зазора в подшипнике или разрушение подшипника могут привести к повреждению сердцевины радиатора крыльчаткой вентилятора.

#### **Дефектовка деталей насоса.**

При осмотре определяется осевое перемещение валика в подшипниках и если оно превышает 0,6 мм и наблюдается ослабление внутренних колец подшипников на валике, валик подлежит замене в сборе с подшипниками.

При радиальном зазоре в подшипниках, превышающем 0,1 мм, подшипники заменяют (рис. 6).

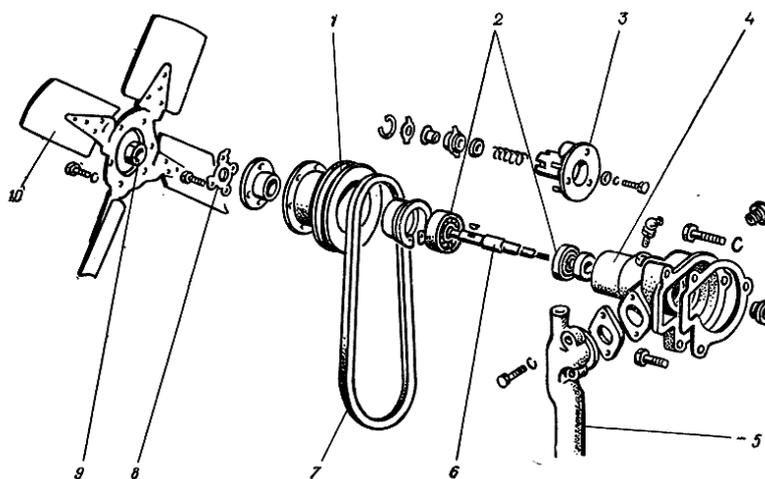
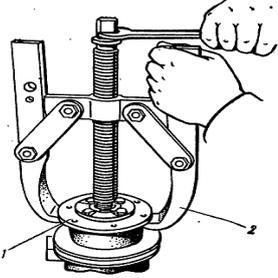
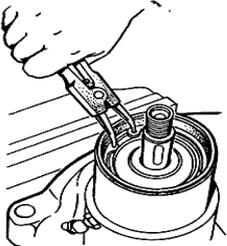
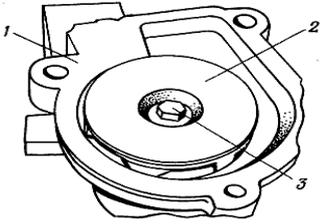
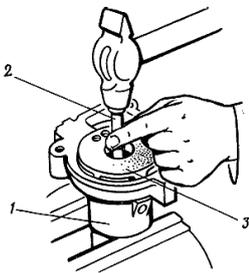
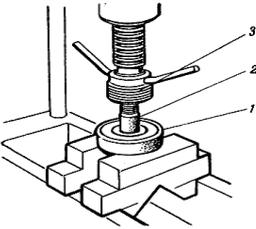


Рис. 7. Взаимное расположение деталей водяного насоса:

1 — шкив; 2 — подшипники; 3 — крыльчатка; 4 — корпус; 5 — патрубок; 6 — валик насоса; 7 — ремень привода водяного насоса; 8 — стопорная пластина; 9 — гайка; 10 — вентилятор

Схема снятия валика водяного насоса

A diagram showing the water pump housing with the shaft (2) being removed. The pulley (1) is still attached to the shaft, and the pipe (3) is visible on the side.	<p>Снятие водяного насоса:</p> <p>1 — шкив;            2 — водяной насос;            3 — патрубок</p>
A diagram showing the pulley (2) being removed from the shaft. A nut (1) is being turned counter-clockwise. A stop plate (3) is positioned behind the pulley.	<p>Отворачивание гайки крепления шкива:</p> <p>1 — гайка;            2 — шкив;            3 — стопорная пластина (с февраля 1987 г. стопорная пластина не ставится)</p>

	<p>Опрессовка шкива:</p> <p>1 — шкив; 2 — двухлапчатый съемник</p>
	<p>Снятие стопорного кольца подшипника</p>
	<p>Отворачивание болта крепления крыльчатки:</p> <p>1 — корпус водяного насоса; 2 — крыльчатка; 3 — болт</p>
	<p>Выпрессовка валика водяного насоса:</p> <p>1 — корпус водяного насоса; 2 — выколотка; 3 — крыльчатка</p>
	<p>Спрессовка подшипника с валика водяного насоса:</p> <p>1 — подшипник; 2 — валик водяного насоса; 3 — шток прессы</p>

При замене валика в первую очередь на него напрессовываются подшипники и в обратной последовательности производится сборка водяного насоса. После установки его на трактор производят испытания.

## **Разборка радиатора на узлы и ремонт.**

Чтобы снять баки радиатора, имеющего трубки с гофрированной навивкой, предварительно вынимают все трубки. Для этого трубку передвигают в сторону верхнего бака до упора гофрированной ленты в резиновое уплотнительное кольцо, а когда другой конец трубки выйдет из уплотнительного кольца нижнего бака, его отводят в сторону и вытягивают трубку из верхнего бака. Допускается плавный изгиб трубки в средней части.

Верхний и нижний баки радиатора (чугунные), водяные патрубки и стойки, с трещинами, ремонтируют электросваркой, биметаллическими или пучковыми электродами или малоуглеродистыми электродами методом отжигающих валиков. Трещины заделывают также составом на основе эпоксидной смолы ЭД-6.

Баки радиатора с пробоинами ремонтируют постановкой стальных заплат толщиной 1—2 мм. Заплату можно приваривать к баку электросваркой, крепить винтами, приклеивать клеем БФ-2 или составом на основе эпоксидной смолы.

Штампованные баки радиаторов ремонтируют газовой сваркой или паяют твердым припоем.

После сварки на поверочной плите или поверочной линейкой проверяют плоскостность поверхности прилегания баков радиатора к опорным пластинам. Неплоскостность допускается не более 0,6 мм, у штампованных баков — 1,5 мм на всей длине.

Сварочные швы баков и патрубков проверяют на герметичность водой под давлением 2—3 кгс/см<sup>2</sup> в течение 3—5 мин или керосином.

Сломанные стойки радиатора ремонтируют сваркой с наложением стальных накладок; предварительно с обеих частей стойки по кромке излома снимают фаску 4 X 45°. К стойке болтами крепят накладку толщиной 4—5 мм и длиной 200—300 мм. Накладку приваривают электросваркой по всему контуру, а затем сваривают стойки в месте излома.

Ремонт и испытание сердцевин радиаторов. При ремонте радиаторов накипь из сердцевины удаляют средствами, указанными на странице 109. Рекомендуется делать это в установках, обеспечивающих циркуляцию раствора через радиатор и подогрев его до температуры 60—80° С. Чистоту трубок проверяют стержнем, изготовленным по размеру и профилю трубок.

Для выявления дефектных трубок или мест их припайки сердцевину испытывают на стенде КП-2002 или КИ-4369.

Сердцевину радиатора можно также испытывать воздухом в приспособлении, состоящем из двух стальных плит, стягиваемых шпильками. Между плитами и опорными пластинами сердцевины устанавливают резиновые прокладки. Сердцевину, установленную в приспособление, укладывают в ванну с водой и накачивают в нее воздух насосом. У радиаторов со съёмными трубками с гофрированной навивкой проверяют отдельные трубки.

Если соединение трубок с опорными пластинами негерметично, трубки припаивают. Место пайки зачищают специальной фрезой (рис. 4) или шабером (у трубоковальной формы) и покрывают флюсом. Затем трубку припаивают к опорной пластине специальным паяльником, охватывающим выступающий конец трубки по ее контуру. Поврежденные и заглушённые трубки отпаивают от охлаждающих пластин и заменяют новыми. Если требуется удалить более пяти трубок, предварительно отпаивают и снимают опорную пластину, в сторону которой вытаскивают трубки.

Для извлечения трубки из сердцевины в нее вставляют нагретый до 800—850° С металлический стержень (шомпол). После отпаивания конец трубки вместе с шомполом захватывают специальными плоскогубцами и извлекают.

Применяют также отпаивание трубок воздухом, нагретым до температуры 500—600° С, который пропускают через трубку. Шомпол можно нагревать электрическим током.

Концы новых трубок перед постановкой в сердцевину завальцовывают на конус, обжимают.

Торцы новых трубок выравнивают деревянным молотком так, чтобы они лежали в одной плоскости с концами незамененных трубок. Чтобы припаять трубки к охлаждающим пластинам, их нагревают воздухом (или нагретым шомполом).

Выступающие над опорной пластиной концы трубок часто сминаются. Это уменьшает их пропускную способность. Такие трубки выправляют.

Смятые охлаждающие пластины сердцевины радиатора выправляют стальной гребенкой .

После ремонта сердцевину радиатора снова проверяют на герметичность при давлении 1—1,5 кгс/см<sup>2</sup> в течение 3—5 мин.

Сломанные трубки радиатора с гофрированной навивкой ремонтируют постановкой муфты длиной не менее 30 мм. Каждую отремонтированную трубку испытывают на герметичность воздухом (или водой). Перед постановкой в уплотнительные кольца концы трубок смазывают маслом. Верхний конец трубки, свободный от гофрированной ленты на длине 35+5° мм, вставляют в уплотнительное кольцо верхнего бака до упора в гофрированную ленту. Нижний конец вводят в уплотнительное кольцо нижнего бака и затем всю трубку подают в эту же сторону, пока гофрированная лента ее нижнего конца не упрется в уплотнительное кольцо.

Термостат очищают от накипи. Поврежденную пружинную коробку запаивают мягким припоем, применяя в качестве флюса канифоль. При испытании термостата начало открытия клапана должно быть при температуре -68—72° С, а полное открытие (на высоту 9 мм) — при температуре 80—86° С.

## **2.ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ.**

Общие меры безопасности:

К самостоятельной работе по ремонту транспортного средства допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, получившие вводный инструктаж на рабочем месте по охране труда, а также прошедшие проверку электробезопасности. Слесарь, не прошедший своевременно повторный инструктаж по охране труда и соответствующую ежегодную проверку знаний не должен приступать к работе. При поступлении на работу слесарь должен проходить предварительный медосмотр, а в дальнейшем - периодические медосмотры, установленные Минздравом. Запрещается пользоваться инструментом, приспособлениями, оборудованием, обращению с которыми слесарь не обучен. Слесарь обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, а также правила пожарной безопасности, утвержденные на предприятии. Курить разрешается только в специально отведенных местах. Употреблять спиртные напитки и наркотические вещества перед и (или) в процессе работы запрещается. Слесарь должен знать, что наиболее опасными и вредными производственными факторами, действующие на него в процессе выполнения работ являются:

- легковоспламеняющиеся жидкости их пары, газы
- этилированный бензин
- оборудование, инструмент, приспособления.

Легковоспламеняющийся жидкости их пары, газ - при нарушении правил пожарной безопасности в обращении с ними могут стать причиной пожара и взрыва. Кроме того, пары и газы, попадая в органы дыхания, вызывают отравление организма. Этилированный бензин - действует отравляюще на организм, при вдыхании его паров, загрязнении им тела, одежды, попадании его в организм с пищей и питьевой водой. Оборудование, инструмент, приспособления - при неправильном применении могут

привести к травмам Слесарь должен работать в спецодежде и в случае необходимости использовать другие средства индивидуальной защиты. В соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты слесарю выдаются: Костюм вискозно-лавсановый, Фартук хлорвиниловый, Сапоги резиновые, Наручники хлорвиниловые, Рукавицы комбинированные. При работе с этилированным бензином дополнительно: Фартук резиновый, Перчатки резиновые.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Охлаждающая система – один из тех элементов, которые требуют к себе постоянного и самого пристального внимания. При первых же признаках неисправности системы, следует провести ее полную диагностику, отрегулировать работу проблемных деталей и компонентов, а при необходимости и заменить вышедшие из строя запчасти на новые. И не стоит откладывать данную процедуру на потом – промедление может стоить очень дорого. При сгорании топлива внутри цилиндра температура газов поднимается, детали двигателя нагреваются. Если двигатель не охлаждать, то он теряет мощность, усиливается изнашивание деталей и возрастает вероятность поломки. Таким образом, не один двигатель не обходится без системы охлаждения.

Поставленные цели, в ходе данной работы были достигнуты, задачи решены. Проанализировав соответствующую литературу, определив возможные неисправности, которые могут возникнуть, указали способы их устранения, а так же выделили основные положения техники безопасности.

Для безотказной работы дизеля трактора МТЗ очень важна поддержка правильного температурного режима эксплуатации. Если температурный режим выдерживается, двигатель трактора МТЗ, как правило, работает долго и без нареканий. А вот нарушение температурного режима из-за неполадок в системе охлаждения влечёт за собой значительное количество поломок дизеля, вплоть до полного его выхода из строя. Для тракторов марки МТЗ 82 нормальная работа всех механизмов дизеля обеспечивается при температуре 85–95 °С. Эксплуатация тракторов МТЗ-82 как при более низких, так и при более высоких температурах крайне негативно сказывается на состоянии трактора. В первом случае происходит значительная потеря мощности и перерасход топлива. Во втором — двигатель трактора МТЗ может заклинить, что приведет к механическому разрушению ряда деталей.

Только исправная система охлаждения позволяет трактору МТЗ-82 постоянно работать в оптимальном температурном режиме.

Исходя из результатов проделанной работы, стало очевидно, что поддержание определенного теплового режима двигателя является важным и обязательным делом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основные источники:

1. Гладов, Г.И., А.М.Петренко Тракторы: Устройство и техническое обслуживание : учеб.пособие для нач. проф. образования - М. : Академия, 2015. - 256 с.
2. Мухин А.А., Организация использования машинно-тракторного парка и технология производства работ. М., «Высшая школа», 2016г. 368с
3. Пехальский А.П. ,Пехальский И.А. Устройство автомобилей: учебник для студентов среднего профессионального образования М... «Академия», 2014г., 528с
4. Родичев В.А. Грузовые автомобили: учебник для начального профессионального образования. М.. ПрофОбрИздат, 2015г 256с
5. Устинов А.Н. Сельскохозяйственные машины: учебник для начального профессионального образования. М.. «Академия» 2016г., 264с
6. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учебное пособие для среднего профессионального образования.

### Дополнительные источники:

1. Воронов Ю.И., Ковалев Л.Н. Устинов А.И. Сельскохозяйственные машины М.; Высшая школа 2005г, 392с
2. Гельман Б.М., Москвин М.В. Сельскохозяйственные трактора и автомобили М.; Агропромиздат, 2008г, I –II часть, 287-335с
3. Дягтерев Г.П. Механизация молочных ферм и комплексов М.; высшая школа, 1984г., 352с
4. Калинский В.С. Автомобиль категории С: Учебник водителя М.; Транспорт, 1983г 349с
5. Пашедко Л.Т., Организация и технология возделывания сельскохозяйственных культур. М., Издательство «Колос», 1970г 432с

6. Пехальский А.П., Пехальский И.А. Устройство автомобилей: учебник для студентов среднего профессионального образования М... «Академия», 2005г., 528с
7. Песков Ю.А., Мещеряков И.К., Ярмашев Ю.Н. Зерноуборочные комбайны «ДОН»: М.; Агропромиздат, 1986г., 333с
8. Родичев В.А., Родичева Г.И. Тракторы и автомобили М.; Высшая школа, 1982г 320с
9. ГОСТ 7751-2009 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения.

**Интернет ресурсы:**

- 1 .<http://pandia.ru/text/78/152/86418.php>
2. <http://selhoz.ucoz.ru>
3. <http://agrocart.com/478/postanovka-texniki-na-xranenie>
4. <http://pandia.ru/text/78/152/86418.php>
5. <http://www.avtotex-inform.ru>