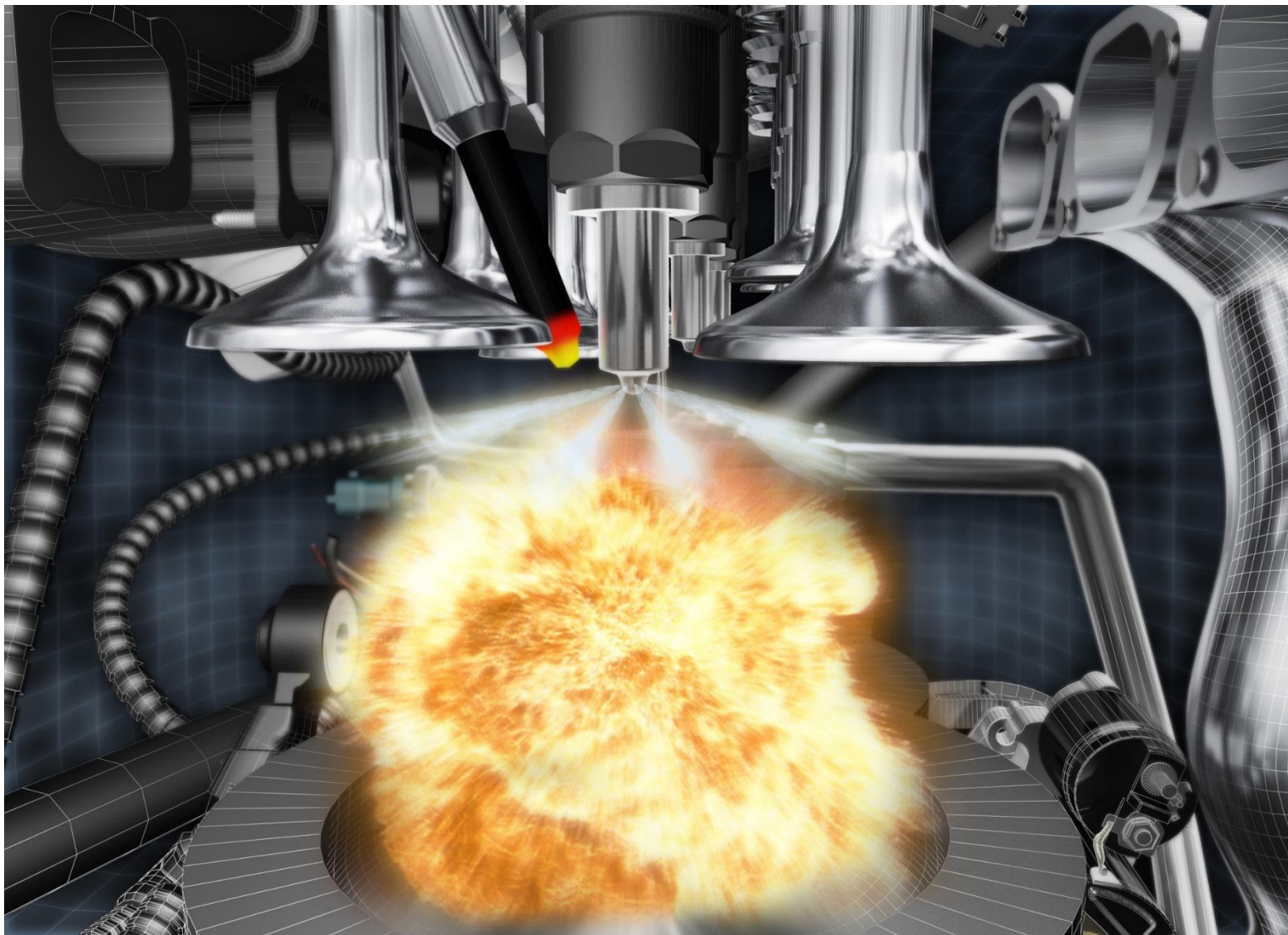
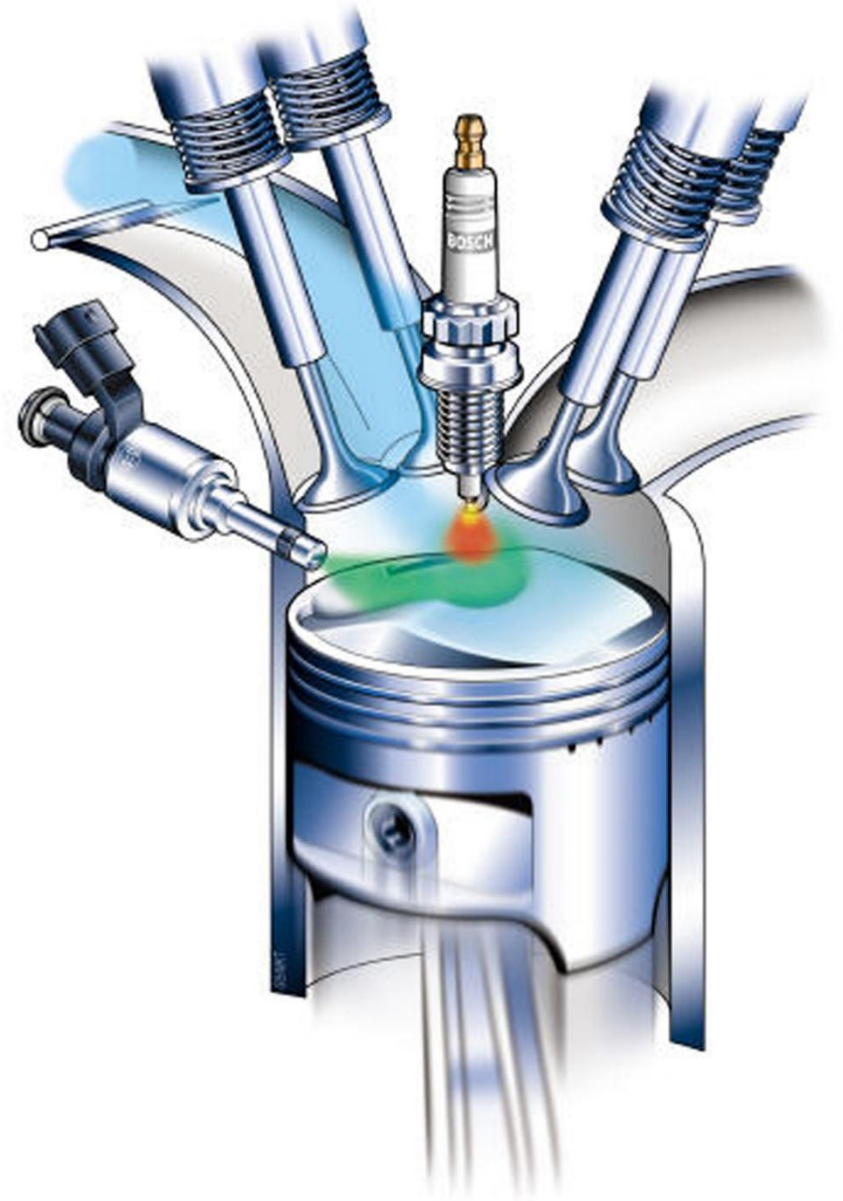


# Топливные форсунки



Форсунка или инжектор – важный механизм топливной системы, предназначенный для своевременной и дозированной подачи и впрыска топливной смеси в камеру сгорания ДВС. Топливными форсунками оснащаются современные инжекторные системы в большинстве дизельных и бензиновых двигателей.



# История создания топливной форсунки

В конце 60-х годов XX века остро встала проблема загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобилей. В то время в целях достижения как можно большей мощности двигателя и максимально полезного использования воздуха в процессе сгорания, типовой заводской настройкой карбюратора было намеренное переобогащение смеси. Автомобиль приобретал необходимую "резвость", но это сказывалось на расходе и избыточном содержании продуктов горения, в том числе, вредных, в отработавших газах. Стало ясно, что для уменьшения количества вредных выбросов необходимо кардинально изменить конструкцию топливной аппаратуры. Решением этой проблемы стало создание сначала моновпрыска с одной топливной форсункой, а затем системы распределенного впрыска топлива. Первые такие системы появились в 30-х годах и использовались на авиационных моторах. Затем им нашлось применение на гоночных автомобилях, а в 1954 году компания Mercedes-Benz представила мировой общественности первый автомобиль серийного производства с механической системой впрыска топлива, разработанной компанией Bosch. В 1957 году на несколько моделей Pontiac и Chevrolet была установлена система впрыска фирмы Rochester, которая оказалась довольно сложной и ненадежной. В 1967 году была создана первая система впрыска с электронным управлением. В этой системе электронасос подавал бензин под постоянным давлением 0,2 МПа к электромагнитным топливным форсункам, через равные промежутки времени впрыскивающим топливо во впускные трубопроводы. В 1973 году создана система, в которой топливо подавалось электронасосом через регулятор-распределитель к топливным форсункам, которые непрерывно впрыскивали топливо в трубопровод. В том же году была создана электронная система с электромагнитными топливными форсунками, управлявшаяся электроникой на основе измерений расхода воздуха. Это был первый впрыск с интеллектуальным управлением.



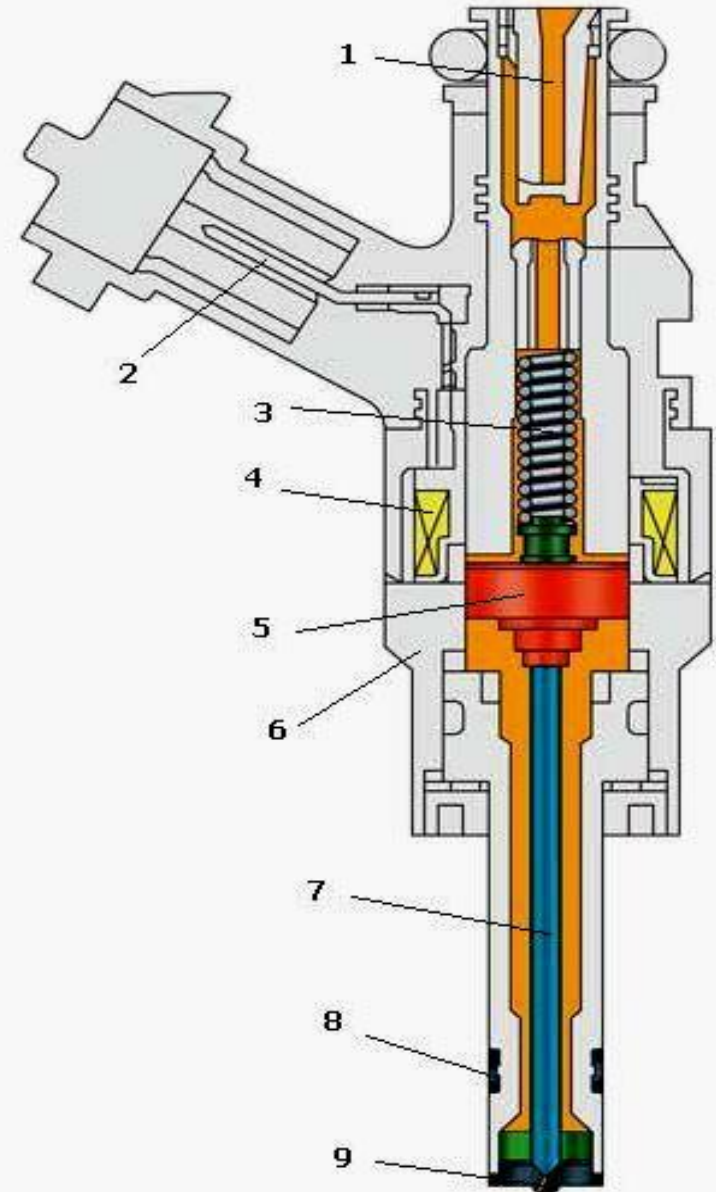
# Электромагнитные форсунки

По методу впрыска современные топливные форсунки делятся на три вида – электромагнитные, электрогидравлические и пьезоэлектрические.

Электромагнитные форсунки зачастую устанавливают в бензиновые двигатели. Принцип работы электромагнитных форсунок довольно прост. Подача напряжения на обмотку возбуждения клапана происходит строго в установленное время, в соответствии с заложеной программой. Напряжение создает определенное магнитное поле, которое затягивает грузик с иглой из клапана, тем самым высвобождая сопло. Результатом всех действий является впрыск нужного количества топлива. По мере снижения напряжения, игла принимает исходное положение.

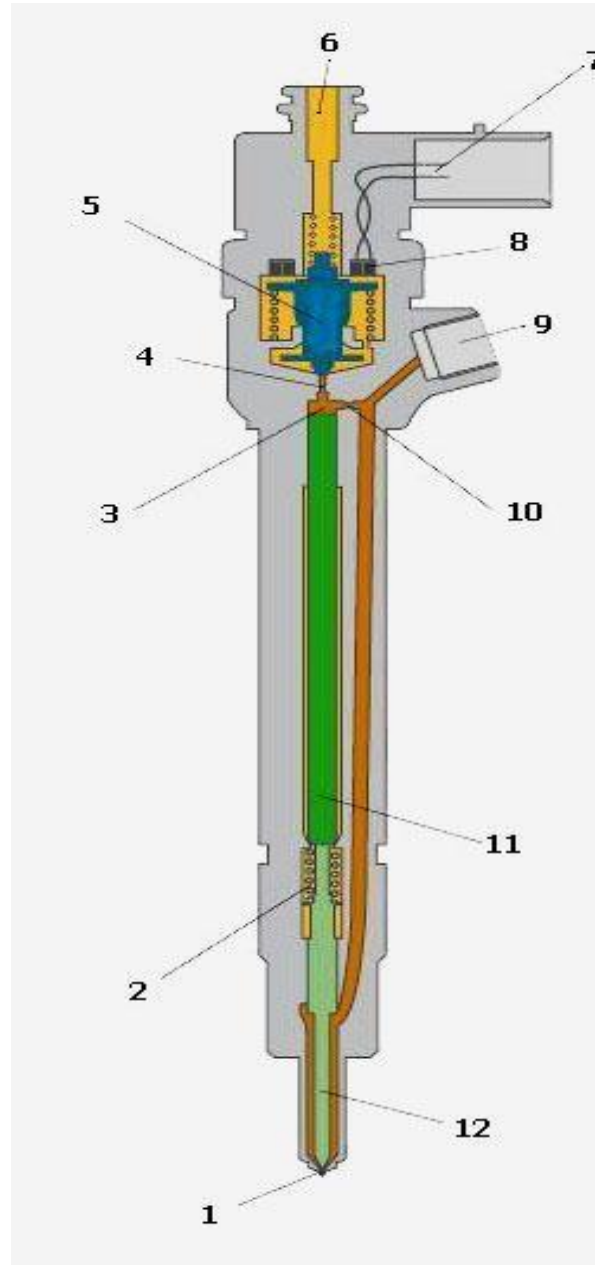
## Электромагнитная форсунка

1. сетчатый фильтр
2. электрический разъем
3. пружина
4. обмотка возбуждения
5. якорь электромагнита
6. корпус форсунки
7. игла форсунки
8. уплотнение
9. сопло форсунки



# Электрогидравлические форсунки

Применяется в дизелях, а также в двигателях с топливной системой Common Rail. В основе работы такого типа форсунок лежит использование высокого давления топливной смеси как в момент впрыска, так и при его остановке. На начальном этапе электромагнитный клапан закрыт, а игла форсунки максимально прижата к своему седлу в камере управления. Прижимной силой является сила давления топлива, которая направлена на поршень, расположенный в камере управления. Одновременно с этим с другой стороны топливо давит и на иглу, но поскольку площадь поршня заметно больше, чем площадь иглы, то в виду этой разницы сила давления на поршень больше, чем сила давления на иглу, которая плотно прижимается к седлу, перекрывая доступ топливу. В это время подача топлива не осуществляется. Полученный сигнал от блока управления запускает клапан с одновременным открытием сливного дросселя. Происходит вытекание топлива из камеры управления в сливную магистраль. Дроссель впуска в это время препятствует тому, чтобы давление в камере сгорания и во впускной магистрали быстро выровнялось. При этом, по мере снижения давления на поршень ослабевает его прижимное усилие, а поскольку давление на иглу не изменяется, то она поднимается, и в этот момент происходит впрыск топлива.

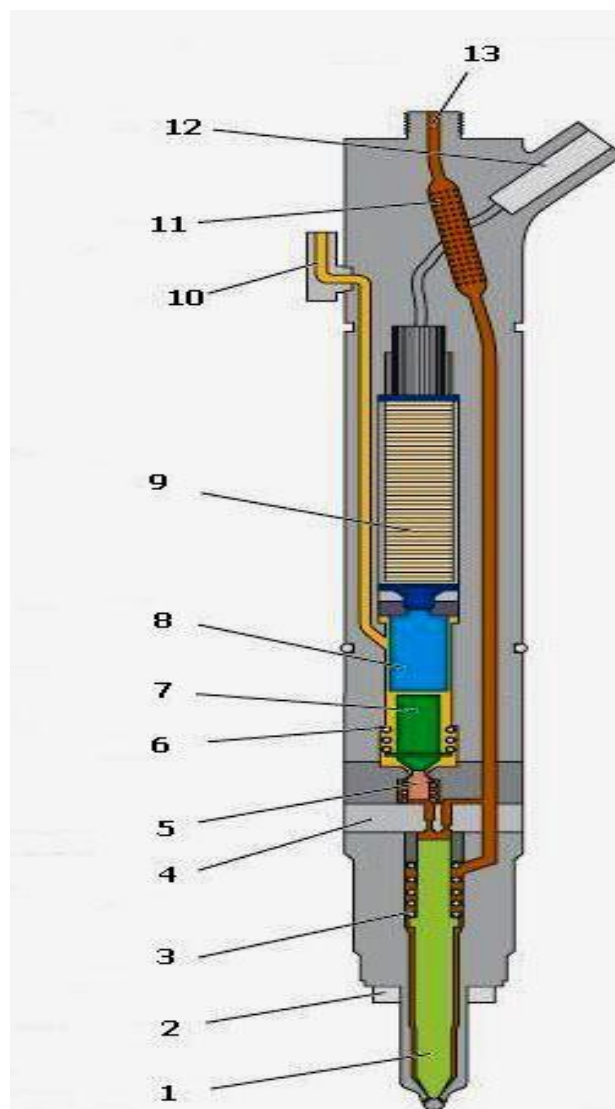


## Электрогидравлическая форсунка

1. сопло форсунки
2. пружина
3. камера управления
4. сливной дроссель
5. якорь электромагнита
6. сливной канал
7. электрический разъем
8. обмотка возбуждения
9. штуцер подвода топлива
10. впускной дроссель
11. поршень
12. игла форсунки

# Пьезофорсунки

Последний вид форсунок принято считать наиболее совершенным и перспективным среди всех описанных видов. Пьезофорсунки используются на дизельных ДВС с системой подачи топлива Common Rail. Пьезофорсунки работают по принципу гидравлического механизма. Изначально игла размещается в седле при воздействии на нее высокого давления топлива. При поступлении электрического сигнала на пьезоэлемент, происходит его изменение в размере (его длина увеличивается), за счет чего пьезоэлемент буквально толкает поршень толкателя, который в свою очередь давит на поршень переключающего клапана. Это приводит к открытию переключающего клапана, через него топливо устремляется в сливную магистраль, давление в верхней части иглы снижается и за счет не изменившегося давления снизу, игла поднимается. При подъеме иглы происходит впрыск топлива. Основным преимуществом такого вида форсунок является их скорость срабатывания (до 4 раз быстрее, чем в клапанной системе), что позволяет обеспечить многократный впрыск за один рабочий цикл двигателя. При этом объем подаваемого топлива зависит от двух параметров – от продолжительности воздействия на пьезоэлемент, и от давления топлива в рампе.



## Пьезоэлектрическая форсунка

1. игла форсунки
2. уплотнение
3. пружина иглы
4. блок дросселей
5. переключающий клапан
6. пружина клапана
7. поршень клапана
8. поршень толкателя
9. пьезоэлемент
10. сливной канал
11. сетчатый фильтр
12. электрический разъем
13. нагнетательный канал



# Преимущества и недостатки форсунок

## *Преимущества топливных форсунок:*

- Экономия при расходе топлива благодаря точной системе дозирования;
- Минимальный уровень токсичности двигателей, оснащенных топливными форсунками;
- Возможность увеличения мощности силового механизма до 10%;
- Простота и легкость при запуске в любую погоду;
- Возможность улучшения динамических показателей любого автомобиля;
- Отсутствие необходимости в частой замене и чистке

## *Недостатки форсунок:*

- Возможные сбои в работе или серьезные поломки в результате использования топлива низкого качества, которое губительно сказывается на чувствительном механизме форсунок.
- Высокая стоимость ремонта и замены форсунки в целом и отдельных ее элементов.