

УДК 681.3

Машиностроение, электроника, приборостроение

РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ АЛГОРИТМА

**ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В СИСТЕМЕ
ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
ELECTROHYDRAULIC EFFECT IN THE POWER SYSTEM OF DIESEL ENGINES**А.С. Аверьянов, А.А. Валиуллин
A.S. Averyanov, A.A. ValiullinТехнологический институт-филиал ФГОУ ВПО УГСХА
Institute of Technology-branch FGOU VPO UGSNA

This article is about the application of electrohydraulic effect in the power system of diesel engines.

The main theses of the article: electrohydraulic effect, the nozzle, the combustion chamber, contacts, discharge, power system, diesel engine.

Электрогидравлический эффект - возникновение высокого давления в результате высоковольтного электрического разряда между погруженными в жидкость электродами. Давление до 3 Кбар (300 Мн/м²) получают за счёт энергии импульсной ударной волны, распространяющейся вокруг канала разряда в рабочей среде, обычно в воде. Энергия, необходимая для электрического разряда, накапливается в конденсаторе. В зависимости от назначения установок применяют конденсаторы ёмкостью от 10 до 1500 мкФ, длительность разряда 10-40 мксек, мгновенная мощность до 200 МВт.

Документально установлено, что электрические разряды в воде осуществляли уже более 200 лет назад, возникающие при этом мощные гидродинамические импульсы не нашли практического применения в то время. Обнаруженный эффект был надолго забыт. Позднее, по мере развития электротехники, при создании мощных высоковольтных электроустановок (трансформаторов, разъединителей и т.п.) вновь столкнулись с электрическими разрядами в жидкостях, используемых в этих установках в качестве диэлектриков. Разрушающее действие, возникающее при электрическом пробое диэлектрических жидкостей, сформировало устойчивое мнение о бесперспективности и даже вредности электрического разряда в жидкости. Многие десятилетия это мнение сохранялось среди ученых и инженеров-электриков.

Электрогидравлический эффект был сформулирован и предложен в 1950 году Л.А. Юткиным. Сущность эффекта состоит в том, что вокруг зоны специально сформированного импульсного электрического разряда внутри объема жидкости, находящейся в открытом или закрытом сосуде, возникают сверхвысокие гидравлические давления, способные совершать механическую работу.

В процессе электрогидравлического эффекта происходит мгновенное вы-

деление энергии, накопленной, например, в конденсаторной батарее посредством импульсного разряда в жидкости. При разряде образуется плазменный канал с температурой 15-30 тыс. К. В канале, имеющем небольшое поперечное сечение, происходит интенсивный локальный разогрев жидкости. При этом в нем концентрируется энергия перегрето ионизированного газа и пара. Быстрое расширение канала разряда в виде парогазовой полости (пузыря) под действием внутреннего давления создает в окружающей несжимаемой среде (жидкости) волны сжатия и импульсы давления. При интенсивном выделении энергии в канале скорость его расширения может превысить скорость звука в жидкости, тогда волна сжатия превращается в ударную волну. Расширение полости продолжается до тех пор, пока давление в ней из-за инерции расходящегося потока жидкости не станет меньше давления внешней среды. С этого момента происходит обратное движение жидкости, (полость захлопывается), давление газа в ней резко возрастает и процесс повторяется в виде нескольких, постепенно затухающих пульсаций.

Высоковольтный импульсный разряд в жидкости может рассматриваться в следующей последовательности: электрический пробой и образование канала разряда, выделение энергии в канале, усиление ударных, ультразвуковых и звуковых волн, расширение полости, сопровождающееся генерированием импульса давления с образованием расходящегося потока жидкости, пульсация полости.

Амплитуда ударного давления при электрогидравлическом эффекте в цилиндрической емкости:

$$\Delta p_{sk} = \rho V_0 V_{sk}$$
$$V_{sk} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\rho}{E_0} + \rho \frac{d}{E\delta}}}$$

где V_{sh} - скорость распространения ударной волны;

ρ - плотность жидкости;

E_0 - модуль объемного сжатия жидкости;

E - модуль упругости материала;

d - внутренний диаметр рабочего объема;

δ - толщина стенки рабочего объема;

V_0 - скорость звука в жидкости.

Проявление физического эффекта осуществляется только в проводящей жидкости практически на всех геометрических формах, которые принимает жидкость.

Электрическая искра, проскакивающая между погруженными в жидкость электродами в определенных условиях, производит неожиданное действие. Если рядом с искрой окажется твердое тело, оно будет измельчено в порошок, каким бы твердым оно ни было, а расположенный над искровым промежутком столб жидкости подбрасывается высоко вверх.

Уникальные возможности электрогидравлического эффекта обусловили широкое применение его во многих областях народного хозяйства: в технологии машиностроения и металлообработке, в сварке и транспортных устройствах, в горном деле и промышленности строительных материалов, в химической промышленности, в электротехнике, в силовых установках, в медицине.

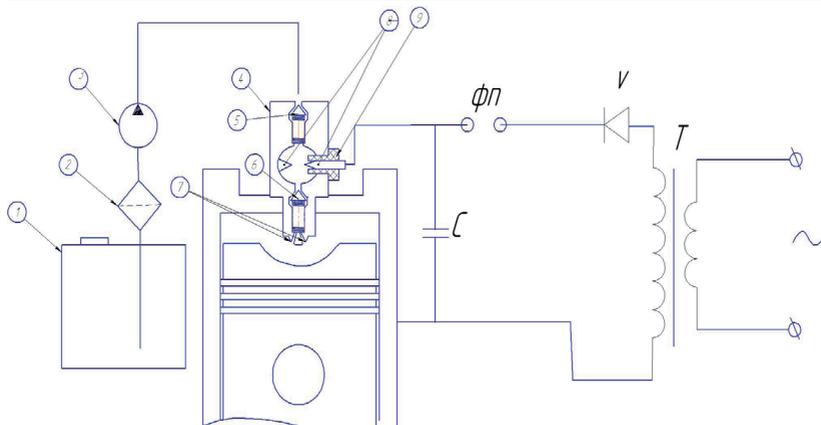
В частности, электрогидравлический эффект используется для дробления и размола твердых минералов и шлаков, бурения горных пород, удаления окалины с отливок; измельчения волокнистых и пластинчатых материалов, применяется также для штампования, прессования, вытягивания металлических листовых материалов; для получения коллоидных растворов, эмульсий, суспензий; для импульсной подачи жидкости под высоким давлением.

Мы предлагаем использовать такой эффект в системах впрыска дизельного двигателя. Наш выбор обуславливается тем, что общая мощность поршневых двигателей, используемых в народном хозяйстве, превышает 2 млрд. лошадиных сил, что, примерно, в 5,5 раз больше установленной мощности всех стационарных КЖНх электростанций. Основную массу всех двигателей внутреннего сгорания составляют дизельные двигатели. Важнейшей системой дизеля, определяющей надежность и эффективность его работы, является система топливоподачи. Основная ее функция - подача строго определенного количества топлива в заданный момент и с заданным давлением. Высокое давление топлива и требования к точности делают топливную систему дизеля сложной и дорогой. Главными ее элементами являются: топливный насос высокого давления (ТНВД). ТНВД предназначен для подачи топлива к форсункам по строго определенной программе, в зависимости от режима работы двигателя и управляющих действий водителя. К основным сопряжениям, лимитирующим надежность топливной аппаратуры дизелей, относятся плунжерные пары топливного насоса высокого давления (ТНВД). Наиболее рациональным способом повышения ресурса прецизионных пар топливной аппаратуры является уменьшение изнашивания сопрягаемых деталей. Такого эффекта можно добиться несколькими способами:

- увеличением твердости плунжера и втулки;
- улучшением фильтрования топлива;
- увеличением смазывающей способности топлива.

Все эти способы увеличивают затраты на изготовление и эксплуатацию топливной аппаратуры дизелей. Есть еще один способ повысить надежность топливной аппаратуры—вообще отказаться от применения плунжерных пар в системе впрыска дизельных двигателей, и применить систему впрыска основанную на способе трансформации электрической энергии в механическую.

Нами предлагается следующая установка:



Устройство: 1.Топливный бак 2. Фильтр; 3. Топливный насос низкого давления; 4. Корпус форсунки; 5, 6. Клапаны 7. Сопла форсунки 8. Электроды; 9 изолятор; ФП- формирующий промежуток; V- диод; Т- трансформатор; С – конденсатор.

Установка работает следующим образом: из топливного бака 1 топливо насосом 3 через фильтр 2 подаётся к форсунке. Пройдя через обратный клапан 5 топливо попадает в своеобразную камеру где установлены электроды 8. Одновременно с этим из трансформатора Т электричество через диод V подаётся на формирующий промежуток. В промежутке происходит пробой и за счёт этого происходит заряд конденсатора С. Величина зарядки конденсатора С, а соответственно и мощность искры между электродами 8 зависит от величины формирующего промежутка ФП. От конденсатора С в необходимый момент подаётся разряд на электроды 8 между которыми возникает электрическая искра. За счёт электрогидравлического эффекта происходит повышение давления в топливе и через клапан 6 оно распыляется в камеру сгорания.

Преимущества данного метода впрыска следующие:

- отсутствие жёсткой привязки к кинематике двигателя при регулировании угла опережения впрыска;
- простота конструкции;
- мелкость распыла;
- высокое давление впрыска;
- отсутствие топливопроводов и насоса высокого давления;
- отсутствие трущихся и быстроизнашивающихся деталей и агрегатов;

Недостатки:

- необходимость наличия источника тока большой мощности;
- возможно, создание магнитных полей.