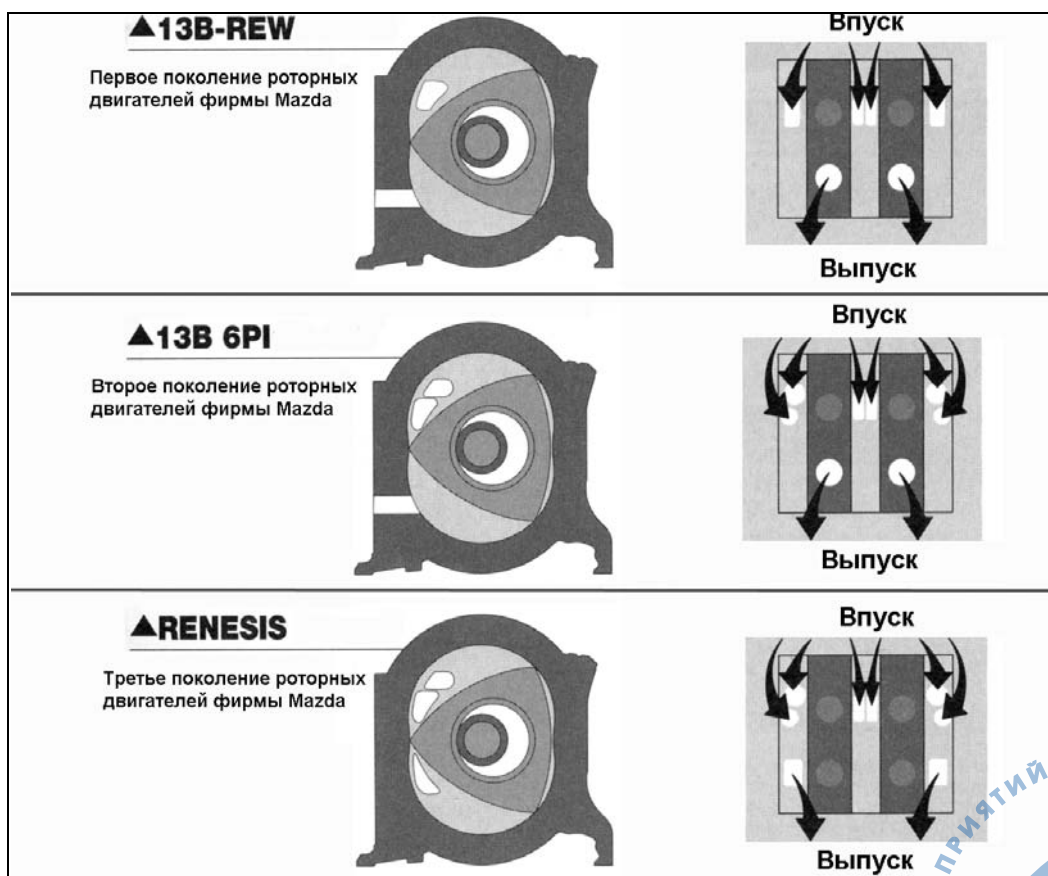


Роторные двигатели фирмы Mazda - на примере RX-8 (Часть 1)

Общие сведения о роторном двигателе RENESIS

Концепция современного роторного двигателя была разработана немецким ученым *Феликсом Ванкелем (Felix Wankel)* который придумал идею преобразовывать энергию сгорающих газов в механическую с помощью ротора, совершающего вращательное или вращательно-возвратное движение относительно корпуса. Первый роторный двигатель, созданный им, заработал в 1957 году, а в 1959 году была спроектирована конструкция двигателя с надежной системой уплотнений и достигнута надежность работы. Далее разработкой конструкций роторных двигателей занимались несколько фирм, наиболее известными из них являются "NSU corporation" (в которой и работал Феликс Ванкель), Кертис-Райт и Тойо-Когио.

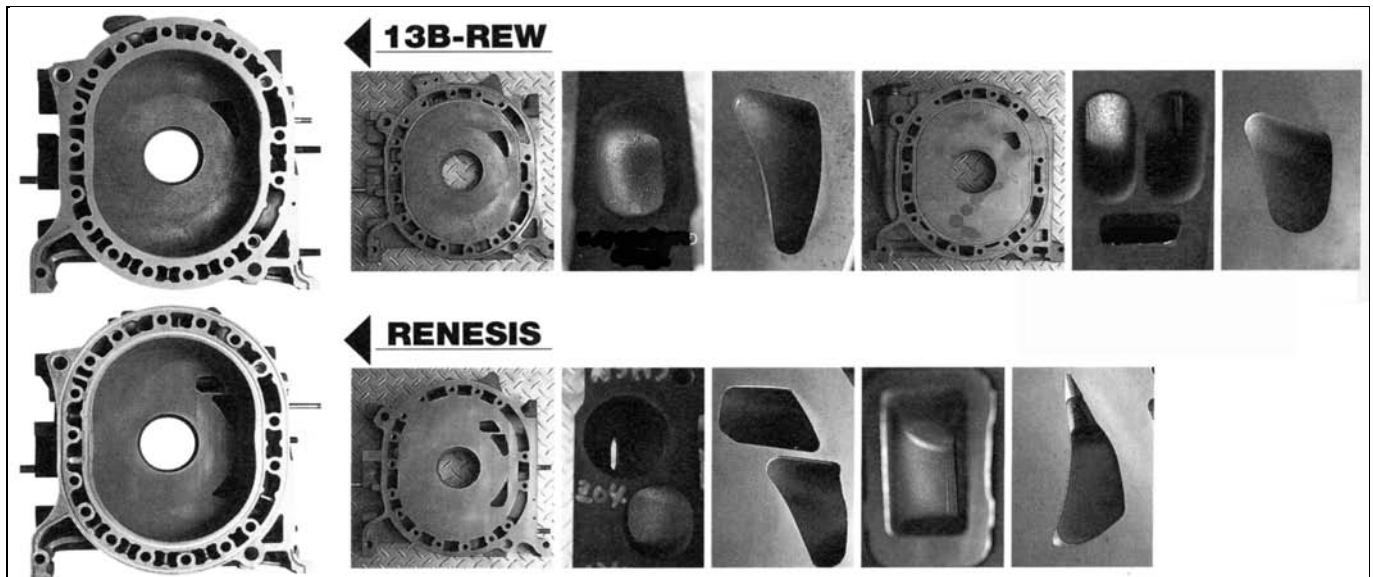
Фирма Mazda приобрела лицензию на РПД (роторно-поршневой двигатель) у фирмы NSU и в 1960 году начала свои разработки в этой области, а в 1967 году вышел первый серийный автомобиль "Cosmopolitan Sport" с роторным двигателем, разработанным фирмой Mazda. Фирмой Mazda было внесено изменение в первоначальную конструкцию двигателя, а именно: впускные окна были сделаны на боковых корпусах (в оригинале впускные и выпускные окна находились на статоре). Это было первое поколение роторных двигателей, которые в 1980 году стали устанавливаться на автомобиль Mazda RX7. Первое поколение роторных двигателей имело по два впускных и одному выпускному окну на каждый ротор, причем впускные окна располагались на боковых корпусах, а выпускное - на статоре. Вторым поколением роторных двигателей, устанавливаемых на автомобиль Mazda RX7, стали двигатели с тремя впускными окнами, расположенными на боковых корпусах и одним выпускным окном на статоре, эти автомобили производились преимущественно для экспорта. Позднее были применены системы изменения геометрии впускных трактов, позволяющие открывать или закрывать впускные окна в зависимости от потребностей двигателя.



Три поколения роторных двигателей фирмы Mazda.

Данные конструкции двигателей просуществовали вплоть до 2002 года (до начала выпуска Mazda RX8). В 2003 году был начат выпуск автомобиля Mazda RX8, на который устанавливается третье поколение роторных двигателей, отличительной чертой которого стало расположение впускных и выпускных окон на боковых корпусах двигателя. Толчком к этому послужила необходимость поиска компромисса между топливной экономичностью и высоким показателем мощности автомобиля, чего на двигателях предыдущих поколений достигнуть не представлялось возможным.

Надо отметить, что расположение, геометрия и размер впускных и выпускных окон являются определяющими факторами, влияющими на характеристики роторного двигателя. Фирма Mazda за более чем сорокалетний опыт разработки роторных двигателей добилась достаточно большого прогресса в этой области (на рисунках "Сравнение боковых корпусов двигателей" и "Углы открытия и закрытия впускных и выпускных окон роторных двигателей фирмы Mazda" приведено сравнение впускных и выпускных окон двигателей третьего поколения с окнами двигателей предыдущих поколений).



Сравнение боковых корпусов двигателей.

Годы выпуска		67-72	80-84	80-84	85-88	85-88	82-84	83-85	90-95	91-02	03 -	03 -	
Модель		CS ^{*5}	RX7	RX7 Cosmo	RX7 Richie	RX7	RX7 Cosmo	RX7	Cosmo	RX7	RX8	RX8	
Двигатель		10A-NA	12A-NA	12A-NA	13B-T/C	13B-NA	12A-T/C	13B-NA	13B-T/C	13B-T/C	13B-NA High	13B-NA Std.	
Впуск. окна		4	4	6	4	6	4	6	4	4	6	4	
Впуск	Первичное окно	Открытие ^{°1}	25	32	58	45	32	58	45	58	45	3	3
		Закрытие ^{°2}	45	50	25	50	40	40	30	50	50	65	60
	Вторичное окно	Открытие ^{°1}	25	32	45	32	32	32	32	32	32	12	12
		Закрытие ^{°2}	45	50	25	50	30	40	30	50	50	36	45
Дополнитель- ное окно	Открытие ^{°1}	-	-	58	-	45	-	45	-	-	38	-	
	Закрытие ^{°2}	-	-	70	-	80	-	70	-	-	80	-	
Выпуск	Открытие ^{°3}	75	75	75	75	75	75	71	75	75	50	40	
	Закрытие ^{°1}	48	48,5	38	48,5	48,5	48,5	48,5	48	48	3 ⁴	3 ⁴	

Углы открытия и закрытия впускных и выпускных окон роторных двигателей фирмы Mazda.

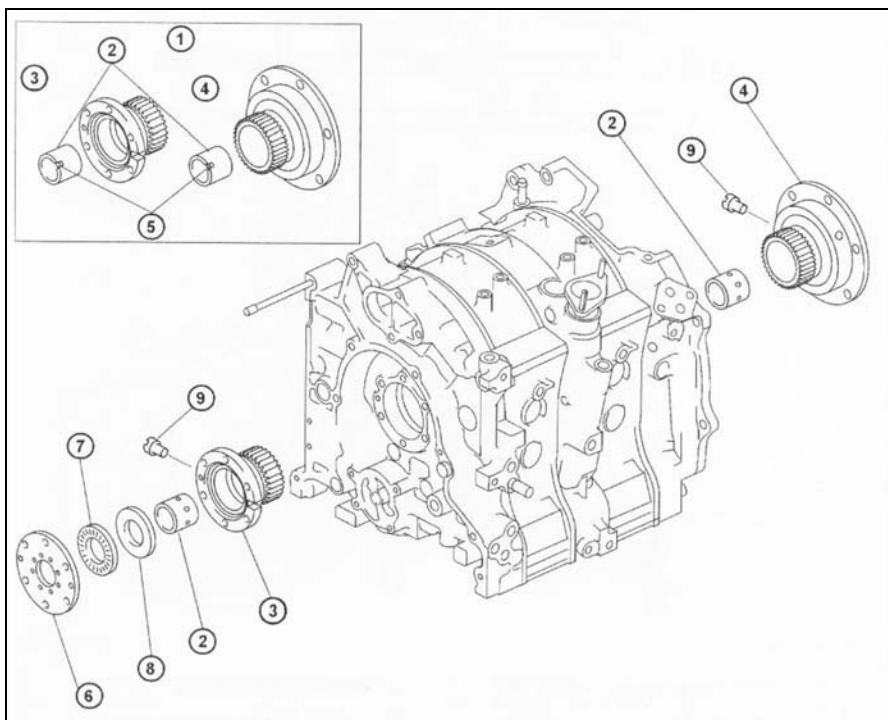
Примечание: ^{*1} - после ВМТ, ^{*2} - после НМТ, ^{*3} - до НМТ, ^{*4} - до ВМТ, ^{*5} - Cosmopolitan Sport.

Для автомобиля Mazda RX8 фирмой Mazda был разработан новый двухроторный двигатель, получивший название 13B-MSP. Данный двигатель был выпущен в двух модификациях: STANDARD POWER - двухроторный двигатель, развивающий мощность 141 кВт/192 л.с. при частоте вращения 7000 об/мин и HIGH POWER - двухроторный двигатель, развивающий мощность 170 кВт/231 л.с. при частоте вращения 8200 об/мин. Двигатели получили название "RENESESIS", что подразумевает возрождение роторного двигателя вообще, а так же зарождение нового поколения роторных двигателей в частности. Данный двигатель кардинально отличается от всех разработанных ранее большим количеством технических решений, касающихся как конструкции самого двигателя, так и установленных на него систем. Двигатель вобрал в себя все лучшие разработки, сделанные ранее в этой области, что в совокупности с современными разработками и использованием современных, более прочных и износостойких материалов, позволило придать двигателю хорошие характеристики, такие как соответствие экологическому стандарту EURO 4, большой ресурс, экономичность и высокий крутящий момент в большом диапазоне частот вращения эксцентрикового вала. Роторный двигатель также отличают относительная простота конструкции: в нем имеются только две вращающиеся детали (эксцентриковый вал и ротор), отсутствуют неуравновешенные массы (это позволяет сделать двигатель очень быстроходным без опасности возникновения резонанса) и малые габариты по сравнению с аналогичными по мощности поршневыми двигателями.

По показателю уравновешенности, данный двигатель можно сравнить только с рядным шестицилиндровым двигателем или V-образным восьмицилиндровым, на поршневых двигателях других типов достижение таких показателей плавности хода не возможно. В данном двигателе неуравновешена центробежная сила от вращающихся масс. Для уравновешивания центробежной силы на оба конца эксцентрикового вала установлены противовесы. На автомобилях с МКПП масса заднего противовеса равномерно распределена по периметру маховика.

Основными элементами данного двигателя являются боковые и промежуточный корпуса, два ротора, два статора, эксцентриковый вал, две неподвижные шестерни и система уплотнений рабочих камер.

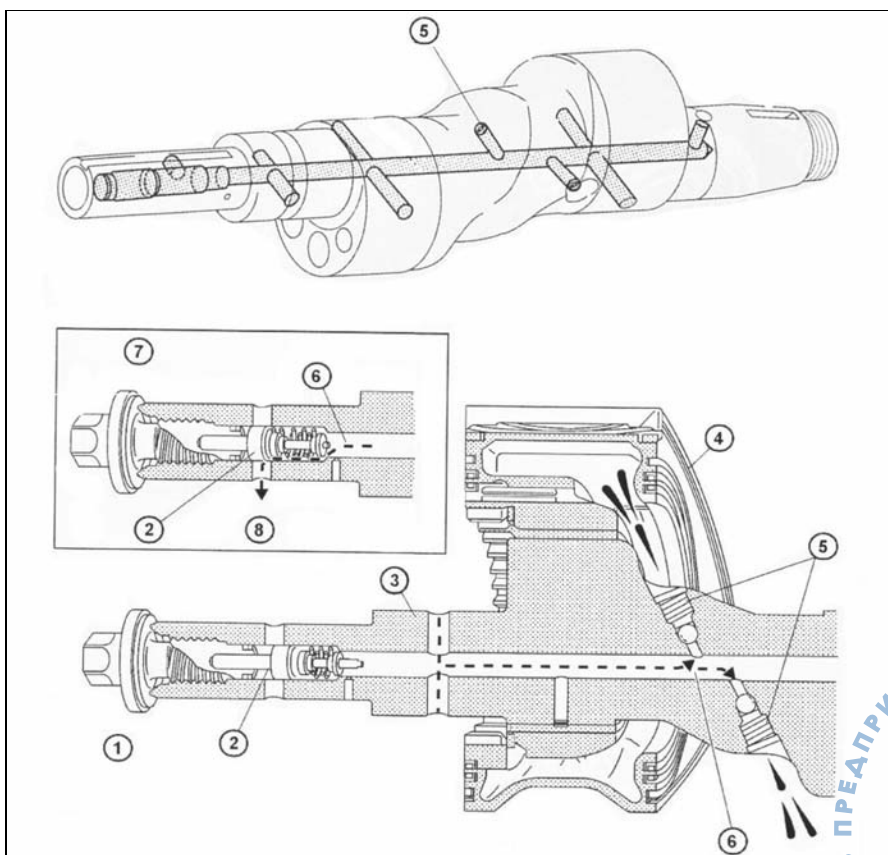
Неподвижные шестерни изготовлены из специальной стали и подвергаются ионному азотированию для предотвращения разрушения зубьев от сил инерции ротора (от его разгона и торможения) и газовых импульсов, в месте соприкосновения неподвижной шестерни и шестерни внутреннего зацепления ротора. Неподвижные шестерни запрессовываются в боковые корпуса двигателя.



Неподвижные шестерни. 1 - неподвижные шестерни (модели STANDARD POWER), 2 - коренной подшипник, 3 - передняя неподвижная шестерня, 4 - задняя неподвижная шестерня, 5 - фиксирующий выступ, 6 - крышка упорного подшипника, 7 - упорный подшипник, 8 - упорная пластина, 9 - фиксирующий винт (модели HIGH POWER).

В неподвижную шестерню запрессованы коренные подшипники. Коренные подшипники фиксируются от поворота выступом (модели STANDARD POWER) или фиксирующим винтом (модели HIGH POWER).

Эксцентриковый вал изготовлен из высокопрочной углеродистой стали с применением индукционного упрочнения для повышения износостойкости. Эксцентриковый вал неразъемный, с двумя коренными и двумя роторными шейками. Крепление эксцентрикового вала осуществляется с помощью подшипников скольжения в неподвижных шестернях, которые установлены в боковых корпусах. Подшипники скольжения являются неразъемными.



Эксцентриковый вал. 1 - температура моторного масла 60°C или выше, 2 - редукционный клапан эксцентрикового вала, 3 - эксцентриковый вал, 4 - ротор, 5 - масляная форсунка, 6 - моторное масло, 7 - температура моторного масла ниже 60°C, 8 - слив масла (снижение давления).

В эксцентриковом валу выполнены каналы для смазки коренных и роторных шеек, а также подачи масла внутрь роторов для их охлаждения, для чего в эксцентриковый вал встроены масляные форсунки. Для облегчения прогрева двигателя при холодном запуске, в эксцентриковый вал встроены редукционный масляный клапан. Когда двигатель не прогрет, редукционный клапан открывается и давление моторного масла снижается, так как часть масла сливается из вала, в результате чего давление становится недостаточным для впрыскивания масла во внутреннюю полость ротора. Когда двигатель прогревается, редукционный клапан закрывается и масло начинает поступать во внутреннюю полость ротора для его охлаждения. От осевого перемещения эксцентриковый вал фиксируется упорным подшипником и упорной шайбой, находящимися в передней неподвижной шестерне.

Боковые и промежуточный корпуса двигателя отлиты из специального чугуна с применением азотирования, это позволило повысить износостойкость рабочих поверхностей.

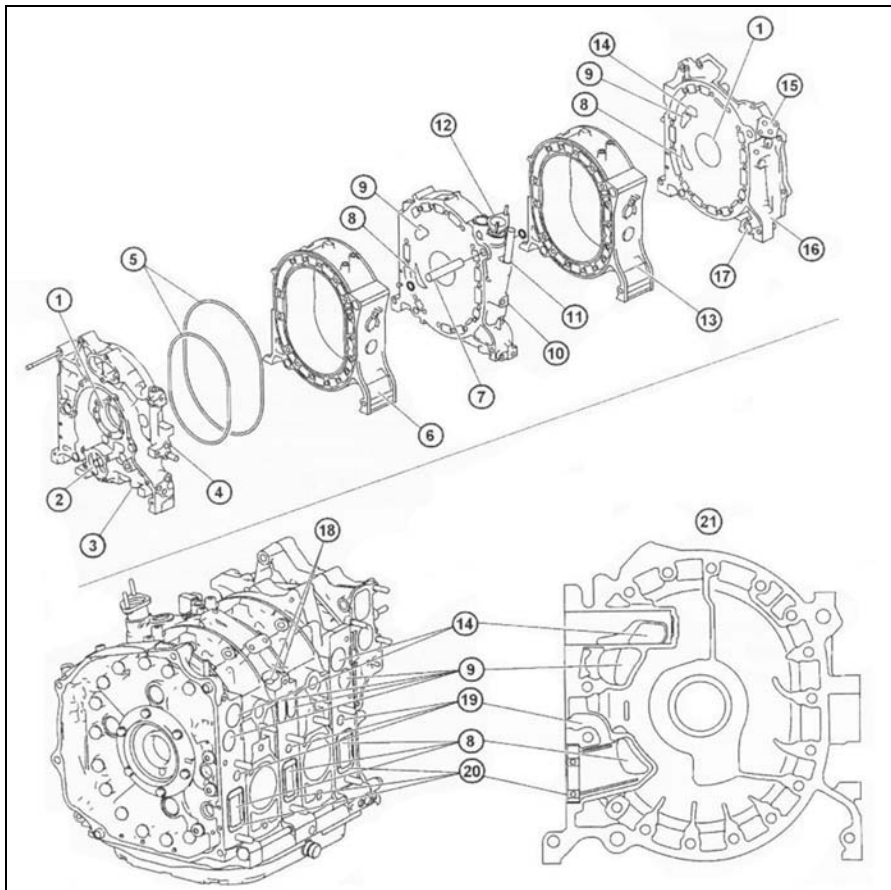
Основной конструктивной особенностью, отличающей двигателя "RENESIS" от предыдущих поколений роторных двигателей, устанавливаемых на автомобили Mazda, стало так называемое боковое расположение впускных и выпускных окон.

Здесь надо отметить, что ранее все роторные двигатели фирмы Mazda устанавливаемые на серийные автомобили (около десяти моделей двигателей) имели боковое расположение впускных окон, а выпускные окна располагались на статорах. Данная конструкция оптимальна для быстроходных роторных двигателей и обеспечивает достаточно большой крутящий момент на низких частотах вращения эксцентрикового вала и высокую мощность, но не обеспечивает плавность протекания процесса сгорания из-за большого времени перекрытия окон, что ведет к снижению мощности. Расположение впускных и выпускных окон в боковых корпусах позволило сделать по несколько не только впускных, но и выпускных окон на каждый ротор. Такое расположение окон способствует улучшению пусковых качеств двигателя, уменьшению перекрытия окон, что способствует возникновению эффекта резонансного наддува и предотвращается попадание отработавших газов во впускные окна, также была достигнута стабилизация процесса сгорания. Каждое впускное и выпускное окно имеет индивидуальный размер. Благодаря применению нескольких впускных и выпускных окон специально подобранного размера удалось достигнуть лучшего наполнения рабочей камеры свежим зарядом, улучшить очистку от отработавших газов, снизить время перекрытия окон, что позволило увеличить КПД двигателя, мощность и снизить расход топлива. Количество впускных окон на корпусах зависит от модификации двигателя.

На двигателях "RENESIS" впускные окна расположены в наиболее выгодных местах и их размер увеличен на 30% по сравнению с предыдущими двигателями. Увеличение впускных окон позволило достигнуть более раннего открытия окон и более позднего закрытия без увеличения перекрытия окон (когда впускное и выпускное окно остаются открытыми одновременно), как следствие, в камеру сгорания стало поступать больше рабочей смеси (см. рисунок "Сравнение роторных двигателей с разным расположением выпускных окон").

Боковые и промежуточный корпуса центрируются с помощью полых штифтов. Вес боковых корпусов уменьшен за счет специальных проточек. В боковых корпусах имеются отверстия для установки неподвижных шестерен, через которые роторы приводятся в движение. На переднем корпусе установлен масляный насос и маслоприемник, на промежуточном корпусе имеются проточки для установки основных форсунок, а на задний корпус устанавливаются масляный фильтр и регулятор давления моторного масла.

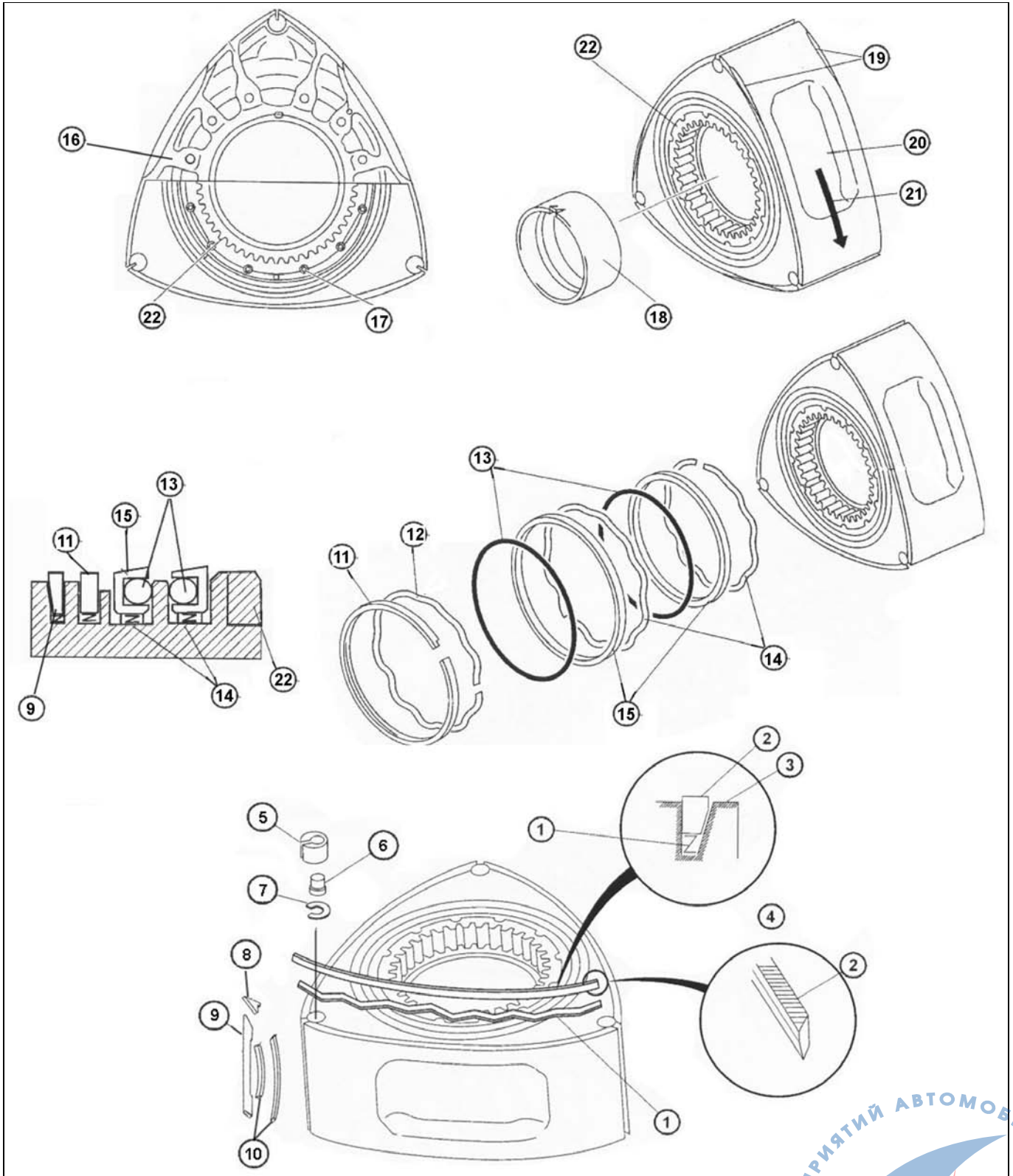
Статоры изготовлены из алюминия, во внутреннюю поверхность статоров вставлены стальные пластины по технологии SIP (Sheet metal insert process - технология вставки листового металла). Внутренняя поверхность стальных вставок (эпитрохоидная поверхность) хромирована по технологии Micro Channel Porous - покрытие поверхности металлом с образованием микро пор для лучшей приработки и смазки поверхности. Для улучшения приработки эпитрохоидная поверхность покрыта фтороуглеродистым полимером.



Корпуса и статоры двигателя.

- 1 - установочная поверхность неподвижной шестерни,
- 2 - установочная поверхность масляного насоса,
- 3 - установочная поверхность маслоприемника,
- 4 - передний корпус двигателя,
- 5 - уплотнение,
- 6 - статор переднего ротора,
- 7 - полый штифт,
- 8 - выпускное окно,
- 9 - впускное окно,
- 10 - промежуточный корпус,
- 11 - направляющая масляного щупа,
- 12 - маслозаливная горловина,
- 13 - статор заднего ротора,
- 14 - впускное окно системы APV (модели HIGH POWER),
- 15 - установочная поверхность масляного фильтра,
- 16 - задний корпус двигателя,
- 17 - установочная поверхность регулятора давления масла,
- 18 - установочная поверхность основных форсунок,
- 19 - порт системы подачи воздуха на выпуск,
- 20 - вставка,
- 21 - поперечный разрез заднего корпуса.

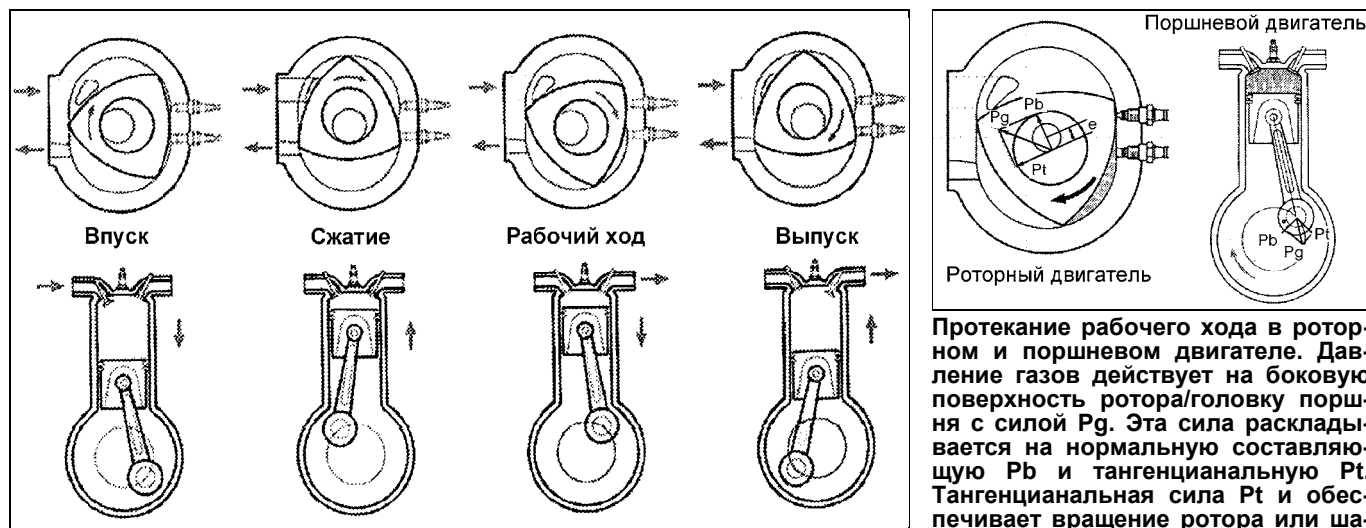
Роторы (и шестерни внутреннего зацепления на роторах) изготавливают из чугуна, для предотвращения поломки зубьев неподвижной шестерни. Роторы изготавливаются пустотелыми с проточками под своеобразные камеры сгорания, также для уменьшения веса роторов была уменьшена толщина внутренних ребер. На торцах ротора имеются выточки под уплотнительные штифты и торцевые уплотнительные пластины. Во внутреннюю поверхность ротора запрессовывается роторный подшипник.



Ротор и система уплотнений рабочих камер. 1 - расширитель торцевой уплотнительной пластины, 2 - торцевая уплотнительная пластина, 3, 16 - ротор, 4 - цветная метка, 5 - уплотнительный штифт, 6 - пробка, 7 - пружинная шайба, 8 - боковой элемент радиального уплотнения, 9 - радиальная уплотнительная пластина, 10 - расширители радиальной уплотнительной пластины, 11 - компрессионное кольцо, 12 - расширитель компрессионного кольца, 13 - уплотнительные кольца, 14 - пружина маслоъемного кольца, 15 - маслоъемное кольцо, 17 - пружинная вставка, 18 - роторный подшипник, 19 - выточки, 20 - выточка для камеры сгорания, 21 - направление вращения ротора, 22 - роторная шестерня внутреннего зацепления.

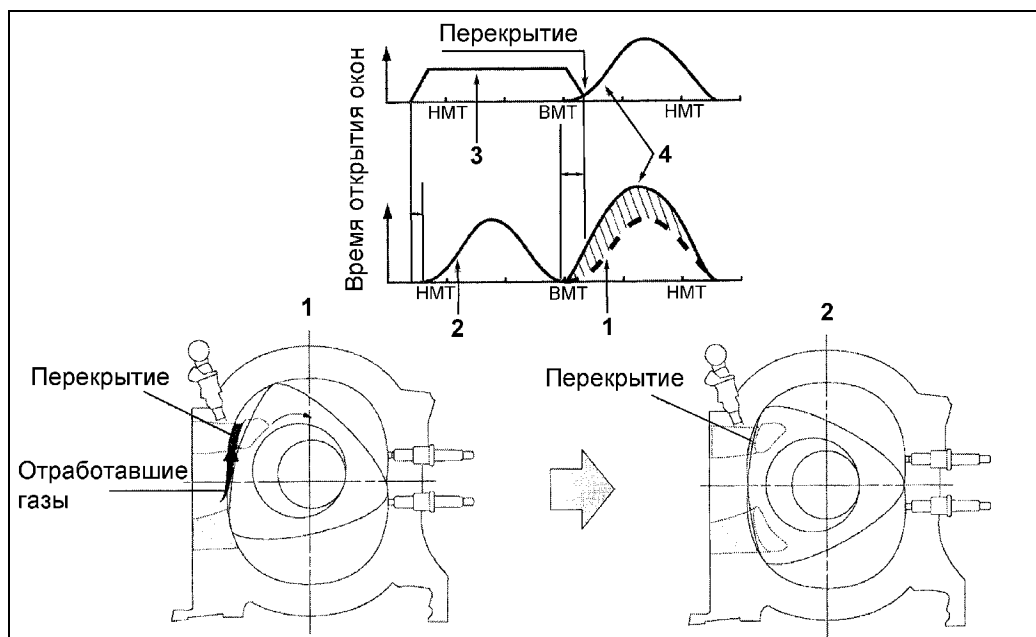
Ротор имеет форму треугольника с дугообразными сторонами. При вращении ротор совершает сложное планетарное движение. Ротор вращается вместе с эксцентриковым валом и одновременно, из-за обтекания неподвижной шестерни, закрепленной на боковом корпусе двигателя, посредством шестерни внутреннего зацепления, вращается вокруг своей оси. Отношение числа зубьев шестерни внутреннего зацепления ротора и неподвижной шестерни - 3:2 (51:34). При вращении ротора три его вершины постоянно касаются поверхности статора, образуя рабочие камеры, объем которых постоянно изменяется. За один оборот объем каждой рабочей камеры ротора меняется 4 раза от минимального до максимального, что обеспечивает возможность протекания четырехтактного цикла в каждой из трех рабочих камер за один оборот ротора или за три оборота эксцентрикового вала (так как ротор вращается в три раза медленнее эксцентрикового вала). В соседних камерах совершаются аналогичные циклы со сдвигом на 120° .

Таким образом, за один оборот ротора совершается три рабочих хода или один рабочий ход на каждый оборот эксцентрикового вала. Здесь нужно заметить, что в роторном, как и в поршневом двигателе, на тактах впуска и рабочего хода объем между вершинами ротора увеличивается, а на тактах сжатия и выпуска объем уменьшается. Открытие и закрытие впускных и выпускных окон осуществляется боковой поверхностью ротора.



Четыре цикла работы роторного и поршневого двигателя.

Такая конструкция позволила достигнуть существенного уменьшения времени перекрытия окон.



Сравнение роторных двигателей с разным расположением выпускных окон. 1 - открытие впускного окна роторных двигателей предыдущих поколений, 2 - открытие выпускного окна роторных двигателей предыдущего поколения, 3 - открытие выпускного окна, 4 - выпускное окно.

Можно провести сравнение между роторным и поршневым двигателями по объему и производимой мощности. Возьмем для примера рядный четырехцилиндровый двигатель объемом 2 литра (2000 см^3). В данном поршневом двигателе рабочий объем 2000 см^3 достигается за два оборота коленчатого вала, значит за один оборот достигается рабочий объем 1000 см^3 . В роторном же двигателе за один оборот эксцентрикового вала достигается рабочий объем 1308 см^3 ($654 \text{ см}^3 \times 2$, объем двух камер сгорания двух роторов). Следовательно можно сказать, что роторный двигатель "RENESES" сопоставим по мощности и уравновешенности с шестицилиндровым рядным двигателем объемом 2,6 литра. Охлаждение ротора осуществляется с помощью моторного масла, циркулирующего в эксцентриковом валу и впрыскиваемого во внутреннюю полость ротора через форсунки. На внутренней поверхности ротора сделано оребрение для лучшего отвода тепла. Во внутренней поверхности ротора масло совершает вихревое движение между ребрами ротора, охлаждая его.

Система уплотнений рабочих камер представляет собой совокупность прокладок, уплотнительных пластин и уплотнительных штифтов и создана для обеспечения герметичности рабочих камер, находящихся между торцами ротора. В данном роторном двигателе система уплотнений состоит из радиальных уплотнительных пластин, торцевых уплотнительных пластин, уплотнительных штифтов и расширителей. Для предотвращения попадания масла, охлаждающего и смазывающего ротор, из внутренней полости ротора в камеры сгорания и образования нагара, установлены маслоотъемные кольца. Маслоотъемные кольца имеют разные диаметры, маслоотъемное кольцо состоит из трех деталей: уплотнительного кольца, стального кольца (с хромированной поверхностью) и пружины. Также для предотвращения попадания отработавших газов на впуск, когда ротор находится в верхней мертвой точке, установлено одно компрессионное кольцо с расширителем.

Радиальные уплотнительные пластины изготавливаются из специального чугуна с применением электронно-лучевой обработки для повышения износостойкости. Элементами радиального уплотнения являются радиальная уплотнительная пластина, два расширителя и боковые элементы радиального уплотнения. Под действием расширителей и центробежных сил инерции радиальная уплотнительная пластина прижимается к эпитрохоидной поверхности статора, тем самым способствуя герметизации рабочих камер.

Торцевые уплотнительные пластины изготовлены из металлокерамики и прижимаются к поверхности бокового корпуса расширителями и под давлением газов, попадающих под пластины. Торцевое уплотнение состоит из дугообразных пластин и расширителей, расположенных на каждой из боковых поверхностей роторов. Элементы торцевого уплотнения используются для уплотнения торцевого зазора между ротором и боковым корпусом. Форма торцевой уплотнительной пластины так же оптимизирована для удаления углеродистых отложений из канавки торцевого уплотнения на роторе.

Уплотнительные штифты изготовлены из специального чугуна, внешняя сторона уплотнительного штифта хромирована для уменьшения износа. К боковому корпусу уплотнительные штифты прижимаются пружинными шайбами. Уплотнительные штифты различаются по диаметрам, в зависимости от диаметра отверстия под штифт (на ротор нанесена идентификационная метка). В штифтах имеются прорези, в которые вставляются радиальные уплотнительные пластины, а торцевые уплотнительные пластины плотно прилегают к уплотнительным штифтам, тем самым достигается замкнутость системы уплотнений.

Все детали системы уплотнения неподвижны относительно ротора, что дает конструкции следующие преимущества: отсутствие износа деталей от перемещения, износ верхней части уплотнений не вызывает нарушения герметичности системы, расширители и пружины системы работают в статических условиях, что препятствует их усталостному разрушению.

Система охлаждения

В данных двигателях используется жидкостная система охлаждения закрытого типа с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости. Привод насоса охлаждающей жидкости осуществляется ремнём привода навесных агрегатов.

Термостат с перепускным клапаном расположен во впускном патрубке охлаждающей жидкости и призван поддерживать оптимальную температуру в системе охлаждения, пуская охлаждающую жидкость по малому или большому (через радиатор) кругу охлаждения.

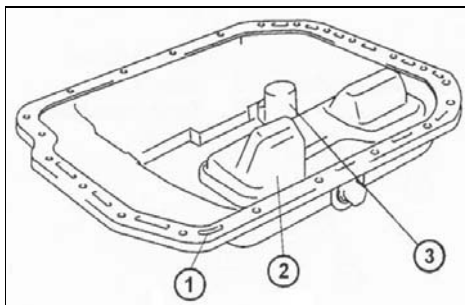
Система смазки

В двигателе используется система смазки с полнопоточной очисткой масла и с подачей масла под давлением к основным движущимся деталям (подшипникам скольжения, деталям системы уплотнений, роторам и т.д.).

Масляный насос трохоидного типа. Внутри него расположены два ведущих и два ведомых ротора с внутренним зацеплением, которые вращаются в одном направлении. Привод осуществляется цепью от эксцентрикового вала.

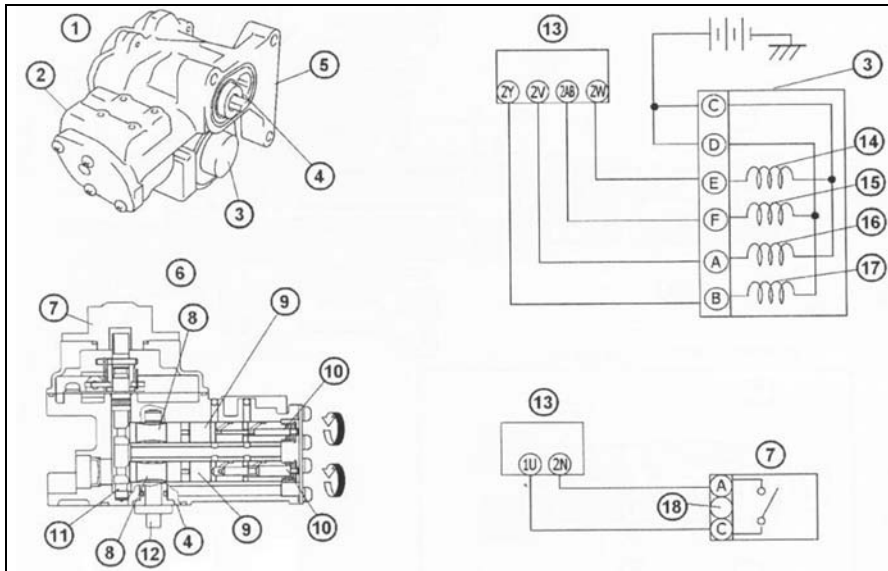
Масляный фильтр расположен на заднем корпусе. Для уменьшения температуры масла в систему смазки могут быть установлены один или два маслоохладителя.

Для уменьшения высоты двигателя, разработан специальный плоский стальной масляный поддон (высота масляного поддона 40 мм). В масляном поддоне установлен маслоуспокоитель и датчик низкого уровня моторного масла. Для уменьшения веса маслоприемник сделан из пластика.

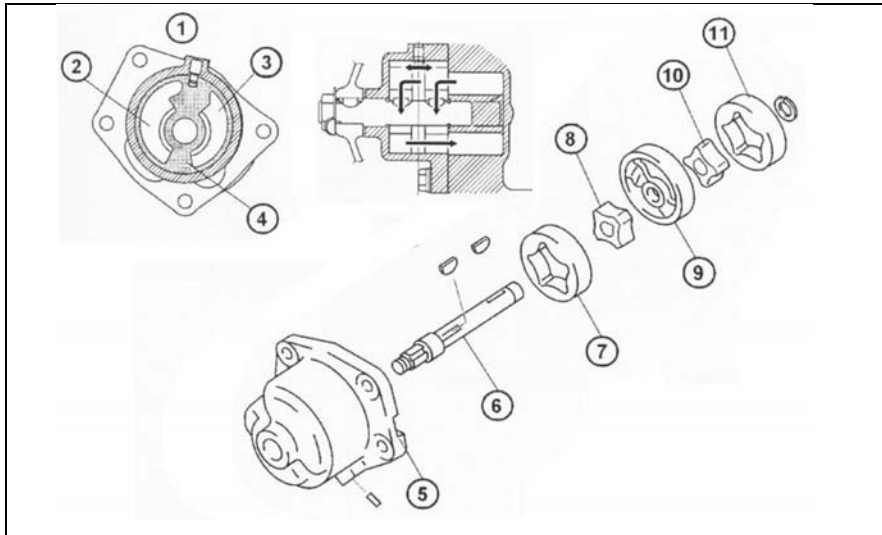


1 - уплотнительная канавка, 2 - маслоуспокоитель, 3 - датчик низкого уровня моторного масла.

Двигатель работает на смеси бензина с моторным маслом, так как необходима смазка деталей системы уплотнений рабочих камер. Доля подаваемого в рабочие камеры и участвующего в образовании рабочей смеси масла (по сравнению с количеством подаваемого топлива) невелика. Для регулирования количества подаваемого в рабочие камеры масла разработан дозирующий масляный насос.

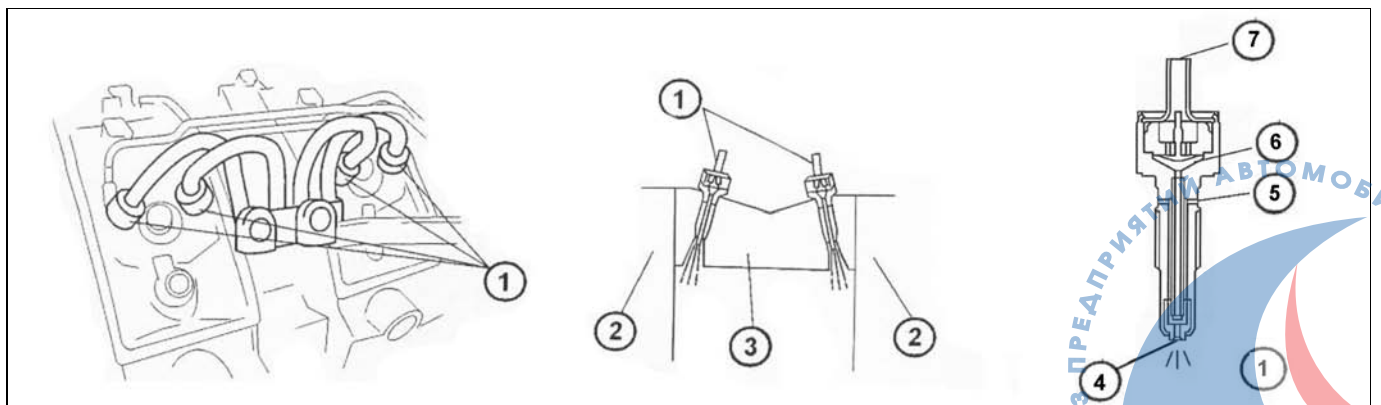


Дозирующий масляный насос. 1 - дозирующий масляный насос, 2 - слив масла, 3 - шаговый двигатель, 4 - подача масла, 5 - поверхность прилегающая к двигателю, 6 - разрез насоса, 7 - датчик-выключатель, 8 - плунжер, 9 - дифференциальный плунжер, 10 - вспомогательный плунжер, 11 - регулятор, 12 - червячный механизм, 13 - блок управления двигателем, 14 - обмотка №1, 15 - обмотка №2, 16 - обмотка №3, 17 - обмотка №4, 18 - неиспользуемый вывод.



Масляный насос. 1 - поперечный разрез, 2 - подача масла, 3 - слив масла, 4 - разделитель, 5 - корпус масляного насоса, 6 - вал масляного насоса, 7 - передний ведомый ротор, 8 - передний ведущий ротор, 9 - разделитель, 10 - задний ведущий ротор, 11 - задний ведомый ротор.

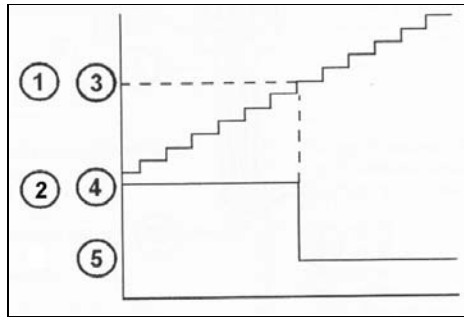
Дозирующий масляный насос управляется блоком управления двигателем с помощью сигналов. Блок управления регулирует количество подаваемого дозирующим масляным насосом масла в зависимости от частоты вращения эксцентрикового вала, показаний датчика температуры ОЖ и датчика массового расхода воздуха. Подача масла в рабочие камеры осуществляется масляными форсунками.



Масляные форсунки. 1 - масляные форсунки, 2 - боковой и промежуточный корпус, 3 - статор, 4 - распылитель форсунки, 5 - подача масла, 6 - обратный клапан, 7 - к воздушному шлангу.

На каждом статоре установлено по две масляные форсунки. Для улучшения смазки корпусов и уплотнений, масляные форсунки установлены под наклоном и впрыскивают масло на боковые корпуса ротора. Чтобы разрежение в двигателе не препятствовало подаче масла к масляным форсункам, на каждую форсунку установлен шланг, связанный с атмосферой. Для предотвращения попадания масла в воздушный шланг, когда во внутренней полости двигателя создается давление, в форсунку установлен обратный клапан.

Механизм, регулирующий количество подаваемого масла, состоит из плунжера и дифференциального плунжера, приводимого червячным механизмом. Червячный механизм приводится от эксцентрикового вала через ведущую шестерню привода дозирующего масляного насоса, находящуюся на передней крышке двигателя. Количество подаваемого масла регулируется по сигналу от блока управления двигателем, изменением хода плунжера и поворотом регулятора, связанного с шаговым двигателем. Положение шагового двигателя отслеживается с помощью датчика-выключателя, показания которого, наравне с параметрами, описанными выше, используются блоком управления двигателем для расчета необходимого количества подаваемого масла. Когда шаговый двигатель находится на шаге 52 или большем, по сигналу от датчика-выключателя в блоке управления двигателем включается алгоритм регулирования подачи масла, проходящего через дозирующий масляный насос. Когда шаговый двигатель находится ниже шага 52, устанавливается максимальная подача масла.

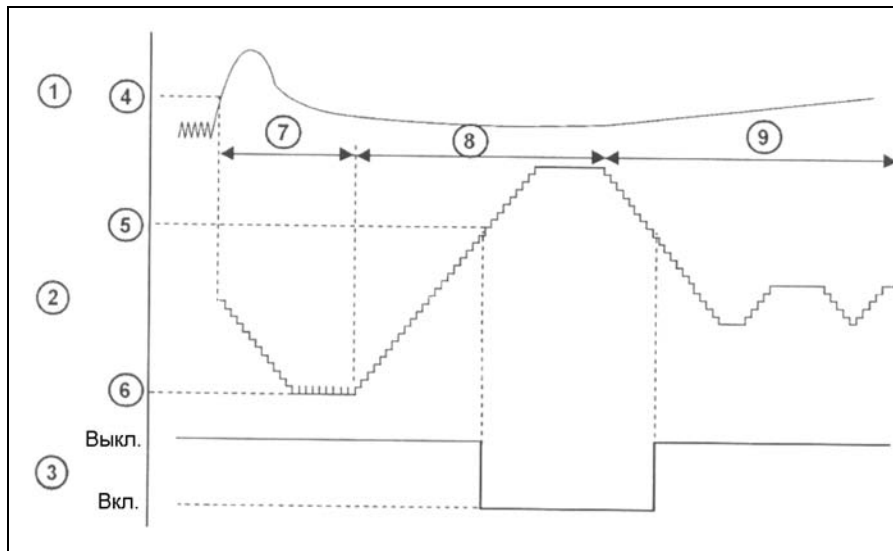


1 - шаговый двигатель, 2 - датчик-выключатель, 3 - шаг 52, 4 - выключено, 5 - включено.

Алгоритм управления дозирующим масляным насосом включает несколько функций (см. таблицу "Функции управления дозирующим масляным насосом").

Таблица. Функции управления дозирующим масляным насосом.

Состояние	Описание
Замок зажигания в положении "ON", двигатель выключен (сберегающий режим)	При выключенном двигателе управление дозирующим масляным насосом прекращается для сохранения заряда аккумуляторной батареи
Функция возврата к начальным параметрам	При начале управления дозирующим масляным насосом блок управления распознает, на каком шаге находится шаговый двигатель, и происходит возврат к начальному параметру (нулевому шагу)
Функция расчета количества подаваемого масла при работе двигателя	Управление шаговым двигателем в зависимости от режима работы двигателя
Функция установки начального шага (при повороте замка зажигания в положение "OFF")	При установке замка зажигания в положение "OFF" управление дозирующим масляным насосом прекращается и блок управления принимает шаг, на котором находится шаговый двигатель, как начальный (нулевой)
Функция контроля положения шагового двигателя	Блок управления двигателем контролирует соответствие шага, на котором находится шаговый двигатель, с необходимым шагом
Работа в режиме Fail-safe (при какой-либо неисправности)	Если в системе управления дозирующим масляным насосом или в самом насосе выявлена неисправность, блок управления двигателем регулирует подачу топлива, угол опережения зажигания, управляет шаговым двигателем, тем самым регулируя мощность двигателя, для предотвращения его повреждения



Пример работы системы управления дозирующим масляным насосом. 1 - частота вращения эксцентрикового вала, 2 - шаговый двигатель, 3 - датчик-выключатель, 4 - около 500 об/мин, 5 - выше шага 52, 6 - шаг 0 (начальный), 7 - функция возврата к начальным параметрам, 8 - функция контроля положения шагового двигателя, 9 - функция расчета количества подаваемого масла при работе двигателя.

Описание процедур ремонта, диагностики и обслуживания автомобиля Mazda RX-8 Вы можете найти в книге "Mazda RX-8, модели с 2003 г. выпуска с двигателем 13B-MSP (1,3 л)" по адресу: <http://www.autodata.ru/goodsinfo.osg?idc=249&page=1&idg=4083&style=2&c=linkinfo>

Бушин Сергей
Легион-Автодата

Информация для читателей

Новую литературу по вопросам Диагностики и ремонта автомобилей Вы можете заказать в Интернет-магазине издательства «Легион-Автодата» по адресу: <http://www.autodata.ru/>

Новые Авторские статьи участников Союза автомобильных Diagnostов, регулярно обновляемые, Вы можете прочитать по адресу: <http://www.autodata.ru/item.osg>

Форум Союза автомобильных Diagnostов, где регулярно идет обсуждение «автомобильных» вопросов располагается по адресу: <http://forum.autodata.ru/index.php>

Приходите, регистрируйтесь, участвуйте. У Нас доброжелательная обстановка.

ВАЖНО – прочтите Внимательно

Материал (статья) носит общепознавательный характер, не является инструкцией по ремонту или эксплуатации автомобиля. Не подлежит копированию, редактированию и компилированию. Автор и редакционная коллегия не несут ответственность за неверную трактовку материала и другие последствия, вызванные прочтением данного материала. С предложениями, замечаниями и пожеланиями обращайтесь по адресу: efidata@yandex.ru

