

Топливные насосы высокого давления

Устройство Эксплуатация Ремонт



моделей 186, 185, 175, 173

их модификаций и комплектаций

Двигатели: **ЯМЗ-238, ЯМЗ-840_850,
ЯМЗ-7510_7514**

Содержание:

- **Введение.**
- **Общее устройство ТНВД.**
- **Описание и работа ТНВД моделей 175, 173:**
 - **Топливный насос высокого давления;**
 - **Регулятор частоты вращения;**
 - **Основные регулировки, предусмотренные конструкцией регулятора частоты вращения;**
 - **Топливоподкачивающий насос;**
 - **Гаситель крутильных колебаний.**
- **Конструкция распылителей.**
- **Виды распылителей.**
- **Оценка износа деталей форсунки.**
- **Техническое обслуживание.**
- **Порядок проверки и регулировки величины и равномерности подачи топлива.**
- **Регулировочные таблицы.**

**НАСОСЫ ТОПЛИВНЫЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ 186, 185, 175, 173
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ 175.1111005-01 РЭ**

Руководство по эксплуатации предназначено для работников автомобильного транспорта, связанных с эксплуатацией и обслуживанием топливных насосов высокого давления моделей 175, 173, их модификаций и комплектаций, поставляемых на комплектацию и в запасные части к двигателям, указанным в таблице 1. Руководство по эксплуатации содержит описание конструкции, принципа действия и технического обслуживания топливных насосов и форсунок. Руководство по эксплуатации распространяется на топливные насосы высокого давления моделей 175, 173, их модификаций и комплектаций в сборе с регулятором частоты вращения, топливоподкачивающим насосом и гасителем крутильных колебаний и форсунки. Техническое обслуживание топливных насосов высокого давления и форсунок должно выполняться квалифицированным персоналом в условиях мастерской.

Обозначение		Применяемость на двигателе
модели	изделия	
1	2	3
186		ЯМЗ-847.10
185-50		ЯМЗ-8401.10-24
185-30		ЯМЗ-850-10
185-20		ЯМЗ-8401.10-06
185-10		ЯМЗ-8451.10; -8502.10
185		ЯМЗ-845.10
176		ЯМЗ-846.10
175-70		ЯМЗ-7514.10
175-60		ЯМЗ-7512.10-01; -02; -04
175-50		ЯМЗ-7513.10
175-21		ЯМЗ-7513.10
175-11		ЯМЗ-7512.10-02
175-01	175.1111005-01	ЯМЗ-7511.11-01; -7511.10-06
173.6-01	173.1111006-01	ЯМЗ-238БЕ2
173.6-11	173.1111006-11	ЯМЗ-238ДЕ2
173-11	173.1111005-11	ЯМЗ-238ДЕ2

9. кулачково-роликовое устройство привода плунжера.

Подачу топлива из бака в ТНВД обеспечивает топливоподкачивающий насос , а редукционный клапан поддерживает стабильное давление на входе в насосную секцию ТНВД, которая расположена в корпусе.

Плунжерная пара насосной секции представляет собой золотниковое устройство, регулирующее количество впрыскиваемого топлива и распределяющее его по цилиндрам дизеля в соответствии с порядком их работы. Всережимный регулятор обеспечивает устойчивую работу дизеля в любом режиме, задаваемом водителем с помощью педали акселератора, и ограничивает максимальные обороты коленчатого_вала, а регулятор опережения впрыска топлива изменяет момент подачи топлива в цилиндры в зависимости от частоты вращения коленвала.

Топливоподкачивающий насос подает в ТНВД топливо в гораздо большем объеме, чем требуется для работы дизеля. Излишки возвращаются в бак через дренажный штуцер . Что касается электромагнитного клапана, то он предназначен для остановки дизеля. При повороте ключа в замке зажигания в положение «выключено» электромагнитный клапан перекрывает подачу топлива к плунжерной паре, а значит, и в цилиндры дизеля, это и требуется, чтобы заглушить силовой агрегат.

В зависимости от давления и продолжительности впрыска, а также от величины цикловой подачи топлива существуют следующие модели рядных ТНВД:

- М (4...6 цилиндров, давление впрыска до 550 бар)
- А (2...12 цилиндров, давление впрыска до 950 бар)
- Р3000 (4...12 цилиндров, давление впрыска до 950 бар)
- Р7100 (4...12 цилиндров, давление впрыска до 1200 бар)
- Р8000 (6...12 цилиндров, давление впрыска до 1300 бар)
- Р8500 (4...12 цилиндров, давление впрыска до 1300 бар)
- R (4...12 цилиндров, давление впрыска до 1150 бар)
- Р10 (6...12 цилиндров, давление впрыска до 1200 бар)
- ZW (М) (4...12 цилиндров, давление впрыска до 950 бар)
- Р9 (6...12 цилиндров, давление впрыска до 1200 бар)
- СW (6...10 цилиндров, давление впрыска до 1000 бар)
- Н1000 (5...8 цилиндров, давление впрыска до 1350 бар)

Общее устройство ТНВД

Основные части ТНВД:

- Корпус.
- Крышки.
- Всережимный регулятор
- Муфта опережения впрыска.
- Подкачивающий насос.
- Кулачковый вал.
- Толкатели.
- Плунжеры с поводками или зубчатыми втулками,

- Гильзы плунжеров.
- Возвратные пружины плунжеров.
- Нагнетательные клапаны.
- Штуцеры.
- Рейка.

Принцип действия ТНВД: Вращение кулачковый вал получает через муфту опережения впрыска и зубчатую передачу от коленчатого вала. При вращении кулачкового вала кулачок набегаёт на толкатель и смещает его, а он в свою очередь, сжимая пружину, поднимает плунжер. При поднятии плунжера он вначале закрывает впускной канал, а затем начинает вытеснять топливо, находящееся над ним. Топливо вытесняется через нагнетательный клапан, открывшийся за счёт давления, и поступает к форсунке. В момент движения плунжера вверх винтовой канал, находящийся на нём, совпадает со сливным каналом в гильзе. Остатки топлива, находящиеся над плунжером, начинают уходить на слив через осевой, радиальный и винтовой каналы в плунжере и сливной в гильзе. При опускании плунжера за счёт пружины открывается впускной канал, и объём над плунжером заполняется топливом от подкачивающего насоса. Изменение количества подаваемого топлива к форсунке осуществляется поворотом плунжеров от рейки через всережимный регулятор. При повороте плунжера, если винтовой канал совпадёт со сливным раньше, то впрыснуто топлива будет меньше. При обратном повороте каналы совпадут позже, и впрыснуто топлива будет больше. На некоторых ТНВД (например, ТНВД трактора Т – 130) часть секций отключается на холостых оборотах, соответственно, отключается и часть цилиндров двигателя.

Муфта опережения впрыска – служит для изменения угла опережения впрыска в зависимости от оборотов. По принципу действия является механизмом, использующим центробежную силу. Устройство:

- Ведущая полумуфта.
- Ведомая полумуфта.
- Грузы.
- Стяжные пружины грузов.
- Опорные пальцы грузов

Принцип действия: При минимальных оборотах грузы за счёт пружин стянуты к центру и положение между муфтами является исходным, при этом угол опережения впрыска находится в пределах отрегулированного параметра. При увеличении оборотов центробежная сила в грузах возрастает и разводит их, преодолевая сопротивление пружин. При этом муфты поворачиваются относительно друг друга и угол опережения впрыска увеличивается.

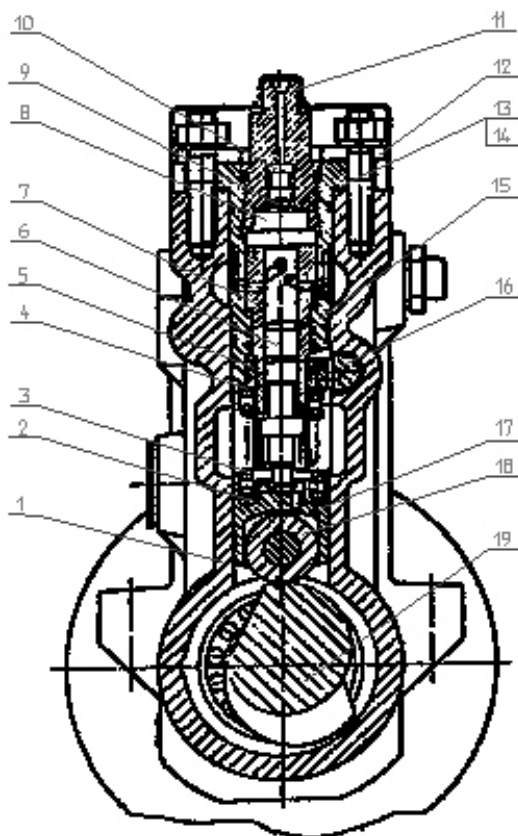
Всережимный регулятор – служит для изменения количества подачи топлива в зависимости от режимов работы двигателя: запуск двигателя, увеличение/уменьшение оборотов, увеличение/уменьшение нагрузки, остановка двигателя. Устройство:

- Корпус.
- Крышки.
- Державка.
- Грузы.
- Муфта.
- Рычаги.
- Скоба-кулисы.

- Регулировочные винты.
- Оттяжные пружины.

Принцип действия: Запуск двигателя – перед запуском рейка за счёт пружины находится в положении максимальной подачи топлива, поэтому при запуске в двигатель подаётся максимальное количество топлива. Это способствует быстрому запуску. Как только двигатель начнёт развивать обороты, и центробежная сила в грузах начнёт расти, они, преодолевая сопротивление пружин, начнут расходиться в стороны и внутренними своими рычагами давить на муфту, которая будет воздействовать на рычаг, а рычаг будет тянуть рейку в сторону уменьшения подачи топлива. Обороты установятся в соответствии с натягом пружин. Увеличение оборотов – при нажатии на педаль «газа» натягивается пружина, которая действует на рычаг рейки и муфту. Муфта и рейка смещается, при этом преодолевается центробежная сила в грузах. Рейка смещается в сторону увеличения подачи топлива, и обороты растут. Увеличение нагрузки – при увеличении нагрузки и неизменном положении педали «газа» обороты снижаются, центробежная сила в грузах тоже. Грузы складываются и дают возможность сместиться муфте, рычагу и рейке в сторону увеличения подачи топлива. При снижении нагрузки обороты начинают увеличиваться, центробежная сила в грузах тоже, грузы начинают расходиться и внутренними рычагами смещать муфту, рычаг и рейку в сторону уменьшения подачи топлива. Обороты при этом прекращают расти. Остановка двигателя – при остановке двигателя поворачивается скоба, кулиса скобы воздействует на рычаг, а рычаг – на рейку. Рейка перемещается настолько в сторону уменьшения подачи, что подача прекращается, и двигатель останавливается

Рис. 2. Работа секции ТНВД



Работа секции протекает следующим образом. При движении плунжера 6 вниз под действием пружины 3 топливо под небольшим давлением, создаваемым топливоподкачивающим насосом в топливном канале корпуса насоса, поступает в надплунжерное пространство. При движении плунжера вверх топливо через нагнетательный клапан поступает в топливопровод высокого давления и перепускается обратно в топливный канал до тех пор, пока управляющая кромка плунжера не перекроет впускное отверстие втулки. При дальнейшем движении плунжера вверх давление в надплунжерном пространстве резко возрастает. Когда давление достигнет такой величины, что превысит усилие, создаваемое пружиной форсунки, игла форсунки поднимется и начнется процесс впрыскивания топлива в камеру сгорания цилиндра двигателя. При дальнейшем движении плунжера вверх отсечные кромки плунжера открывают отсечные отверстия во втулке, что вызывает резкое падение давления топлива в линии нагнетания, посадку иглы форсунки на запирающий конус распылителя и прекращение подачи топлива в камеру сгорания. На внутренней поверхности втулки 7 плунжера имеется кольцевая канавка, а в стенке отверстие для отвода топлива, просочившегося через зазор в плунжер-ной паре. Уплотнение между втулкой

плунжера и корпусом секции, корпусом секции и корпусом насоса осуществляется резиновыми кольцами. Из полости во-круг втулки плунжера просочившееся топливо поступает по пазу на втулке плунжера в топливный канал корпуса насоса и далее через перепускной клапан и трубопровод в топливный бак.

В нижней части корпуса насоса расположен кулачковый вал. Кулачковый вал вращается в роликовых конических подшипниках и имеет две промежуточные опоры. Кулачковый вал установлен с осевым натягом 0,01 - 0,07 мм, который обеспечивается регулировочными прокладками, установленными между крышкой подшипника и корпусом насоса. Связь секций с регулятором частоты вращения насоса осуществляется через рейку. Рейка топливного насоса перемещается в направляющих втулках, запрессованных в корпусе насоса. На выступающем из насоса конце рейки имеется болт 10, которым она упирается в защитный колпачок при пусковом положении рейки. При вывертывании болта из рейки пусковая подача уменьшается.

Смазка топливного насоса - централизованная, от масляной системы двигателя. Масло для насоса подводится к наддувному корректору, откуда, сливаясь в полость регулятора, поступает в насос.

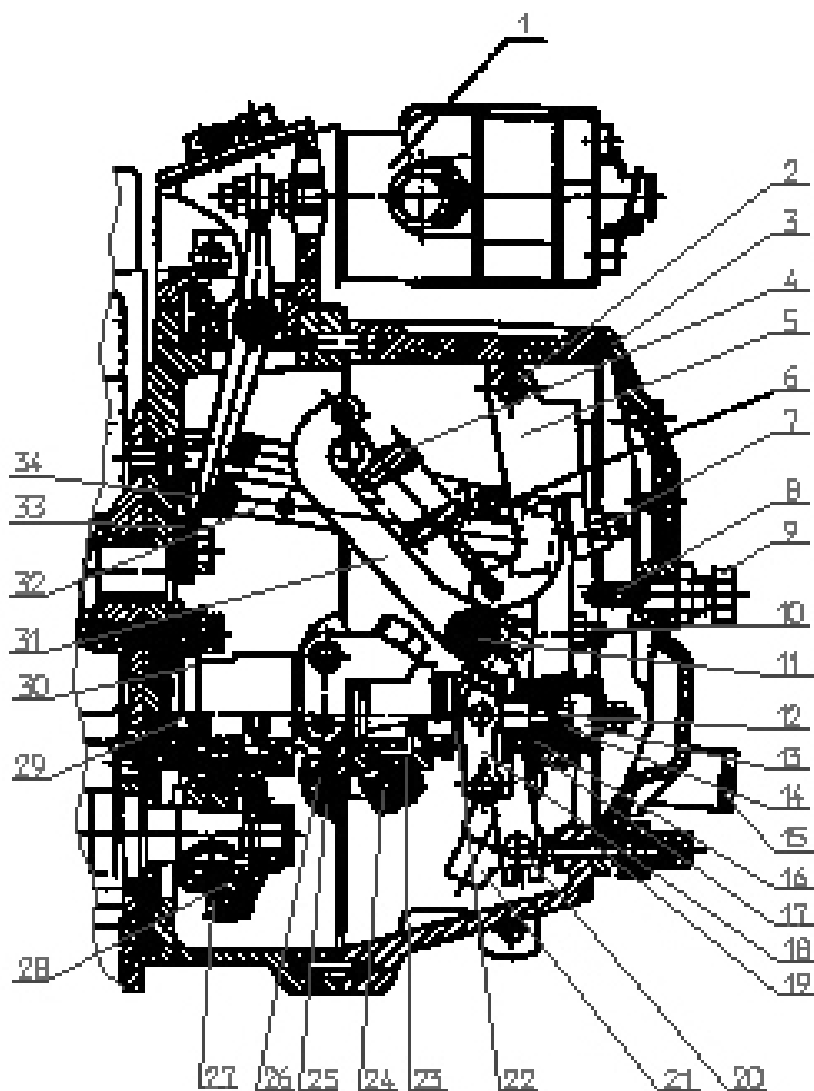
Регулятор частоты вращения

Регулятор частоты вращения 5 механический всережимный прямого действия с повышающей передачей на привод грузов, предназначен для поддержания заданного водителем скоростного режима работы двигателя путем автоматического изменения количества подаваемого топлива в зависимости от изменения нагрузки на двигатель. Кроме того, регулятор ограничивает максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя и обеспечивает работу двигателя в режиме холостого хода. Регулятор имеет устройство для выключения подачи топлива в любой момент независимо от режима работы двигателя. Автоматически поддерживая скоростной режим при изменяющихся нагрузках, регулятор обеспечивает экономичную работу двигателя. Устройство регулятора частоты вращения показано на рисунке 3.

Регулятор расположен на заднем торце топливного насоса высокого давления. На конусе кулачкового вала находится ведущая шестерня 27 с демпфирующими резиновыми сухарями 28, которые сглаживают неравномерное вращение вала насоса. Ведомая шестерня выполнена как одно целое с валиком 29 державки грузов и установлена на двух подшипниках в стакан 30. На валик напрессована державка грузов 25, на осях 26 которой находятся грузы 24. Грузы своими

роликами упираются в торец муфты 23, которая через упорный подшипник и пяту 22 передает усилие грузов рычагу регулятора 17, подвешенному вместе с двуплечим рычагом 5 на общей оси 2.

Рис. 3.



Муфта 23 с упорной пятой 22 в сборе одним концом опирается на направляющую поверхность державки, а за второй конец подвешена на рычаге 18 отрицательного корректора, закрепленном на втулке 16 отрицательного корректора. Пята муфты грузов связана через узел отрицательного корректора с рычагом рейки 20 и через тягу 32 с рейкой топливного насоса. К верхней части рычага рейки присоединена пружина 6 рычага рейки, удерживающая рейку насоса в положении, обеспечивающем достаточную подачу топлива для пуска двигателя. В нижнюю часть рычага рейки запрессован палец, который входит в отверстие ползуна кулисы 21. Вал 11 жестко связан с рычагом управления 6 (рисунок 1) и рычагом пружины 31. Перемещение рычага управления регулятором изменяет натяжение пружины регулятора и ограничивается двумя болтами 4 и 7 (рисунок 1). За рычаг пружины 31 (коротким зацепом) и двуплечий рычаг 5 (длинным зацепом) зацеплена пружина

регулятора 4, усилие которой передается с двуплечего рычага на рычаг регулятора через винт 7 двуплечего рычага. В рычаг регулятора ввернут регулировочный болт 10, который упирается в вал рычага пружины и служит для регулировки номинальной подачи топлива. В нижней части рычага регулятора расположено корректирующее устройство (12, 13, 14, 16, 18) с отрицательным корректором, предназначенное для формирования внешней скоростной характеристики ТНВД и крутящего момента двигателя. Рычаг регулятора снабжен боковой накладкой, удерживающей втулку 16 отрицательного корректора и упорную пяту 22 от проворота. Кроме того, хвостовик болта крепления боковой накладки, входя в боковой продольный паз втулки 16, предохраняет ее от выпадания из расточки рычага. Упор 33, закрепленный на корпусе регулятора, не позволяет рычагу пружины 31 опасно приближаться к вращающимся грузам. Для полного выключения подачи топлива служит механизм останова, состоящий из кулисы 21, скобы 15 и возвратной пружины. Во время работы кулиса прижата усилием возвратной пружины к регулировочному винту 19. Сзади крышка регулятора закрыта крышкой 3 смотрового люка с буферным устройством, состоящим из корпуса 9 и пружины 8, которая, сглаживая колебания рычага 17 регулятора, обеспечивает устойчивую работу двигателя на минимальном холостом ходу. Принцип действия регулятора частоты вращения основан на взаимодействии центробежных сил грузов и усилий пружин с различной предварительной деформацией. На неработающем двигателе грузы регулятора находятся в сведенном положении, а рейка 34 под действием пружины 6 рычага рейки находится в положении максимальной пусковой подачи (крайнее левое положение).

При пуске двигателя, когда частота вращения коленчатого вала достигнет 460...500 мин⁻¹ (рычаг управления находится на упоре в болт ограничения минимального скоростного режима), грузы регулятора под действием центробежной силы преодолевают сопротивление пружины рычага рейки и сдвигают через муфту грузов 23 рычаг рейки 32 до упора втулки 16 отрицательного корректора в рычаг регулятора. Далее, преодолевая сопротивление буферной пружины 8, грузы перемещают вправо всю систему рычагов и рейку ТНВД до установления цикловой подачи секции ТНВД, соответствующей минимальному скоростному режиму (режиму минимальной частоты вращения холостого хода).

При нажатии на педаль управления рычаг управления регулятором и жестко связанный с ним рычаг 31 пружины поворачиваются на определенный угол, что приводит к увеличению натяжения пружины регулятора. Под воздействием пружины рычаг 17 регулятора перемещает систему рычагов, муфту грузов и рейку в сторону увеличения подачи, и обороты коленчатого вала двигателя возрастают. Это происходит до тех пор, пока центробежная сила грузов не уравнивает силу натяжения пружины 4, т.е. до устойчивого режима работы двигателя. Таким образом, каждому положению рычага управления регулятором соответствует определенное число оборотов двигателя.

При уменьшении суммарного момента сопротивления движению автомобиля, частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается. В этом случае центробежная сила грузов возрастает. Грузы расходятся и, преодолевая усилие пружины регулятора, перемещают муфту грузов 23 и пята 22. При этом система рычагов и рейка перемещаются в сторону уменьшения подачи (вправо) до тех пор, пока не установится число оборотов двигателя, заданное положением рычага управления, т.е. пока не наступит равновесие между центробежной силой грузов и силой пружины регулятора.

При увеличении суммарного момента сопротивления движению автомобиля частота вращения коленчатого вала уменьшается, следовательно, уменьшается и центробежная сила грузов регулятора. Усилия пружины 4 регулятора система рычагов, пята и муфта грузов переместятся влево и передвинут рейку влево, в сторону увеличения подачи. Подача топлива секциями увеличивается до тех пор, пока частота вращения коленчатого вала двигателя не достигнет величины, заданной положением рычага управления регулятором. Остановка двигателя осуществляется поворотом скобы кулисы 15 вниз. При этом кулиса 21 и нижний конец рычага 20 рейки поворачиваются влево, рейка насоса выдвигается в крайнее положение, и подача топлива прекращается.

Отрицательный корректор (12, 13, 14, 16, 18) обеспечивает постепенное уменьшение цикловой подачи топлива при уменьшении частоты вращения кулачкового вала насоса от номинальной до 500 мин⁻¹ и тем самым обеспечивает бездымную работу двигателя.

При частоте вращения кулачкового вала, соответствующей номинальной, центробежная сила грузов превышает усилие предварительной затяжки пружины 14 корректора, и пята через корректор 12 и втулку 16 упирается в главный рычаг регулятора. При снижении частоты вращения кулачкового вала ТНВД усилие пружины корректора становится достаточным для преодоления силы грузов. При этом корректор 12 выдвигается из втулки 16 и, перемещая муфту грузов и систему рычагов, сдвигает рейку ТНВД в сторону уменьшения цикловой подачи топлива. Частота вращения кулачкового вала, соответствующая моменту начала работы корректора, т.е. моменту начала выдвигания корректора из втулки, регулируется предварительным сжатием пружины 14.

Чем меньше частота вращения кулачкового вала, тем больше величина выступания корректора из втулки и тем больше величина ограничения цикловой подачи топлива. При 500 мин⁻¹ величина ограничения цикловой подачи топлива наибольшая, ее значение определяется максимальной величиной выступания корректора.

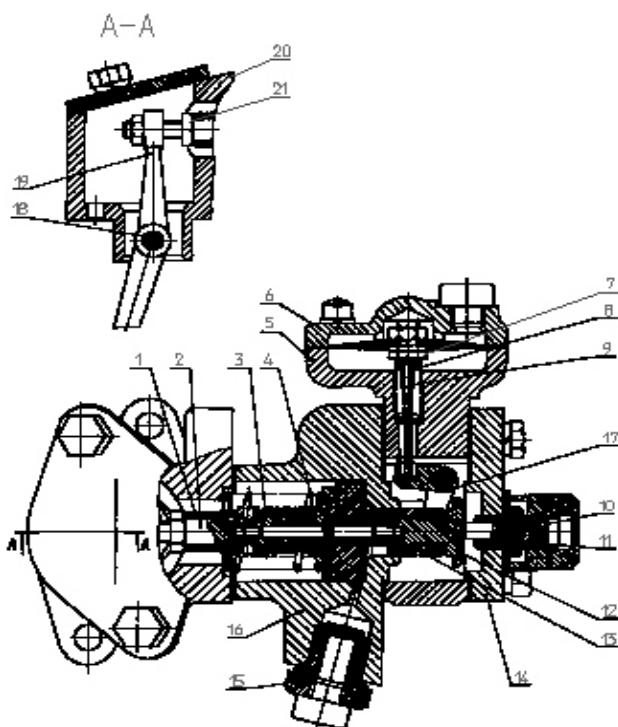


Рис. 4.

Регулятор частоты вращения оснащен корректором подачи топлива по наддуву 1 для снижения теплонапряженности и дымности отработавших газов дизеля на малых частотах вращения и переходных режимах. Кроме того, корректор защищает двигатель в аварийных ситуациях, возникающих при отказах системы турбонаддува. Принцип действия корректора по

наддуву заключается в том, что при снижении давления наддувного воздуха, он воздействует на рейку топливного насоса, уменьшая подачу топлива.

Корректор подачи топлива по наддуву (рисунок 4) установлен на верхней части корпуса регулятора. К проставке 20 с помощью болтов крепятся корпус корректора 16, корпус мембраны 5 и крышка корректора 14. Внутри корпуса корректора расположена прецизионная пара поршень 13 и золотник 12. Через упор 2 поршень поджимается пружиной 4 к корпусу корректора. На упоре установлена гильза 1 упора, которая пружиной 3 постоянно поджимается к регулировочному болту 21 рычага 19. Рычаг установлен на оси 18 в проставке. На одном конце рычага расположен регулировочный болт с гайкой, а другой конец при работе корректора непосредственно воздействует на рейку ТНВД. В корпусе мембраны располагается выполненная из специальной ткани мембрана в сборе со штоком 9, закрытая крышкой 6. В крышке выполнено отверстие для подвода воздуха от впускного коллектора двигателя. Рычаг 17, установленный на оси, служит для пере-дачи движения от штока к золотнику 12. В золотник упирается пружина корректора 11. Для изменения ее предварительного сжатия в крышку 14 корректора ввернут корпус 10 пружины. На корпус накрута контргайка и колпачок. В корпус корректора ввернут штуцер 15 подвода масла из системы смазки двигателя.

Уплотнение сопряженных корпусных деталей корректора по наддуву осуществляется с помощью паронитовых прокладок.

При неработающем двигателе давление масла в системе смазки и воздуха во впускных коллекторах отсутствует. Пружина 4 поджимает поршень 13 с упором 2 к корпусу корректора 16. Пружина корректора 11 поджимает золотник 12 и шток 9 с мембраной до упора в крышку мембраны. При пуске двигателя масло из системы смазки двигателя через ввертыш 15 начинает поступать в поршневую полость корректора и через открытые сливные окна поршня, осевые каналы золотника и упора сливается в полость регулятора.

При выходе двигателя на режим холостого хода рейка ТНВД перемещается из стартового положения в сторону уменьшения подачи. Вслед за рейкой под действием пружины 3 перемещается гильза 1, поворачивая рычаг 19. Перемещение гильзы относительно упора приводит к перекрытию сливных окон упора, в результате чего свободный слив прекращается, давление масла в подпоршневой полости увеличивается; и поршень начинает перемещаться влево в свое рабочее положение. Перемещение поршня продолжается до момента открытия сливных окон поршня торцевой рабочей кромкой золотника.

При работе двигателя под нагрузкой и увеличении частоты вращения коленчатого вала давление воздуха в полости мембраны увеличивается. Мембрана деформируется, шток перемещает рычаг 17 корректора, который в свою очередь сдвигает золотник корректора вправо. При этом площадь проходного сечения, через которые происходит перетекание масла из подпоршневой полости в осевой канал поршня увеличивается, давление масла в подпоршневой полости уменьшается, и поршень вместе с упором под действием пружины смещается вправо, восстанавливая свое положение относительно золотника. Вслед за поршнем и упором под действием стартовой пружины, перемещается рейка ТНВД. Таким образом, увеличение давления воздуха в полости мембраны приводит к увеличению цикло-вой подачи топлива. Перемещение рейки сопровождается поворотом рычага 19, при этом величина перемещения рейки и изменения цикловой подачи определяется величиной перемещения поршня и упора.

При уменьшении частоты вращения коленчатого вала давление турбоком-прессора падает, уменьшается давление в полости мембраны, золотник 12 под действием пружины 11 смещается влево и рабочая кромка торцевой поверхности золотника перекрывает сливные окна поршня. В подпоршневой полости давление масла растёт, поршень сдвигается влево до момента открытия сливных окон и через упор 2 и рычаг 19 сдвигает рейку в сторону уменьшения подачи. Таким образом, изменение давления воздуха в полости мембраны приводит к изменению положения золотника, поршень автоматически отслеживает положение золотника и обеспечивает соответствующее перемещение рейки ТНВД. Величина перемещения рейки и изменение цикловой подачи определяется величиной перепада давления в полости мембраны и характеристикой пружины корректора.

При увеличении давления наддува около 0,06 МПа (0,6 кгс/см²) ограничение подачи корректором снимается.

При останове двигателя корректор обеспечивает автоматическое включение пусковой подачи. Демонтаж исправного корректора по наддуву вместе с проставкой 20 в эксплуатации не рекомендуется, так как затем возможна неправильная установка рычага 19 относительно рейки, ведущая к разному двигателю.

В случае необходимости демонтажа (например, при ремонте) при последующей установке корректора на регулятор отвести скобой кулисы двигателя рейку насоса в положение выключенной подачи и вставить корректор проставкой в корпус регулятора. Затем отпустить скобу кулисы. После этого необходима проверка регулировки корректора по наддуву, а также проверка регулятора на выключение подачи топлива.

Основные регулировки, предусмотренные конструкцией регулятора частоты вращения

1. Минимальная частота вращения холостого хода регулируется болтом 7 (рисунок 1) и корпусом буферной пружины 9 (рисунок 3).
2. Максимальная частота вращения холостого хода (начало выброса рейки) регулируется болтом 4 (рисунок 1).
3. Номинальная мощность (подача) регулируется болтом 10, подрегулируется винтом 19 (рисунок 3).
4. Предварительное натяжение пружины регулятора (разность оборотов, соответствующих полному выключению и началу выключения подачи топлива) регулируется винтом 7 (рисунок 3).
5. Подача топлива при 500 мин⁻¹ регулируется гайкой обратного корректора 12 (рисунок 3).
6. Предварительное натяжение пружины обратного корректора (обороты начала срабатывания корректора) регулируется корпусом корректора 13 (рисунок 3).

К особенностям регулировки следует отнести то, что для обеспечения уменьшенного усилия на рычаге управления, рычаг пружины, при регулировке частоты вращения начала действия регулятора, должен быть максимально приближен к упору в корпусе регулятора, ограничивающему его поворот. Подрегулировку начала действия регулятора производить винтом двуплечего рычага.

Топливоподкачивающий насос.

Топливоподкачивающий насос 9 (рисунок 1) поршневого типа предназначен для подачи топлива из топливного бака через фильтры грубой и тонкой очистки к топливному насосу высокого давления. Производительность топливоподкачивающего насоса в 3-4 раза превышает производительность топливного насоса высокого давления, что гарантирует стабильность процесса топливоподдачи от цикла к циклу.

Топливоподкачивающий насос крепится на корпусе насоса высокого давления и приводится в действие от эксцентрика кулачкового вала. Над всасывающей полостью топливоподкачивающего насоса установлен ручной топливопрокачивающий насос поршневого типа, предназначенный для заполнения магистрали низкого давления топливом после технического обслуживания системы питания или установки топливного насоса на двигатель.

Гаситель крутильных колебаний

Гаситель крутильных колебаний 3 (рисунок 1) устанавливается на конической поверхности переднего конца кулачкового вала с натягом, создаваемым кольцевой гайкой и фиксируется от проворота шпонкой, установленной в паз кулачкового вала.

Обладая большим моментом инерции, гаситель крутильных колебаний уменьшает неравномерность вращения кулачкового вала топливного насоса высокого давления, выполняя функцию, аналогичную функции маховика двигателя.

Конструкция распылителей

Топливо впрыскивается в камеру сгорания через распылитель, являющийся прецизионным, неразделимым узлом форсунки. Определение - прецизионный - говорит о том, что детали распылителя - игла и корпус изготовлены с высочайшей точностью:

- Зазор между иглой и корпусом составляет, в зависимости от типа распылителя, от 0,002 мм до 0,004 мм
- Отклонения формы иглы и внутренних поверхностей корпуса распылителя менее 0,001 мм .

- Штифтовые распылители (однодырчатые), применяемые в дизельных двигателях с отдельной камерой,

- Дырчатые распылители, применяемые в системах непосредственного впрыска - с единой камерой, сформированной в днище поршня.

В этих двух группах распылителей существуют сотни типов и модификаций, отличающихся между собой по конструкции корпуса и иглы, по размерам и по характеристикам работы.

Проходная (гидравлическая) характеристика распылителя

Основным параметром распылителя является его проходная (гидравлическая) характеристика, описывающая изменение проходного сечения в распылителе в зависимости от величины подъёма иглы, и соответственно изменения количества топлива вытекающего из распылителя.

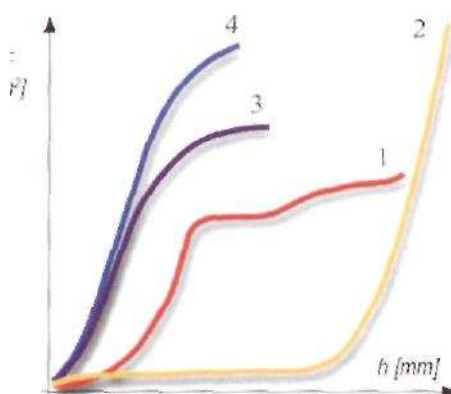


Рис. 7. Проходные характеристики (выдача топлива в зависимости от подъёма иглы) распылителей:

- 1- штифтовый обычный распылитель
- 2- штифтовый распылитель с дросселем
- 3- дырчатый распылитель с малым сечением распыляющих отверстий
- 4- дырчатый распылитель с большим сечением распыляющих отверстий

Вид этой характеристики влияет на экономичность (расход топлива), динамику и экологические параметры двигателя (шумность, содержание сажи и токсичных соединений в выхлопных газах).

Проходная характеристика распылителя зависит от конструкции и его размеров, а именно:

- в штифтовых распылителях: от высоты дросселя, зазора дросселя, высоты подъёма иглы и других конструктивных особенностей (диаметра штифта, относительного показателя),
- в дырчатых распылителях от: подъёма иглы, разницы углов конуса иглы и гнезда в корпусе распылителя, относительного показателя, диаметра и глубины колодца, количества, диаметра и длины распыляющих отверстий.

Проходная характеристика штифтового распылителя

Проходная характеристика штифтового распылителя с дроссельным эффектом отличается вытянутым, плоским отрезком дросселирования, определяющим уровень шума и углеводородов и отрезком с крутым подъёмом, влияющим на расход топлива и уровень дымности выхлопных газов.

Плоский участок характеристики зависит от высоты дросселя и величины кругового зазора между отверстием и штифтом на игле, называемой зазором дросселирования. Обычно, высота дросселя составляет, в зависимости от применения распылителя (для легковых или грузовых автомобилей): от 0,3 до 0,7 мм, а зазор дросселирования - от 0,01 до 0,05 мм .

Для достижения более тихой работы двигателя, облегчения запуска и гарантирования равномерной работы двигателя на холостом ходу применяются распылители, у которых на штифте иглы сделана плоская или косая лыска (раньше для этого в распылителе сверлили дополнительное отверстие, которое во время работы быстро закоксовывалось).

Кроме того, штифт иглы имеет дополнительную фаску для более плавного перехода характеристики распылителя от плоского отрезка к крутому вертикальному. Благодаря этому снижается уровень шума и уменьшаются выбросы углеводородов при малых нагрузках двигателя.

Проходная характеристика дырчатого распылителя

Проходная характеристика дырчатого распылителя отличается, по сравнению с характеристикой штифтового распылителя, намного более резким увеличением проходного сечения при подъёме иглы, что зависит от величины зазора между уплотняющим конусом иглы и краем колодца, разницы углов конусов на игле и в корпусе, а также диаметра распыляющих отверстий. Для уменьшения закоксовывания и выбросов углеводородов, колодец должен быть как можно меньше

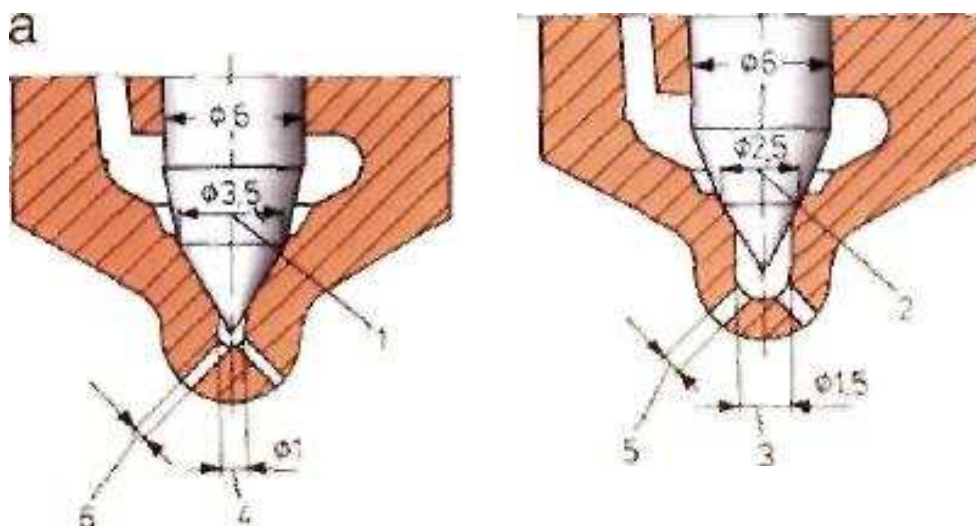


Рис. 8 Примеры дырчатых распылителей с различными относительными показателями получающимися при разных диаметрах гнезда: *a* - большой относительный показатель $3.5/6$ (больше $0,5$)-распылитель шумно хрипит во всём диапазоне скоростей рычага пробника *b* - малый относительный показатель $2.5/6$ (меньше $0,5$) - распылитель хрипит тихо и мягко, а в некотором диапазоне скоростей рычага хрипение исчезает

Относительный показатель распылителя

Динамические свойства распылителя: скорость подъёма иглы (скорость открывания распылителя), скорость вытекания топлива через распыляющие отверстия и время впрыска, зависят от относительного показателя, являющегося отношением диаметра гнезда к диаметру иглы.

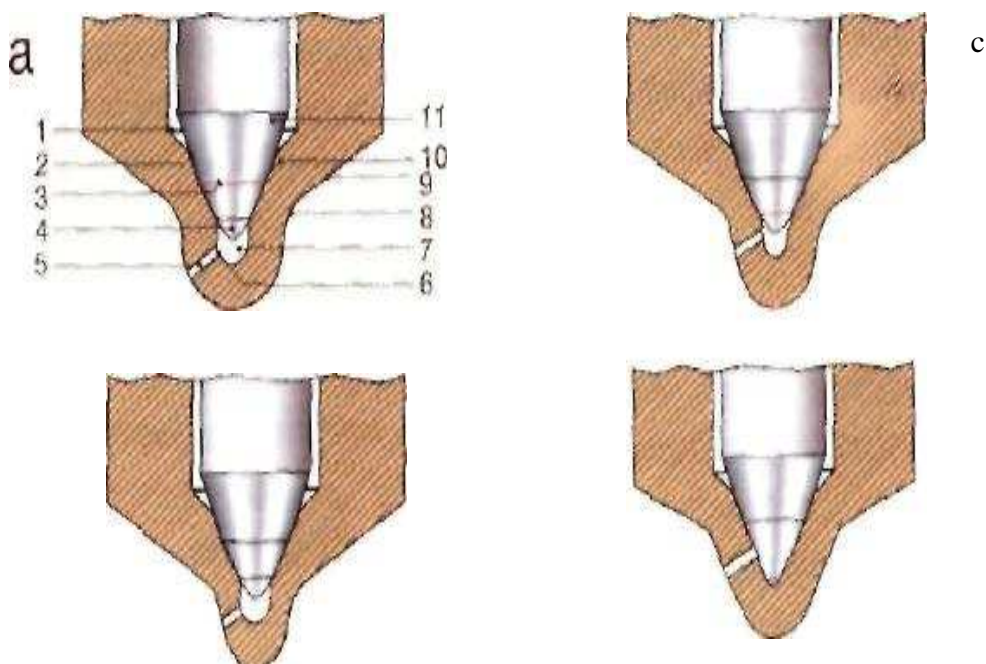
На практике, диаметр гнезда не бывает меньше $2,2$ мм, что ограничивало бы подачу топлива к распыляющим отверстиям и ускоряло бы кавитационный износ гнезда распылителя. Диаметр иглы распылителя составляет, в зависимости от размера распылителя:

6 или 5 мм для распылителей типоразмера „S“, и соответственно 4,5 или 4 мм - для распылителей типоразмера „P“.

Наиболее часто встречающиеся соотношения: для распылителей типоразмера „S“: $3/6$ и $2,5/6$; для распылителей типоразмера „P“: $2/4$ и $2,6/4,5$

Распылители без колодца

С точки зрения экологичности двигателя, износостойкости называемой, сферической части корпуса распылителя и его звуковых свойств, важным параметром конструкции являются размеры пространства находящегося ниже гнезда распылителя.



- Рис. 9.** Дырчатые распылители с колодцем и типа „VCO“ - без колодца:
- a- с цилиндрическим колодцем и полукруглым носиком корпуса распылителя:*
- 1- край гнезда корпуса распылителя;
 - 2- поверхность гасящего конуса иглы
 - 3- уплотняющий край иглы
 - 4- верхушка иглы
 - 5- распыляющее отверстие
 - 6- вход распыляющего отверстия
 - 7- колодец
 - 8- радиус перехода внешней круглой поверхности в коническую поверхность корпуса распылителя
 - 9 - наружная коническая поверхность корпуса распылителя
 - 10- уплотняющее гнездо корпуса распылителя
 - 11- гасящий конус иглы распылителя
- b-*
- с цилиндрическим колодцем в коническом носике корпуса распылителя*
- с - с коническим колодцем в коническом носике корпуса распылителя*
- d- без колодца ~ типа VCO, в котором распыляющие отверстия закрываются иглой распылителя*

Выпускаются два вида дырчатых распылителей: с колодцем и без колодца- иглой закрывающей входы распыляющих отверстий, находящихся в конической части корпуса распылителя.

Распылители с колодцем могут иметь колодец разной формы (для обеспечения соответствующей износостойкости):

- цилиндрический с полукруглым или коническим окончанием корпуса распылителя,
- конический с коническим окончанием корпуса.

Чем меньше объём колодца, тем меньше в нём остаётся топлива и испаряется после окончания впрыска, и соответственно меньше выбросы углеводородов и склонность распылителя к закоксовыванию распыляющих отверстий.

Новейшие типы распылителей VCO, имеют колодец с минимальным объёмом. Такие распылители имеют, по сравнению с распылителями с колодцем, меньшую износостойкость, поэтому это обычно распылители типоразмера Р с длиной распыляющего отверстия 1 мм и с конической формой окончания корпуса . Игла в этих распылителях имеет дополнительный конус, улучшающий их гидравлические свойства.

Конструкция игл распылителей

В зависимости от типа двигателя, игла распылителя может иметь: окончание в форме цилиндра и конуса, двойной конус. Распылители, применяемые в системах с высоким давлением, например в системе Common Rail, имеют иглу с двойной направляющей, что предотвращает потерю устойчивости

иглы, и гарантирует закрывание всех распыляющих отверстий, что важно для создания равномерных струй топлива.

Подъём иглы

Важным параметром, с точки зрения гидравлических свойств распылителя и времени впрыска, является величина подъёма иглы(шаг). Шаг иглы должен быть как можно меньшим, но достаточным, чтобы проходное сечение через гнездо было на 30% больше суммарного сечения отверстий распылителя. Слишком большой шаг иглы приводит к запаздыванию закрывания распылителя, и нежелательному вытеканию топлива, к прорыву выхлопных газов внутрь распылителя и образованию нагара внутри распылителя. Шаг- иглы в штифтовых распылителях, с учётом шага дросселирования, составляет от 0,4 до 1,1 мм, а в дырчатых распылителях намного меньше - от 0,2 до 0,35 мм.

Материалы для распылителей и их тепловая обработка

Распылители во время работы на двигателе подвергаются механическим и тепловым нагрузкам. Это резкие удары иглы об уплотняющий конус в корпусе распылителя с частотой до 10 000 раз в минуту.

Перегрев распылителя (температура возле распыляющих отверстий выше 200 С) приводит к изменению цвета, закоксованию отверстий, заклиниванию иглы.

Поэтому, корпуса распылителей изготавливаются из стальных сплавов, с обработкой азотированием или углеродом, содержащих хром, никель, молибден. Корпуса штифтовых распылителей также изготавливаются из стальных (подшипниковых) сплавов с закалкой.

Износостойкость и безотказность в эксплуатации распылителя зависит от толщины твёрдого слоя на конусе распылителя. Если твёрдый слой тонкий или вообще отсутствует то износостойкость распылителя будет низкой. Обработка углеродом даёт слой с большей толщиной но с меньшей твёрдостью по сравнению с азотированием, дающим тонкий но более твёрдый слой. Твёрдость после тепло-химической обработки корпуса распылителя на поверхности уплотнительного конуса должна быть не менее 60 HRC.

Оценка износа деталей форсунки

Быстрее всего в форсунке изнашивается распылитель.

Так же изнашиваются и детали форсунки - такие, как: гайка распылителя, приставка, корпус форсунки, грибок форсунки. Износ появляется в местах соприкосновения деталей и вызывается

действием сил удара. Появляются трещины, вдавливания, царапины, деформации, линейные изменения соединений, как например: увеличение шага иглы, уменьшение длины грибка форсунки.

Детали форсунки изнашиваются и из-за действия коррозии, загрязнений содержащихся в топливе, а также из-за эрозионного действия топлива в местах, где есть изменения проходных сечений (в топливных каналах).

Техническое обслуживание

Своевременное и тщательное обслуживание топливной аппаратуры обеспечивает длительную и надежную работу ее узлов.

Общие рекомендации по обслуживанию топливной аппаратуры:

Для предупреждения коррозионного износа прецизионных деталей топливного насоса и форсунок следует своевременно сливать отстой из топливных фильтров грубой и тонкой очистки. Не допускать попадания воды в топливные баки. Необходимо обратить особое внимание на чистоту деталей и, в первую очередь, внутренних полостей топливопроводов и трубок высокого давления. После отсоединения топливопроводов нагнетательные штуцеры насосов высокого давления, штуцеры форсунок, подводящие и отводящие отверстия топливopодкачивающего насоса, фильтров и концы топливопроводов защитить от попадания пыли и грязи чистыми пробками, заглушками или изоляционной лентой. Все детали перед сборкой тщательно очистить, и промыть в чистом профильтрованном дизельном топливе. Протирка деталей обтирочным материалом не допускается.

При отсоединении топливопровода высокого давления от форсунки придерживать штуцер форсунки гаечным ключом во избежание его отвертывания и течи топлива. После отсоединения проверить надежность затяжки штуцера без снятия форсунки с двигателя. Установку и крепление топливопроводов высокого давления и топливопровода дренажной системы к форсункам производить после установки форсунки.

С целью предотвращения "разноса" двигателя в зимний период эксплуатации категорически запрещается обливать топливный насос высокого давления перед пуском горячей водой. В течение всего периода эксплуатации запрещается мойка топливного насоса водой под напором. При остановке двигателя в зимний период эксплуатации скобу кулисы регулятора оставить в положении выключенной подачи.

Порядок проверки и регулировки величины и равномерности подачи топлив

1. Проверить давление начала открытия нагнетательных клапанов, которое должно быть $(0,02...0,1)$ МПа [$(0,2...1,0)$ кгс/см²]. Контроль давления начала открытия нагнетательных клапанов производить по моменту начала истечения топлива из топливопровода с внутренним диаметром $(2\pm 0,05)$ мм при плавном повышении давления на входе в топливный насос и положении рейки, соответствующем выключенной подаче топлива.

2. Проверить давление топлива в магистрали на входе в топливный насос. Давление должно быть $(0,175\pm 0,025)$ МПа [$(1,75\pm 0,25)$ кгс/см²] при номинальной частоте вращения кулачкового вала и упоре рычага управления в болт ограничения максимального скоростного режима. При необходимости вывернуть пробку перепускного клапана и шайбами отрегулировать давление открытия.

3. Проверить наличие запаса хода рейки. Под запасом хода рейки понимать свободный ход рейки (люфт) в сторону выключения подачи при 450-600 мин-1 и при упоре рычага управления регулятором в болт ограничения минимальной частоты вращения. В случае отсутствия запаса хода рейки необходимо вывернуть до упора винт подрегулировки мощности и далее винтом кулисы отрегулировать запас хода рейки в пределах 1-1,3 мм и законтрить его.
Внимание! Выступление винта кулисы за внешний торец крышки регулятора недопустимо.

4. Проверить начало выключения пусковой подачи топлива при 230-250 мин-1 при упоре рычага управления в болт ограничения минимального скоростного режима по началу движения рейки. Если требуется увеличить обороты, снять зацеп пружины с рычага рейки и вернуть его в пружину. Для уменьшения оборотов зацеп выворачивается. После этого поставить зацеп на рычаг рейки.

5. Проверить величину средней пусковой подачи топлива, которая должна быть в пределах 210-240 мм³/цикл при 80 ± 10 мин-1 кулачкового вала насоса. Регулируется болтом регулировки пусковой подачи 10 (рисунок 1). При выворачивании болта из рейки пусковая подача - уменьшается, при вворачивании - увеличивается.

6. При упоре рычага управления в болт ограничения максимального скоростного режима проверить частоту вращения кулачкового вала насоса, соответствующую началу действия регулятора частоты вращения, определяемую по моменту начала движения рейки в сторону выключения подачи. Начало действия регулятора должно происходить при частоте вращения 980-1000 мин-1 для двигателя ЯМЗ-7511, 1080-1100 мин-1 для двигателей ЯМЗ-238ДЕ2, ЯМЗ-238ДЕ2-2 и 1030-1050 мин-1 для двигателя ЯМЗ-238БЕ2. Подрегулировку проводить болтом ограничения максимального скоростного режима.

7. Проверить частоту вращения, соответствующую полному выключению подачи топлива, определяемую по моменту прекращения подачи топлива форсунками. Полное выключение подачи должно происходить при частоте вращения на 50-120 мин-1 больше частоты вращения начала выброса рейки. Подрегулировку проводить винтом двуплечего рычага. При ввертывании винта частота вращения кулачкового вала, соответствующая полному выключению подачи топлива уменьшается, при вывертывании - увеличивается. При этом изменяется и начало выключения, поэтому необходима его последующая проверка и подрегулировка по п. 6. По окончании регулировки винт двуплечего рычага и болт ограничения максимального скоростного режима надежно законтрить гайками.

8. Проверить и при необходимости отрегулировать со стендовым комплектом форсунок модели 26-03С при упоре рычага управления регулятором в болт ограничения максимального скоростного режима среднюю цикловую подачу топлива, приращение средней цикловой подачи и неравномерность подачи топлива по секциям, которые должны соответствовать указанным в таблице:

Модель топливного насоса	Частота вращения кулачкового вала, мин-1	Давление наддувного воздуха, МПа (кГс/см ²)	Средняя цикловая подача топлива секциями насоса, мм ³ /цикл	Неравномерность подачи топлива секциями насоса, % не более
175-01	930±10	(0,11±0,03)(1,1±0,3)	186-192*)	5
	800±10	(0,09±0,01)(0,9±0,1)	q+(2-8)*)	-
	650±10	-	q+(6-12)	8
	500±10	-	215, не более	-
173-11,	1030±10	-	152-158	5
	900±10	-	q-(2-8)	-
173.6-11	650±10	-	q-(5-11)	8
	500±10	-	152-162	-
173.6-01	980±10	-	140-146	5
	800±10	-	q+(2-8)	-
	650±10	-	q+(8-14)	8
	500±10	-	138-148	-

q - средняя цикловая подача топлива насосом на номинальном режиме. Величина средней цикловой подачи рассчитывается как сумма подачи всех секций, деленная на количество секций.

Неравномерность подачи топлива по секциям рассчитывается по формуле:

$$\frac{2[q_{ц}(\max) - q_{ц}(\min)]}{q_{ц}(\max) + q_{ц}(\min)} * 100$$

где:

q_ц (max) - максимальная цикловая подача топлива по секциям, мм³/цикл;

q_ц (min) - минимальная цикловая подача топлива по секциям, мм³/цикл.

8.1. Величину средней цикловой подачи на номинальном режиме подрегулировать винтом номинальной подачи: при вращении винта по часовой стрелке подача уменьшается, против часовой стрелки – увеличивается. Регулировку равномерности цикловой подачи топлива каждой секцией насоса регулировать поворотом корпуса секции относительно корпуса насоса, предварительно ослабив гайки крепления фланца. При повороте секции по часовой стрелке цикловая подача увеличивается, против часовой стрелки – уменьшается. После регулировки надежно затянуть гайки крепления фланца.

8.2. Приращение средней цикловой подачи при частоте вращения: 800 мин-1 для ТНВД 175-01, 173.6-01; 900 мин-1 для ТНВД 173-11, 173.6-11 подрегулировать корпусом отрицательного корректора. После регулировки корпус надежно законтрить.

8.3. Приращение средней цикловой подачи при частоте вращения 650 мин⁻¹, соответствующей максимальному крутящему моменту и 500 мин⁻¹ подрегулировать гайкой отрицательного корректора. При наворачивании гайки приращение подачи снижается, при отворачивании – увеличивается. После регулировки гайку надежно законтрить.

Проверку топливных насосов по пунктам 1-8 производить при отсутствии давления воздуха и масла в корректоре по наддуву. Цикловые подачи, обозначенные знаком (*) проверить после регулировки корректора по наддуву. Давление масла на входе в корректор должно быть $(0,275 \pm 0,025)$ МПа [$(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см²]. При изменении давления воздуха на входе в корректор от 0,06 МПа (0,6 кгс/см²) до 0,14 МПа (1,4 кгс/см²) цикловая подача топлива должна быть постоянной и соответствовать значению, помеченному знаком (*).

9. Проверить работу корректора подачи топлива по наддуву, для этого:

9.1. Промыть в чистом бензине сетчатый фильтр штуцера 15 (рисунок 4) и тщательно продуть его сжатым воздухом.

9.2. Прочистить калибровочное отверстие в корпусе корректора мягкой проволокой диаметром (0,5-0,7) мм.

9.3. Проверить герметичность полости мембраны. Для этого к отверстию на крышке корпуса мембраны подвести воздух под давлением $(0,06 \pm 0,01)$ МПа [$(0,6 \pm 0,1)$ кгс/см²]. При полностью перекрытом подводящем воздуховоде падение давления в полости мембраны за время 2 мин не должно превышать 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

9.4. При упоре рычага управления в болт ограничения максимального скоростного режима установить частоту вращения: 500 мин⁻¹ для ТНВД 175-01; 650 мин⁻¹ для ТНВД 173-11, 173.6-11, 173.6-01 и подвести к корректору масло под давлением $(0,275 \pm 0,025)$ МПа [$(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см²]. Для введения в работу корректора по наддуву одноразово выключить подачу топлива скобой кулисы, после чего перевести скобу в положение «подача включена».

9.5. Проверить величину цикловых подач топлива при различных давлениях воздуха в полости мембраны, которые должны соответствовать указанным в таблице :

Модель ТНВД	Средняя цикловая подача топлива секциями насоса, мм ³ /цикл при давлении воздуха в полости диафрагмы корректора, МПа (кгс/см ²)				
	0,075-0,09 (0,75-0,9)	0,05-0,1 (0,5-1)	0,035±0,001 (0,35±0,01)	0-0,04 (0-0,4)	0-0,02 (0-0,2)
1	2	3	4	5	6
175-01	215 не более	-	-	142-148	-
173-11, 173.6-11	-	q-(5-11)	140-146	-	132-138
173.6-01	-	q+(8-14)	-	-	128-134

q – средняя цикловая подача топлива насосом на номинальном режиме.

Если замеренные величины цикловых подач отличаются от указанных, необходимо произвести подрегулировку корректора.

Регулировка величины цикловой подачи топлива при избыточном давлении воздуха на мембране, равном 0 МПа (кгс/см²), выполняется регулировочным болтом 21. При ввертывании болта подача увеличивается, при вывертывании – уменьшается. После регулировки болт законтрить гайкой. Величину цикловых подач топлива при промежуточных давлениях воздуха на мембране регулировать корпусом пружины 10. При вворачивании корпуса пружины величина топливоподачи уменьшается, при выворачивании – увеличивается. После регулировки корпус пружины законтрить гайкой.

Перед заменой изношенной мембраны (при необходимости) нужно измерить у мембраны со штоком в сборе величину выступания штока от нижнего торца гайки. После этого заменить мембрану и собрать ее со штоком с той же величиной выступания штока с точностью 0,1 мм, при этом западание торца золотника 12 относительно торца поршня 13 должно быть 0,2-0,9 мм при отсутствии зазора между торцом поршня и корпусом корректора.

При установке корректора по наддуву после демонтажа (если в этом была необходимость) на регулятор отвести скобой кулисы рейку насоса в крайнее выключенное положение и установить корректор по наддуву в корпус регулятора, после чего отпустить скобу. Проверить регулировку корректора по наддуву на наличие выключения подачи топлива регулятором.

11. Винтом подрегулировки мощности при упоре рычага управления в болт ограничения максимального скоростного режима произвести ограничение номинальных цикловых подач, которые должны соответствовать указанным в таблице :

Модель ТНВД	Частота вращения кулачкового вала, мин-1	Средняя цикловая подача топлива секциями насоса, мм ³ /цикл
1	2	3
175-01	930±10	168-174
173-11, 176.6-11	1030±10	136-142
176.6-01	980±10	124-130

12. Винт подрегулировки мощности надежно законтрить и опломбировать. Проверить запас хода рейки при упоре рычага управления регулятором в болт ограничения минимального скоростного режима и при частоте вращения кулачкового вала 500 мин-1. Запас хода рейки должен быть 0,5 мм не менее.

13. Проверить выключение цикловой подачи скобой кулисы при повороте на 40-45° от исходного положения. Подача топлива из форсунок всех секций топливного насоса при любой частоте вращения и любом положении рычага управления регулятором должна полностью выключиться. Установить крышки на топливный насос и регулятор и запломбировать их. Установить пломбу на болт регулировки максимальных оборотов. На блоке цилиндров двигателя топливный насос устанавливать в вертикальном положении, болты крепления заворачивать равномерно, не допуская завала насоса. Окончательный момент затяжки болтов крепления насоса 30-40 НЧм (3-4 кгсЧм). Подсоединение топливопроводов производить после закрепления топливного насоса.

Регулировочные таблицы

ТНВД		173-01, 173.6-20
Двигатель	с блоч. головок.	ЯМЗ-238БЕ2; ЯМЗ-238БЕ2-02
Применяемость		-

Таблица 1

1	Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке (правое)
2	ГНП первой секции при номинальной подаче, мм	$5,8 \pm 0,05$
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота кулачкового вала	$0^{\circ}-45^{\circ}-90^{\circ}-135^{\circ}-180^{\circ}-225^{\circ}-270^{\circ}-315^{\circ}$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	335.1112110-50
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыскивания, кгс/см ²	270^{+8}
9	Параметры топливопровода, мм	$L=415 \pm 3, \varnothing_{\text{внут.}}=2 \pm 0,05$
10	Давление открытия перепускного клапана, кгс/см ²	1,5...2,0

Примечание - Регулировку ТНВД по п. 2, 3, 4, 5 производить при положении рейки, соответствующем номинальной подаче. Выступление рейки от торца топливного насоса (11 ± 1) мм.

Таблица 2

№ п/п	Регулировочные параметры	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Число ходов	Количество топлива, см ³	*Приращение к номинальной подаче, см ³	Неравномерность подачи, %	Давлен. наддувоч. воздуха Рв, кгс/см ²
1	Номинальная подача	980 ± 10	200	28,0...29,2	-	5	
2	Контроль подачи	800 ± 10	200		+(0,4...1,6)	-	
3	Максимальная подача	650 ± 10	200		+(1,6...2,8)	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	27,6...29,6	-	-	
5	Контроль подачи	650 ± 10	200		+(1,6...2,8)		0,5...1,0
6	Контроль подачи	650 ± 10	200	25,6...26,8			0...0,2
7	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0...24,0	-	-	
8	Контроль подачи	270 ± 10	200	7,0...20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0...4,0	-	50	
10	Контроль подачи	230...250	200	0	-	-	
11	Начало выключения подачи	$(1030...1050) \text{ мин}^{-1}$					
12	Полное выключение подачи	$(1030...1050) + (100...170) \text{ мин}^{-1}$					

Примечания:

1 Регулировку ТНВД по п.1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2 При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см².

3 Допускается регулировку ТНВД производить со стендовыми форсунками 26-03С с распылителями, имеющими эффективное проходное сечение 0,244 мм².

4 *Знак «+» – увеличение подачи топлива, знак «-» - уменьшение подачи топлива,

ТНВД	173.6-01
Двигатель	ЯМЗ-238БЕ-2
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП первой секции	$5,8 \pm 0,05$
3	Последовательн. Подачи	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота к. вала	$0^{\circ}-45^{\circ}-90^{\circ}-135^{\circ}-180^{\circ}-225^{\circ}-270^{\circ}-315^{\circ}$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	335-50
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыск.	$(270+8)$ кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	$L=(41563)$ мм; $V=(1,25 \quad 1,35)$ см ³
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,7560,25)$ кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	980 ± 10	200	28,0-29,2	-	5	
3	Контроль подачи	800 ± 10	200	-	0,4-1,6	-	
3	Максимальная подача	650 ± 10	200	-	1,6-2,8	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	27,6-29,6	-	-	
5	Контроль подачи	650 ± 10	200	-	1,6-2,8	$P_{\text{возд.}}=(0,5-1,0)$ кгс/см ²	
6	Контроль подачи	650 ± 10	200	25,6-26,8		$P_{\text{возд.}}=(0-0,2)$ кгс/см ²	
7	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	270 ± 10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0-4,0	-	50	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	$(1030-1050)$ мин ⁻¹					
12	Полное выкл. Подачи	$(1030-1050) + (60-120)$ мин ⁻¹					

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см².

ТНВД	173.6-11
Двигатель	ЯМЗ-238ДЕ-2
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП первой секции	$5,8 \pm 0,05$
3	Последовательн. подачи	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота к. вала	$0^\circ-45^\circ-90^\circ-135^\circ-180^\circ-225^\circ-270^\circ-315^\circ$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	335-50
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыск.	$(270+8) \text{ кгс/см}^2$
9	Параметры впр. трубки	$L=(415\pm 3)\text{мм}, V=(1,25\dots 1,35)\text{см}^3$
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,7560,25) \text{ кгс/см}^2$

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	1030 ± 10	200	30,4-31,6	-	5	
2	Максимальная подача	900 ± 10	200	28,8-31,2	-	-	
3	Контроль подачи	650 ± 10	200	28,2-30,6	-	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	30,4-32,4	-	-	
5	Контроль подачи	650 ± 10	200	28,2-30,6	$P_{\text{возд.}}=(0,5-1,0) \text{ кгс/см}^2$		
6	Контроль подачи	650 ± 10	200	28,0-29,2	$P_{\text{возд.}}=(0,35\pm 0,01) \text{ кгс/см}^2$		
7	Контроль подачи	650 ± 10	200	26,4-27,6	$P_{\text{возд.}}=(0-0,2) \text{ кгс/см}^2$		
8	Пусковая подача	80 ± 10	100	21,0-24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270 ± 10	200	10,0-20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0-4,0	-	50	
11	Начало выкл. подачи	$(1080-1100) \text{ мин}^{-1}$					
12	Полное выкл. Подачи	$(1080-1100) + (60-120) \text{ мин}^{-1}$					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота		ГКК 7511

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,8,9,10,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75\pm 0,25) \text{ кгс/см}^2$.

ТНВД	173-11, 173-30	
Двигатель	с блоч. головк.	ЯМЗ-238ДЕ2-1
	с инд. головк.	ЯМЗ-238ДЕ2
Применяемость	-	

Таблица 1

1	Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке (правое)
2	ГНП первой секции при номинальной	$5,8\pm 0,05$

	подаче, мм		
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8	
4	Углы поворота кулачкового вала	0°-45°-90°-135°-180°-225°-270°-315°	
5	Допуск по углам	± 30'	
6	Модель распылителя	335.1112110-50	335.1112110-60
7	Модель форсунки	267-02	51-01
8	Давление начала впрыскивания, кгс/см ²	270 ⁺⁸	270 ⁺¹²
9	Параметры топливопровода, мм	L=415±3, Ø _{внут.} = 2 ± 0,05	
10	Давление открытия перепускного клапана, кгс/см ²	1,5...2,0	

Примечание - Регулировку ТНВД по п. 2, 3, 4, 5 производить при положении рейки, соответствующем номинальной подаче. Выступление рейки от торца топливного насоса (11±1) мм.

Таблица 2

№ п/п	Регулировочные параметры	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Число ходов	Количество топлива, см ³	*Приращение к номинальной подаче, см ³	Неравномерность подачи, %	Давление наддувоч. воздуха Рв, кгс/см ²
1	Номинальная подача	1030±10	200	30,4...31,6	-	5	
2	Контроль подачи	900±10	200		-(0,4...1,6)	-	
3	Максимальная подача	650±10	200		0,2...-1,0	8	
4	Контроль подачи	500±10	200	32,0...34,0	-	-	
5	Контроль подачи	650±10	200		0,2...-1,0	-	0,5...1,0
6	Контроль подачи	650±10	200	28,0...29,2	-	-	0,35±0,01
7	Контроль подачи	650±10	200	26,4...27,6	-	-	0...0,2
8	Контроль подачи	80±10	100	21,0...24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270±10	200	7,0...20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300±10	200	3,0...4,0	-	50	
11	Контроль подачи	230...250	200	0	-	-	
12	Начало выключения подачи	(1080...1100) мин ⁻¹					
13	Полное выключение подачи	(1080...1100)+(100...170) мин ⁻¹					

Примечания:

1 Регулировку ТНВД по п.1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2 При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть (2,75±0,25) кгс/см².

3 Допускается регулировку насосов производить со стендовыми форсунками 26-03С с распылителями, имеющими эффективное проходное сечение 0,244 мм².

4 * Знак «+» – увеличение подачи топлива, знак «-» – уменьшение подачи топлива.

ТНВД		175-01, 175-40
Двигатель	с инд. головок.	ЯМЗ-7511.10; ЯМЗ-7511.10-02; ЯМЗ-7511.10-11
	с блоч. головок.	ЯМЗ-7511.01; ЯМЗ-7511.10-06; ЯМЗ-7511.10-10
Применяемость		-

Таблица 1

1	Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке (правое)	
2	ГНП первой секции при номинальной подаче, мм	5,2 ± 0,05	
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8	
4	Углы поворота кулачкового вала	0°-45°-90°-135°-180°-225°-270°-315°	
5	Допуск по углам	± 30'	
6	Модель распылителя	335.1112110-50	335.1112110-60
7	Модель форсунки	267-02	51-01
8	Давление начала впрыскивания, кгс/см ²	270 ⁺⁸	270 ⁺¹²
9	Параметры топливопровода, мм	L=415±3, Ø _{внут.} = 2 ± 0,05	
10	Давление открытия перепускного клапана, кгс/см ²	1,5...2,0	

Примечание - Регулировку ТНВД по п.2, 3, 4, 5 производить при положении рейки, соответствующем номинальной подаче. Выступление рейки от торца топливного насоса (11±1) мм.

Таблица 2

№ п/п	Регулировочные параметры	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Число ходов	Количество топлива, см ³	*Приращение к номинальной подаче, см ³	Неравномерность подачи, %	Давление наддувоч. воздуха Рв, кгс/см ²
1	Номинальная подача	930±10	200	38,4...39,6	-	5	1,1 ± 0,3
2	Контроль подачи	800±10	200		+(0,4...1,6)	-	0,9 ± 0,1
3	Максимальная подача	650±10	200		+(1,2...2,4)	8	-
4	Контроль подачи	500±10	200	≤ 44,4	-	-	
5	Контроль подачи	500±10	200	≤ 44,4	-		0,75...0,9
6	Контроль подачи	500±10	200	28,4...29,6	-		0...0,2
7	Контроль подачи	500±10	200		+(0,8...2)**		0,3 ± 0,01
8	Контроль подачи	80±10	100	21,0...24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270±10	200	7,0...20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300±10	200	3,0...4,0	-	50	
11	Контроль подачи	230...250	200	0	-	-	
12	Начало выключения подачи	(980...1000) мин ⁻¹					

13	Полное выключение подачи	$(980...1000) + (100...170) \text{ мин}^{-1}$			
----	--------------------------	---	--	--	--

Примечания:

1 Регулировку ТНВД по п. 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2 При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25) \text{ кгс/см}^2$.

3 Допускается регулировку ТНВД производить со стендовыми форсунками 26-03С с распылителями, имеющими эффективное проходное сечение $0,244 \text{ мм}^2$.

4 *Знак «+» – увеличение подачи топлива, знак «-» - уменьшение подачи топлива.

5 **Приращение к подаче при $P_v=(0...0,2) \text{ кгс/см}^2$.

ТНВД	175-11
Двигатель	ЯМЗ-7512.10-02
Применяемость	-

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП первой секции	$5,2 \pm 0,05$
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота кул. вала	$0^\circ - 45^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ - 315^\circ$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	АЗПИ 511
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыск.	$(270+8) \text{ кгс/см}^2$
9	Параметры впр. трубки	$L=(415 \pm 3) \text{ мм}, V=(1,25-1,35) \text{ см}^3$
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,7560,25) \text{ кгс/см}^2$

№ п/п	Регулировочные параметры	мин^{-1}	Число ходов	Кол-во топлива, см^3	Приращение подачи	Неравн. подачи	Давление наддувочного воздуха, кгс/см^2
1	Номинальная подача	930 ± 10	200	33,6-34,8	-	5	
2	Контроль подачи	800 ± 10	200	34,0-36,4	-	-	
3	Контроль подачи	650 ± 10	200	34,8-37,2	-	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	$< 41,0$	-	-	
5	Контроль подачи	500 ± 10	200	$< 41,0$	-	-	$P_{\text{возд.}}=(0,7-0,9)$
6	Контроль подачи	500 ± 10	200	33,0-34,2	-	-	$P_{\text{возд.}}=(0,56-0,01)$
7	Контроль подачи	500 ± 10	200	28,4-29,6	-	-	$P_{\text{возд.}}=(0-0,3)$
8	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0-24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270 ± 10	200	10,0-20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0-4,0	-	50	
11	Начало выкл. подачи	$(980-1000) \text{ мин}^{-1}$					
12	Полное выкл. подачи	$(980-1000) + (60-120) \text{ мин}^{-1}$					

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,8,9,10,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см².

ТНВД	175-21
Двигатель	ЯМЗ-7513.10
Применяемость	-

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП первой секции	$5,2 \pm 0,05$
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота кул. вала	$0^\circ-45^\circ-90^\circ-135^\circ-180^\circ-225^\circ-270^\circ-315^\circ$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	АЗПИ 511
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыск.	$(270+8)$ кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	$L=(415 \pm 3)$ мм, $V=(1,25-1,35)$ см ³
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,7560,25)$ кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топлива, см ³	Приращение подачи	Неравн. подачи	Давление наддувочного воздуха, кгс/см ²
1	Номинальная подача	930 ± 10	200	38,8-40,0	-	5	
2	Контроль подачи	800 ± 10	200	38,8-41,2	-	-	
3	Контроль подачи	650 ± 10	200	39,0-41,4	-	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	<43,4	-	-	
5	Контроль подачи	500 ± 10	200	<43,4	-	-	$P_{\text{возд.}}/0,75$
6	Контроль подачи	500 ± 10	200	28,4-29,6	-	-	$P_{\text{возд.}}=(0-0,2)$
7	Контроль подачи	500 ± 10	200	29,2-31,6	-	-	$P_{\text{возд.}}=(0,36-0,01)$
8	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0-24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270 ± 10	200	10,0-20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0-4,0	-	50	
11	Начало выкл. подачи	$(980-1000)$ мин ⁻¹					
12	Полное выкл. подачи	$(980-1000) + (60-120)$ мин ⁻¹					

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,8,9,10,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см².

ТНВД	175-50	
Двигатель	с блоч. головок.	ЯМЗ-7513.10; ЯМЗ-7513-10-02
Применяемость	-	

Таблица 1

1	Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке (правое)
2	ГНП первой секции при номинальной подаче, мм	$4,2 \pm 0,1$
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота кулачкового вала	$0^{\circ}-45^{\circ}-90^{\circ}-135^{\circ}-180^{\circ}-225^{\circ}-270^{\circ}-315^{\circ}$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	335.1112110-50
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыскивания, кгс/см ²	270^{+8}
9	Параметры топливопровода, мм	$L=415 \pm 3, \varnothing_{\text{внут.}} = 2 \pm 0,05$
10	Давление открытия перепускного клапана, кгс/см ²	1,5...2,0

Примечание - Регулировку ТНВД по п.2, 3, 4, 5 производить при положении рейки, соответствующем номинальной подаче. Выступление рейки от торца топливного насоса (11 ± 1) мм.

Таблица 2

№ п/п	Регулировочные параметры	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Число ходов	Количество топлива, см ³	*Приращение к номинальной подаче, см ³	Неравноподача, %	Давление наддувоч. воздуха Pв, кгс/см ²
1	Номинальная подача	930 ± 10	200	40,0...41,2	-	5	
2	Контроль подачи	800 ± 10	200		$+(0...1,2)$	-	
3	Максимальная подача	650 ± 10	200		$+(0,2...1,4)$	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	$\leq 44,8$		-	
5	Контроль подачи	500 ± 10	200	$\leq 44,8$			$\geq 0,75$
6	Контроль подачи	500 ± 10	200	28,4...29,6			0...0,2
7	Контроль подачи	500 ± 10	200		$+(0,8...2,0)**$		$0,3 \pm 0,01$
8	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0...24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270 ± 10	200	7,0...20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0...4,0	-	50	
11	Контроль подачи	230...250	200	0	-	-	
12	Начало выключения подачи	$(980...1000) \text{ мин}^{-1}$					
13	Полное выключение подачи	$(980...1000) + (100...170) \text{ мин}^{-1}$					

Примечания

1 Регулировку ТНВД по п.1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2 При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см².

3 Допускается регулировку насосов производить со стендовыми форсунками 26-03С с распылителями, имеющими эффективное проходное сечение $0,244 \text{ мм}^2$.

4 *Знак «+» – увеличение подачи топлива, знак «-» - уменьшение подачи топлива.

5 **Приращение к подаче при $P_{в}=(0...0,2)$ кгс/см².

ТНВД		175-60
Двигатель	с блоч. головок.	ЯМЗ-7512.10-01; ЯМЗ-7512.10-02; ЯМЗ-7512.10-04
Применяемость		-

Таблица 1

1	Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке (правое)
2	ГНП первой секции при номинальной подаче, мм	$4,8 \pm 0,1$
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8
4	Углы поворота кулачкового вала	$0^{\circ}-45^{\circ}-90^{\circ}-135^{\circ}-180^{\circ}-225^{\circ}-270^{\circ}-315^{\circ}$
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	335.1112110-50
7	Модель форсунки	267-02
8	Давление начала впрыскивания, кгс/см ²	270^{+8}
9	Параметры топливопровода, мм	$L=415 \pm 3, \varnothing_{\text{внут.}} = 2 \pm 0,05$
10	Давление открытия перепускного клапана, кгс/см ²	1,5...2,0

Примечание - Регулировку ТНВД по п.2, 3, 4, 5 производить при положении рейки, соответствующем номинальной подаче. Выступление рейки от торца топливного насоса (11 ± 1) мм.

Таблица 2

№ п/п	Регулировочные параметры	Частота вращения кулачкового вала, мин ⁻¹	Число ходов	Количество топлива, см ³	*Приращение к номинальной подаче, см ³	Неравномерность подачи, %	Давление наддувоч. воздуха $P_{в}$, кгс/см ²
1	Номинальная подача	930 ± 10	200	33,6...34,8	-	5	
2	Контроль подачи	800 ± 10	200		$+(0,4...1,6)$	-	
3	Максимальная подача	650 ± 10	200		$+(1,2...2,4)$	8	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	$\leq 41,0$	-	-	
5	Контроль подачи	500 ± 10	200	$\leq 41,0$			0,7...0,9
6	Контроль подачи	500 ± 10	200	33...34,2			0,5 \pm 0,01
7	Контроль подачи	500 ± 10	200	28,4...29,6			0...0,03
8	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0...24,0	-	-	
9	Контроль подачи	270 ± 10	200	7,0...20,0	-	-	
10	Контроль подачи	300 ± 10	200	3,0...4,0	-	50	
11	Контроль подачи	230...250	200	0	-	-	
12	Начало выключения подачи	$(980...1000)$ мин ⁻¹					

13	Полное выключение подачи	$(980...1000) + (100...170) \text{ мин}^{-1}$			
----	--------------------------	---	--	--	--

Примечания

1 Регулировку ТНВД по п.1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2 При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25) \text{ кгс/см}^2$.

3 Допускается регулировку насосов производить со стендовыми форсунками 26-03С с распылителями, имеющими эффективное проходное сечение $0,244 \text{ мм}^2$.

4 * Знак «+» – увеличение подачи топлива, знак «-» – уменьшение подачи топлива.

ТНВД		175-70
Двигатель	с блоч. головок.	ЯМЗ-7514.10; ЯМЗ-10-01
	с инд. головок.	ЯМЗ-7514.10-02
Применяемость		-

Таблица 1

1	Направление вращения кулачкового вала (со стороны привода)	По часовой стрелке (правое)	
2	ГНП первой секции при номинальной подаче, мм	$4,2 \pm 0,1$	
3	Порядок работы секций	1-3-6-2-4-5-7-8	
4	Углы поворота кулачкового вала	$0^\circ - 45^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ - 315^\circ$	
5	Допуск по углам	$\pm 30'$	
6	Модель распылителя	335.1112110-50	335.1112110-60
7	Модель форсунки	267-02	51-01
8	Давление начала впрыскивания, кгс/см^2	270^{+8}	270^{+12}
9	Параметры топливопровода, мм	$L=415 \pm 3, \varnothing_{\text{внут.}} = 2 \pm 0,05$	
10	Давление открытия перепускного клапана, кгс/см^2	1,5...2,0	

Примечание - Регулировку ТНВД по п.2, 3, 4, 5 производить при положении рейки, соответствующем номинальной подаче. Выступление рейки от торца топливного насоса $(11 \pm 1) \text{ мм}$.

Таблица 2

№ п/п	Регулировочные параметры	Частота вращения кулачкового вала, мин^{-1}	Число ходов	Количество топлива, см^3	Приращение к номинальной подаче, см^3	Неравномерность подачи, %	Давление наддувоч. воздуха Рв, кгс/см^2
1	Номинальная подача	750 ± 10	200	41,2...42,4	-	5	
2	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0...24,0	-	-	
3	Контроль подачи	475 ± 10	200	3,0...4,0	-	50	
4	Контроль подачи	230...250	200	0	-	-	

5	Начало выключения подачи	(800...820) мин ⁻¹			
6	Полное выключение подачи	(800 820) + (40...60) мин ⁻¹			

Примечания

1 Регулировку ТНВД по п. 2,3,4,5,6 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2 При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25)$ кгс/см².

3 Допускается регулировку насосов производить со стендовыми форсунками 26-03С с распылителями, имеющими эффективное проходное сечение 0,244 мм².

ТНВД	176
Двигатель	ЯМЗ-846.10
Применяемость	-

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП шестой секции	$4,85 \pm 0,05$
3	Последовательность подачи	6-8-1-5-7-2-4-3
4	Углы поворота кулачкового вала	08-458-908-1358-1808-2258-2708-3158
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	182-10
7	Модель форсунки	182-10
8	Давление начала впрыск.	$(220+8)$ кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	$L=(900 \pm 3)$ мм, $V=(2,67 \dots 2,98)$ см ³
10	Давление откр. пер. клапана	$(2,25-2,75)$ кгс/см ²

Частота вращения кул. вала, мин ⁻¹	Число ходов	Избыточное давление воздуха на мембране, кгс/см ²	Разрежение в полости топливного насоса, кгс/см ²	Средняя цикловая подача топлива, см ³ /цикл	Неравномерность, %
При упоре рычага управления регулятором в болт ограничения минимального скоростного режима					
80610	100	-	-	21,0...24,0	-
275610	200	-	-	12,0...20,0	-
325610	200	-	-	4,0...5,0	50
При упоре рычага управления регулятором в болт ограничения максимального скоростного режима					
1050610	200	1,060,1	-	42,0...43,2	5
1050610	200	1,060,1	0,260,01	40,4...42,4	-
1050610	200	1,060,1	0,4360,01	33,6...35,6	-
850610	200	1,060,1	-	43,6...46,0	-

650610	200	0,960,1	-	44,8...47,2	8
650610	200	0,660,01	-	38,0...40,0	-
650610	200	(0...0,3)	-	30,8...32,0	-
1080-1100	Частота вращения начала действия регулятора				
1160-1220	Частота вращения полного выключения подачи топлива				

№ п/п	Параметры муфты опережения впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050±10	2±0,5
2	Контроль угла разворота	750±10	0 ^{+0,5}

ТНВД	185
Двигатель	ЯМЗ-845.10
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	4,85 ± 0,05
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8
4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	± 30'
6	Модель распылителя	182
7	Модель форсунки	182
8	Давление начала впрыск.	(220+8) кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	L=(900±3)мм, V=(2,67...2,98)см ³
10	Давление откр. пер. клапана	(1,25...1,75) кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	1050±10	200	39,8-41,0	-	6	
2	Максимальная подача	900±10	200	-	1,2-2,4	-	
3	Контроль подачи	700±10	200	-	3,6-4,8	10	
4	Контроль подачи	500±10	200	34,0-35,2	-	-	
5	Контроль подачи	700±10	200	43,4-45,8	P _{возд.} =(0,5-0,9) кгс/см ²		
6	Контроль подачи	700±10	200	29,4-30,6	P _{возд.} =(0-0,2) кгс/см ²		
7	Контроль подачи	80±10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	275±10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300±10	200	4,0-5,0	-	75	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	(1080-1100) мин ⁻¹					
12	Полное выкл. Подачи	(1080-1100) + (100-170) мин ⁻¹					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050±10	2±0,5
2	Контроль угла разворота	880±10	1±0,5
3	Контроль угла разворота	750±10	0 ^{+0,5}

- Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9, 11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.
2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25) \text{ кгс/см}^2$.

ТНВД	185-10
Двигатель	ЯМЗ-8451.10, ЯМЗ-8502.10
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	$4,85 \pm 0,05$
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8
4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	181-01
7	Модель форсунки	181-11
8	Давление начала впрыск.	$(220+8) \text{ кгс/см}^2$
9	Параметры впр. трубки	$L=(900 \pm 3) \text{ мм}, V=(2,67 \dots 2,98) \text{ см}^3$
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,25 \dots 1,75) \text{ кгс/см}^2$

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	1050 ± 10	200	36,4-37,6	-	6	
2	Максимальная подача	850 ± 10	200	-	1,0-2,2	-	
3	Контроль подачи	700 ± 10	200	-	3,0-4,2	10	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	-	32,0-33,2	-	
5	Контроль подачи	700 ± 10	200	39,4-41,8	$P_{\text{возд.}}=(0,4-0,8) \text{ кгс/см}^2$		
6	Контроль подачи	700 ± 10	200	29,4-30,6	$P_{\text{возд.}}=(0-0,2) \text{ кгс/см}^2$		
7	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	275 ± 10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300 ± 10	200	4,0-5,0	-	75	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	$(1080-1100) \text{ мин}^{-1}$					
12	Полное выкл. Подачи	$(1080-1100) + (50-120) \text{ мин}^{-1}$					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050 ± 10	$2 \pm 0,5$
2	Контроль угла разворота	880 ± 10	$1 \pm 0,5$
3	Контроль угла разворота	750 ± 10	$0^{+0,5}$

- Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.
2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75 \pm 0,25) \text{ кгс/см}^2$

ТНВД	185-20
Двигатель	ЯМЗ-8401.10-06
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	$5,2 \pm 0,05$
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8
4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	181-01
7	Модель форсунки	181-11
8	Давление начала впрыск.	$(220+8)$ кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	$L=(900\pm 3)$ мм, $V=(2,67\dots 2,98)$ см ³
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,25\dots 1,75)$ кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	1050 ± 10	200	30,4-31,6	-	6	
2	Максимальная подача	900 ± 10	200	-	1,0-2,2	-	
3	Контроль подачи	700 ± 10	200	-	5,0-6,2	10	
4	Контроль подачи	500 ± 10	200	27,0-28,2	-	-	
5	Контроль подачи	700 ± 10	200	35,4-37-8	$P_{\text{возд.}}=(0,3-0,7)$ кгс/см ²		
6	Контроль подачи	700 ± 10	200	30,0-31,2	$P_{\text{возд.}}=(0-0,15)$ кгс/см ²		
7	Контроль подачи	80 ± 10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	275 ± 10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300 ± 10	200	4,0-5,0	-	75	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	$(1080-1100)$ мин ⁻¹					
12	Полное выкл. Подачи	$(1080-1100) + (50-120)$ мин ⁻¹					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050 ± 10	$2\pm 0,5$
2	Контроль угла разворота	880 ± 10	$1\pm 0,5$
3	Контроль угла разворота	750 ± 10	$0^{+0,5}$

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75\pm 0,25)$ кгс/см²

ТНВД	185-30
Двигатель	ЯМЗ-850.10
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	$5,2 \pm 0,05$
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8

4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	181-01
7	Модель форсунки	181-11
8	Давление начала впрыск.	$(220+8)$ кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	$L=(900\pm 3)$ мм, $V=(2,67\dots 2,98)$ см ³
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,25\dots 1,75)$ кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	950±10	200	33,6-34,8	-	6	
2	Максимальная подача	800±10	200	-	3,2-4,4	-	
3	Контроль подачи	650±10	200	-	8,8-10,0	10	
4	Контроль подачи	500±10	200	34,0-35,2	-	-	
5	Контроль подачи	650±10	200	42,4-44,8	P _{возд.} =(0,4-0,8) кгс/см ²		
6	Контроль подачи	650±10	200	30,0-31,2	P _{возд.} =(0-0,15) кгс/см ²		
7	Контроль подачи	80±10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	275±10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300±10	200	4,0-5,0	-	75	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	(980-1000) мин ⁻¹					
12	Полное выкл. Подачи	(980-1000) + (50-120) мин ⁻¹					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050±10	2±0,5
2	Контроль угла разворота	880±10	1±0,5
3	Контроль угла разворота	750±10	0 ^{+0,5}

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть $(2,75\pm 0,25)$ кгс/см²

ТНВД	185-40
Двигатель	ЯМЗ-8501.10
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	5,2 ± 0,05
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8
4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	$\pm 30'$
6	Модель распылителя	181-01
7	Модель форсунки	181-11
8	Давление начала впрыск.	$(220+8)$ кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	$L=(900\pm 3)$ мм, $V=(2,67\dots 2,98)$ см ³
10	Давление откр. пер. клапана	$(1,25\dots 1,75)$ кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	900±10	200	28,4-29,6	-	6	
2	Максимальная подача	800±10	200	-	1,6-2,8	-	
3	Контроль подачи	650±10	200	-	7,2-8,4	10	
4	Контроль подачи	500±10	200	28,8-30,0	-	-	
5	Контроль подачи	650±10	200	35,6-38,0	P _{возд.} =(0,3-0,7) кгс/см ²		
6	Контроль подачи	650±10	200	30,0-31,2	P _{возд.} =(0-0,15) кгс/см ²		
7	Контроль подачи	80±10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	275±10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300±10	200	4,0-5,0	-	75	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	(920-940) мин ⁻¹					
12	Полное выкл. Подачи	(920-940) + (50-120) мин ⁻¹					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050±10	2±0,5
2	Контроль угла разворота	880±10	1±0,5
3	Контроль угла разворота	750±10	0 ^{+0,5}

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть (2,75±0,25)кгс/см²

ТНВД	185-50
Двигатель	ЯМЗ-8401.10-24
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	4,85 ± 0,05
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8
4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	± 30'
6	Модель распылителя	181-01
7	Модель форсунки	181-11
8	Давление начала впрыск.	(220+8) кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	L=(900±3)мм, V=(2,67...2,98)см ³
10	Давление откр. пер. клапана	(1,25...1,75) кгс/см ²

№ п/п	Регулировочные Параметры	мин ⁻¹	Число ходов	Кол-во топ., см ³	Приращение подачи	Не-равн.	Прим.
1	Номинальная подача	1050±10	200	36,4-37,6	-	6	
2	Максимальная подача	850±10	200	-	1,0-2,2	-	
3	Контроль подачи	700±10	200	-	3,0-4,2	10	
4	Контроль подачи	500±10	200	-	32,0-33,2	-	
5	Контроль подачи	700±10	200	39,4-41,8	P _{возд.} =(0,4-0,8) кгс/см ²		

6	Контроль подачи	700±10	200	29,4-30,6	P _{возд.} =(0-0,15) кгс/см ²		
7	Контроль подачи	80±10	100	21,0-24,0	-	-	
8	Контроль подачи	275±10	200	10,0-20,0	-	-	
9	Контроль подачи	300±10	200	4,0-5,0	-	75	
10	Контроль подачи						
11	Начало выкл. подачи	(1080-1100) мин ⁻¹					
12	Полное выкл. Подачи	(1080-1100) + (50-120) мин ⁻¹					

№ п/п	Параметры муфты опережения Впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050±10	2±0,5
2	Контроль угла разворота	880±10	1±0,5
3	Контроль угла разворота	750±10	0 ^{+0,5}

Примечание. 1. Регулировку ТНВД по п. 1,2,3,4,7,8,9,11,12 производить при отключенном подводе масла и воздуха к узлу корректора по наддуву.

2. При регулировке подачи топлива с корректором по наддуву давление масла на входе в корректор должно быть (2,75±0,25)кгс/см²

ТНВД	186
Двигатель	ЯМЗ-847.10, ЯМЗ-8471.10
Применяемость	

1	Направление вращения	Правое
2	ГНП десятой секции	4,85 ± 0,05
3	Последовательн. подачи	10-3-2-11-6-7-1-12-9-4-5-8
4	Углы поворота к. вала	0-45-60-105-120-165-180-225-240-285-300-345
5	Допуск по углам	± 30'
6	Модель распылителя	182-10
7	Модель форсунки	182-10
8	Давление начала впрыск.	(220+8) кгс/см ²
9	Параметры впр. трубки	L=(900±3)мм, V=(2,67...2,98)см ³
10	Давление откр. пер. клапана	(2,25-2,75) кгс/см ²

Частота вращения кул. вала, мин ⁻¹	Число ходов	Избыточное давление воздуха на мембране, кгс/см ²	Разрежение в полости топливного насоса, кгс/см ²	Средняя цикловая подача топлива, см ³ /цикл	Неравномерность, %
При упоре рычага управления регулятором в болт ограничения минимального скоростного режима					
80610	100	-	-	21,0...24,0	-
275610	200	-	-	12,0...20,0	-
325610	200	-	-	4,0...5,0	75
При упоре рычага управления регулятором в болт ограничения максимального скоростного режима					
1050610	200	1,160,1	-	45,6-46,8	6
			0,260,01	44,0-46,0	-

			0,4360,01	37,2-40,8	-
700610	200	1,160,1	-	49,6-52,8	10
		0,660,01	-	39,0-41,0	-
		0-0,3	-	32,4-33,6	-
1080-1100	Частота вращения начала действия регулятора				
1140-1230	Частота вращения полного выключения подачи топлива				

№ п/п	Параметры муфты опережения впрыскивания	мин ⁻¹	Угол разворота, град.
1	Контроль угла разворота	1050±10	2±0,5
2	Контроль угла разворота	880±10	1±0,5
3	Контроль угла разворота	750±10	0 ^{+0,5}

Оглавление

Введение.....	4
Общее устройство ТНВД	5
Описание и работа ТНВД моделей 175, 173.	8
Топливный насос высокого давления	8
Регулятор частоты вращения.....	9
Основные регулировки, предусмотренные конструкцией регулятора частоты вращения.....	13
Топливоподкачивающий насос.....	13
Гаситель крутильных колебаний	13
Конструкция распылителей	13
Виды распылителей.....	14
Оценка износа деталей форсунки.....	19
Техническое обслуживание.....	20
Порядок проверки и регулировки величины и равномерности подачи топлива	21
Регулировочные таблицы.....	25