

# Роторный топливный насос высокого давления VR

Путь к совершенству двигателей внутреннего сгорания (ДВС), как это обычно понимается в наше время, включает в себя не только вопросы загрязнения окружающей среды и экономической эффективности.

В будущем проблемы, которые сегодня рассматриваются техническими науками как практические предложения, приобретут решающее значение, особенно по отношению к дизелям.

В автомобильном секторе история создания дизелей сегодня переписывается по причине создания экономичных и практически бесшумных дизельных двигателей, причем главную роль в этом развитии играют топливные насосы высокого давления (ТНВД) фирмы Bosch - многоплунжерные рядные и ТНВД распределительного типа, одноплунжерные и роторные (с радиально расположенными плунжерами). Благодаря созданию систем электронного управления дизелей (EDC), все больше повышается давление впрыска топлива и все более точным становится дозирование подачи топлива, в результате чего дизели обеспечивают большой пробег автомобиля между заправками, низкую токсичность отработавших газов (ОГ) и все более повышающуюся топливную экономичность. В этой связи роторные ТНВД являются дальнейшим развитием дизельных топливных систем, разрабатывавшихся и совершенствовавшихся годами. Все это есть результат успешной "Дизельной политики" фирмы Bosch.

Данное техническое руководство содержит все необходимые "Ноу-Хау", касающиеся роторных ТНВД, их элементов, компоновки и конструкции, а также работы дизельных топливных систем высокого давления.

## Процессы сгорания в дизелях

Дизель	2
--------	---

## Обзор топливных систем дизелей

Область применения	4
Технические требования	4
Конструкции ТНВД	6

## Электронное управление дизелей (EDC)

Требования, обзор систем электронного управления	8
Обработка данных электронном блоке управления	9
Передача данных другим системам	10

## ТНВД VR распределительного типа

Обзор топливной системы	14
Топливная система	16
Устройство и работа роторного ТНВД VR	18
Опережение впрыска топлива	26
Система электронного управления дизелей EDC	30
Форсунки	44

Системы облегчения пуска	50
--------------------------	----

ТНВД  
распреде-  
тельного типа  
VR

## Устройство и работа роторного ТНВД VR

### Подсистемы ТНВД

Ниже перечисленные подсистемы объединены в корпусе роторного ТНВД VR с радиально расположенными плунжерами (рис. 10).

- топливный насос низкого давления лопастного типа (1) с редукционным клапаном, а также перепускной клапан в корпусе ТНВД;
- насосная секция высокого давления (4) с радиально расположенными плунжерами и нагнетательными клапанами;
- электромагнитный клапан управления подачей (6);
- автомат опережения впрыска (5) с электромагнитным клапаном;
- датчик частоты вращения и угла поворота вала ТНВД (система DWS (2));
- ЭБУ ТНВД (3).

Комбинация перечисленных элементов в виде компактного блока ТНВД позволяет

обеспечить взаимодействие различных функциональных блоков для соответствия друг другу в максимально высокой степени.

### Топливный насос низкого давления лопастного типа с редукционным клапаном, а также перепускной клапан в корпусе ТНВД

Вал привода расположен в корпусе роторного ТНВД. С одной стороны он находится в подшипнике скольжения, а с другой опирается на шариковый или роликовый подшипник. Лопастной топливный насос расположен внутри корпуса ТНВД и соединен с валом привода. Насос забирает топливо из бака, нагнетает его в камеру давления и подает в топливную секцию высокого давления.

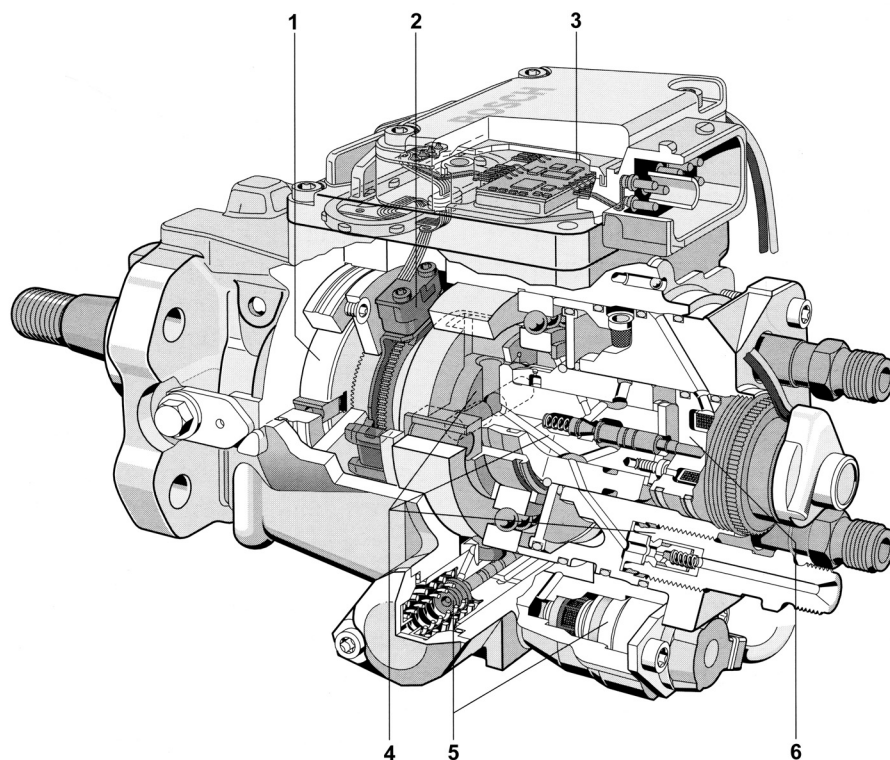
### Насосная секция высокого давления с радиально расположенными плунжерами и нагнетательными клапанами

Насосная секция высокого давления приводится непосредственно от вала привода ТНВД. Секция создает высокое давление, необходимое для впрыска топлива, и распределяет его по цилиндрам. Ротор-распределитель также приводится от вала привода ТНВД через ведущий диск.

Рис. 10.

#### Элементы роторного ТНВД.

- 1 - топливный насос низкого давления лопастного типа,
- 2 - датчик частоты вращения и угла поворота вала ТНВД, 3 - ЭБУ ТНВД,
- 4 - насосная секция высокого давления с ротором-распределителем и нагнетательными клапанами,
- 5 - автомат опережения впрыска и электромагнитный клапан (импульсный клапан),
- 6 - электромагнитный клапан управления подачей.



UMK1533Y

**ТНВД  
распределительного типа  
VR**

Ротор (2) с лопастями, установленный на шлицах вала привода (1), вращается внутри эксцентрикового кольца. Подпружиненные лопасти (5) могут свободно перемещаться внутри направляющих прорезей и, таким образом, при вращении ротора под действием центробежных сил прижимаются к внутренней поверхности эксцентрикового кольца. Полость (6) определяется следующими элементами, показанными на рис. 12:

- внутренней стенкой корпуса ТНВД;
- опорным кольцом;
- профилированной внутренней поверхностью эксцентрикового кольца;
- наружной поверхностью ротора с лопастями;
- двумя соседними лопастями.

Топливо поступает в полость всасывания по впускному каналу в корпусе ТНВД и через другие внутренние каналы. Топливо из полости всасывания перемещается лопастями ротора в направлении полости нагнетания, объем которой при вращении ротора уменьшается. Уменьшение объема полости нагнетания приводит к значительному повышению давления топлива к моменту, когда топливо достигнет выходного отверстия (7) (рис. 12).

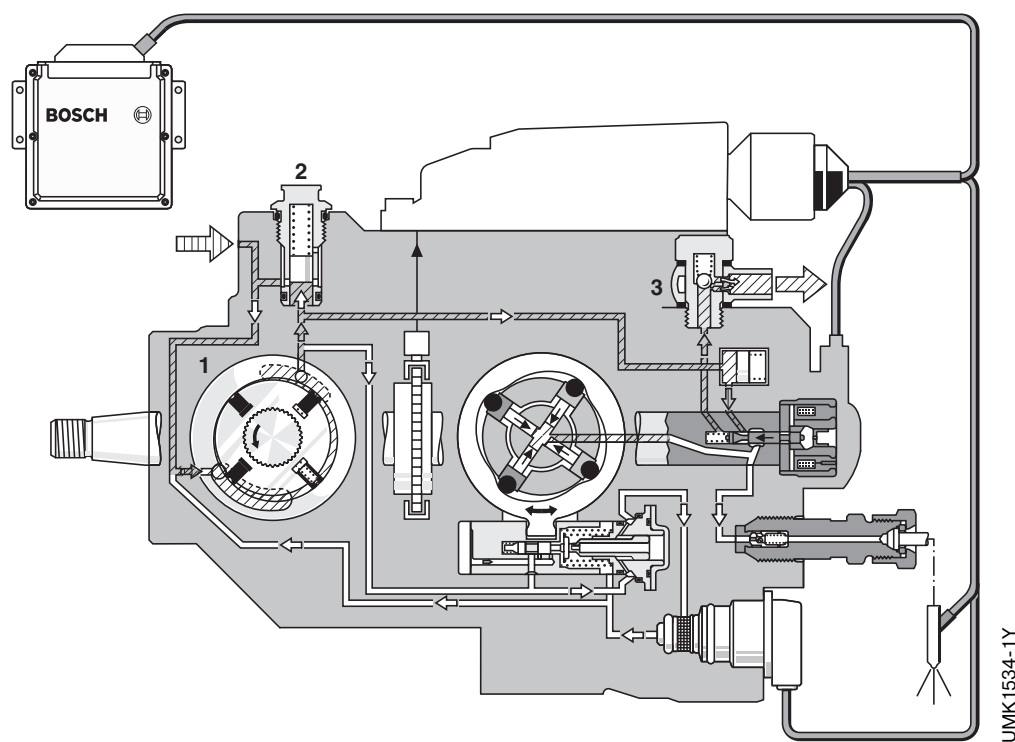
В результате по внутренним каналам в корпусе ТНВД к различным элементам насоса, в том числе к редукционному клапану, подается топливо под низким давлением.

Роторный ТНВД работает с низким давлением топлива, которое является относительно большим по сравнению с другими ТНВД распределительного типа. Причиной такого увеличения низкого давления является конструкция лопастей (5), имеющих отверстие в середине торца кромки. Это приводит к тому, что только одна кромка скользит по профилированной поверхности кольца, в результате чего весь торец лопасти не подвергается давлению, и нежелательное радиальное движение топлива при этом исключается. При смене положения лопастей, например, когда происходит переход от впуска к выпуску, давление, приложенное к торцу лопасти, распространяется по каналу к другой стороне лопасти. В результате две оппозитные силы давления уравниваются и, как описано выше, лопасти контактируют с внутренней поверхностью эксцентрикового кольца под действием центробежной силы или силы пружины лопасти.

Рис. 11.

**Ступень низкого давления роторного ТНВД.**

1 - топливный насос низкого давления лопастного типа (для облегчения понимания работы насоса низкого давления положение ротора повернуто на 90°), 2 - редукционный клапан, 3 - перепускной дроссельный клапан.



ТНВД  
распреде-  
тельного типа  
VR

### Распределение топлива в распределительной головке

Распределительная головка (рис. 18) включает в себя следующие детали:

- фланец (6);
- втулка ротора (3), запрессованная во фланец;
- задняя часть ротора-распределителя (2), расположенная во втулке ротора;
- золотник (4) электромагнитного клапана управления подачей;
- разделительная диафрагма (10) полос-тей давления и слива;
- штуцер (16) линии высокого давления с нагнетательным клапаном (15).

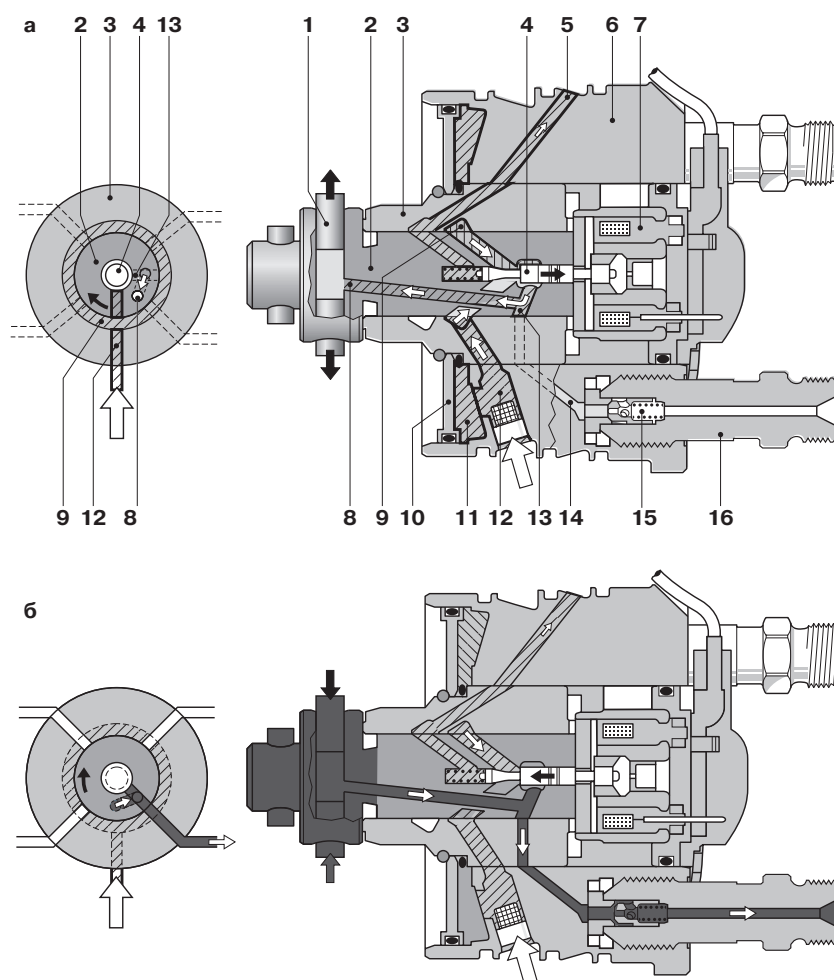
Во время фазы впуска (рис. 18, а) плунжеры (1) расходятся (перемещаются на периферию), так как на них не действуют внутренние кулачки, золотник (4) при этом открыт. Следовательно, топливо может входить в распределительную головку и заполнять полость высокого давления (8) через впускной канал (12), кольцевую канавку (9) и золотник (4). Избыточное топливо вытекает через канал (5).

Во время фазы нагнетания (рис. 18, б) плунжеры (1) при набегании на них кулачков сходятся, при этом золотник (4) закрыт.

Рис. 18.

### Распределительная головка.

**а** - фаза впуска, **б** - фаза нагнетания; 1 - плунжер, 2 - ротор-распределитель, 3 - втулка ротора, 4 - золотник, 5 - канал возврата топлива, 6 - фланец, 7 - электромагнитный клапан управления подачей, 8 - канал плунжерной полости, 9 - кольцевая канавка для впуска топлива, 10 - разделительная диафрагма, 11 - камера впускной полости, 12 - впускной канал, 13 - распределительный канал, 14 - нагнетательный канал, 15 - нагнетательный клапан, 16 - штуцер линии высокого давления.



UMK1540Y

ТНВД  
распреде-  
тельного типа  
VR

### Электромагнитный клапан угла опережения впрыска

ЭБУ ТНВД регулирует положение поршня автомата опережения впрыска посредством электромагнитного клапана угла опережения впрыска (рис. 38), который постоянно пульсирует под действием управляющего тока с постоянной частотой колебаний. Количество проходящего через клапан топлива под управляющим давлением определяется отношением промежутков времени открытия/закрытия клапана (отношение On/Off) и, таким образом, его можно изменять до достижения требуемого положения автомата опережения впрыска.

### Блок управления свечей накаливания

ЭБУ свечами накаливания служит для обеспечения надежного холодного пуска дизеля. Он также сокращает период прогрева двигателя, что, очевидно, эффективно для снижения эмиссии вредных веществ с ОГ. Время предварительного подогрева является функцией температуры охлаждающей жидкости, а дальнейшая фаза подогрева во время пуска или когда двигатель уже начал работать определяется определенным числом параметров, включающих частоту вращения двигателя и цикловую подачу. Система управления работой свечей накаливания использует силовое реле.

### Электропневматический преобразователь

Клапаны или заслонки регулятора закрутки потока воздуха на впуске, клапан системы рециркуляции ОГ и перепускной клапан ОГ турбокомпрессора имеют механический привод, работающий под действием давления или разрежения. ЭБУ двигателя формирует соответствующий электрический сигнал, который преобразуется электропневматическим приводом, подающим к соответствующему клапану давление или разрежение.

### Клапан перепуска ОГ в турбокомпрессоре

Двигатели легковых автомобилей с турбонаддувом должны иметь высокий крутящий момент даже на малых скоростных режимах. Следовательно, проходные сечения каналов в корпусе турбокомпрессора проектируются для небольших массовых расходов ОГ. Поэтому для предотвращения развития слишком большого давления наддува в условиях больших массовых расходов газов часть ОГ должна перепускаться мимо турбины в систему выпуска посредством клапана перепуска. Это осуществляется посредством электропневмоклапана, который изменяет проходное сечение клапана перепуска ОГ (рис. 39)

Рис. 37.

### Электромагнитный клапан управления подачей топлива.

1 - седло клапана, 2 - направление закрытия клапана, 3 - золотник, 4 - сердечник, 5 - катушка клапана, 6 - электромагнитный клапан.

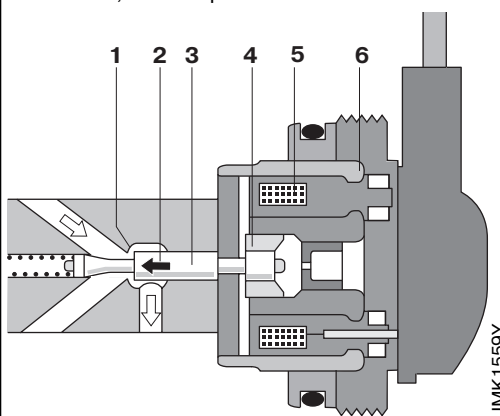


Рис. 38.

### Электромагнитный клапан угла опережения впрыска.

1 - дроссельное отверстие, 2 - корпус клапана, 3 - игла, 4 - корпус электромагнита, 5 - сердечник, 6 - катушка, 7 - фланец крепления, 8 - электрическая проводка.

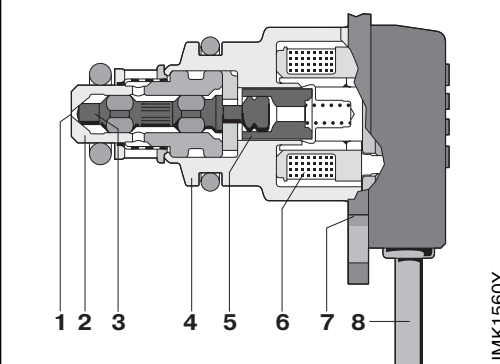


Рис. 39.

### Привод клапана перепуска ОГ в турбокомпрессоре.

1 - электропневмопривод, 2 - вакуумный насос, 3 - исполнительный механизм, 4 - турбокомпрессор, 5 - клапан перепуска ОГ.

