

Столяров С. П., Пац Д. В.

**ЭВОЛЮЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАНОВ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2008/12/53.html](http://www.gramota.net/materials/1/2008/12/53.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по данному вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2008. № 12 (19). С. 167-169. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2008/12/](http://www.gramota.net/materials/1/2008/12/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

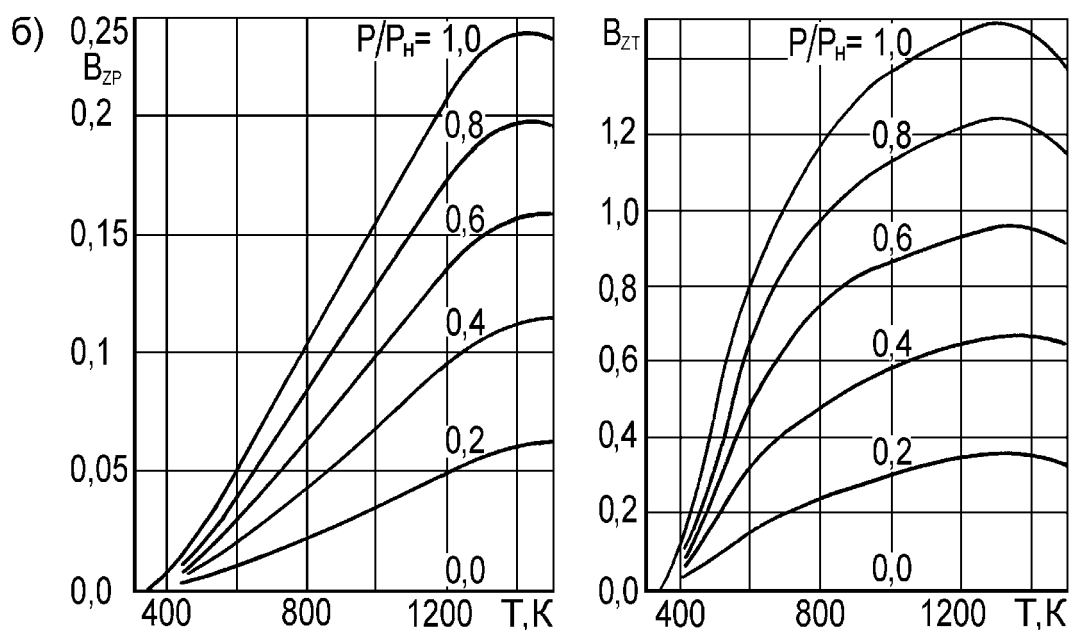


Рис. 2. Коэффициенты уравнения состояния паров натрия (а) и калия (б)

На линии насыщения при температуре 600...1000К для натрия  $V_{zP}$  и  $V_{zT}$  составляют 0,1...0,173 и 2,03...1,9, а для калия соответственно 0,05...0,16 и 0,8...1,36.

Предложенный метод расчета параметров состояния пара щелочных металлов целесообразно использовать при выполнении исследований на ЭВМ. При малом объеме исходной информации и простоте расчетов зависимости он позволяет учесть влияние реакции рекомбинации - диссоциации и отклонение параметров пара от идеального газового состояния как в интегральном, так и в дифференциальном уравнениях состояния.

#### Список использованной литературы

1. Жидкометаллические теплоносители / Боришанский В. М., Кутателадзе С. С., Новиков И. И., Федьинский О. С. - М.: Атомиздат, 1976. - 328 с.
2. Попырин Л. С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок. - М.: Энергия, 1978. - 416 с.
3. Попырин Л. С. Определение физических свойств теплоносителей и рабочих тел в теплоэнергетических установках // Методы расчета теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при комплексной оптимизации теплоэнергетических установок. - Иркутск: Сибирский энергетич. ин-т, 1978. - С. 6-17.
4. Рева Т. Д., Семенов А. М. Расчет термодинамических свойств паров натрия и калия на основе полуэмпирического уравнения состояния. Уравнение состояния // Теплофизика высоких температур. - 1984. - Т. 33. - № 3. - С. 463-472.
5. Теплофизические свойства щелочных металлов / Шпильрайн Э. Э., Якимович К. А., Тоцкий Е. Е. и др. / Под ред. акад. В. А. Кириллина. - М.: Издат. стандартов, 1970. - 488 с.
6. Фокин Л. Р., Теряев В. В., Трелин Ю. С., Мозговой А. Г. Термодинамические свойства паров натрия и калия // Обзоры по теплофизическим свойствам веществ. - М.: АН СССР, Ин-т высоких температур, 1983. - № 4(42). - С. 44-113.

## ЭВОЛЮЦИЯ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАНОВ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Столяров С. П., Пац Д. В.

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Клапанный механизм относится к основным механизмам ДВС, входящим в его состав в соответствии с принципом действия четырехтактного двигателя. Примерно за 130 лет своего развития впускные и выпускные клапаны изменились существенно, но при этом сохранили общую компоновку и основные конструктивные черты. Здесь следует отметить общие для всех известных клапанов принцип открытия внутрь цилиндра, принципиальное разделение на тарелку, стержень и головку, наличие узкой кольцевой конической посадочной поверхности. Остаются неизменными и главные требования к клапанам: уплотнение цилиндра, прочность тарелки под воздействием механической и тепловой нагрузок, способность отводить тепло, возможно меньший вес, стойкость к износу посадочной фаски, стержня и нажимной площадки.

Путь развития конструкции клапанов целесообразно разделить на четыре характерных временных периода. Первый из них является наиболее емким по числу внедренных конструктивных разработок. Начавшись от момента создания первых ДВС с внешним смесеобразованием, этот период продолжался примерно до окончания Первой мировой войны.

В течение первого периода получили распространение следующие решения. Отъемная чугунная тарелка клапана присоединялась к стержню на резьбе, резьбе с приваркой, клепкой. Для закрепления тарелки пружины хвостовик стержня выполнялся с отверстием под штифт, с проушиной под чеку или с резьбой. Для уменьшения массы клапана применялись полые стержни с резьбовыми заглушками. Средствами интенсификации отвода теплоты от тарелки являлись увеличенные толщина тарелки и диаметр стержня, а также применение клапанов с внутренним водяным охлаждением. Тарелки клапанов имели, как правило, плоскую или выпуклую куполообразную форму. Увеличение пропускной способности достигалось применением фасок с малыми углами наклона, использованием в качестве впускных самовсасывающих клапанов, применением самовсасывающих клапанов в качестве дополнительных, расположением клапанов перпендикулярно оси цилиндра.

Износостойкость стержня обеспечивалась применением длинных стержней, дополнительной направляющей опорой, закрепленной на тарелке пружины, и обильной смазкой, для удержания которой на стержне выполнялись кольцевые канавки. Для исключения прямого контакта выхлопных газов с клапанной втулкой и с масляной пленкой на стержне применялись защитные втулки, установленные на стержне или на тарелке клапана. Для обеспечения износостойкости верхнего нажимного торца применялись закаленные наконечники, одетые на стержень или вставленные в него, а также специальные гайки, предотвращавшие расплющивание торца на стержне клапана.

Характерной особенностью второго периода является начало внедрения в инженерную практику результатов научных исследований в области рабочих процессов, технологии и материаловедения. Его продолжительность ограничивается 1930-ми годами, для определенности его окончание принято на момент начала Второй мировой войны.

В этот период распространились многие конструктивные решения, используемые и по настоящее время. Значительное число клапанов выполнялось цельными из единой заготовки или сварными. Последние имели тарелку из жаропрочной стали. При этом в месте сварного шва клапан, как правило, имел характерное утолщение. Применялись также цельные составные клапаны с чугунными тарелками, в этом случае стальной стержень закреплялся в тарелке с помощью литья. Применялись также составные клапаны с отъемными и составными тарелками. В том числе, в клапанах с водяным охлаждением применялись составные тарелки, укрепленные на гребне стержня посредством накидной гайки. Посадочная фаска стала выполняться с твердой наплавкой и с запасом на обточку при восстановительном ремонте. Крепление тарелки пружины, в основном, стало выполняться с помощью цилиндрических или конических сухарей.

В двигателях верхними распределительными валами получили распространение составные клапаны с резьбовым разъемом на стержне. Характерной особенностью таких конструкций стал способ регулирования зазора посредством взаимного поворота деталей, а также необходимость введения дополнительной верхней тарелки для фиксации клапана от самопроизвольного развинчивания.

Уменьшению массы клапанов способствовало применение прочных сталей, в том числе вольфрамовых, кремнехромовых, кобальтохромовых. С этой же целью началось применение тарелок тюльпанного вида. Для выравнивания температурного поля и интенсификации теплоотвода от тарелки в двигателях высокой форсировки началось применение полых стержней, заполненных жаростойкими соевыми растворами.

Увеличение пропускной способности обеспечивалось применением четырех клапанов на цилиндр, плавным переходом от тарелки к стержню, применением клапанов увеличенного диаметра, выступавших по диаметру за границы цилиндра. В бензиновых моторах применялись клапаны, установленные под углом к оси цилиндра. В этот период еще встречались двигатели с взаимозаменяемыми впускными и выпускными клапанами, но в форсированных моторах правилом стало применение впускных клапанов большего диаметра, чем выпускных. Были опробованы, но не получили распространения введенные Гессельманом сегментные ширмы на тарелке впускного клапана, предназначенные для создания направленного движения воздуха и улучшения смесеобразования. Такие клапаны снабжались также устройствами, предотвращавшими возможность поворота клапана.

Для повышения работоспособности стержня и уменьшения расхода смазочного масла начали применяться маслосъемные колпачки, одеваемые либо неподвижно на втулку, либо непосредственно на стержень. С этой же целью в клапанный механизм вводятся дополнительные кинематические звенья, снижающие или исключают боковое усилие на стержень, в том числе качающиеся рычаги и роликовые нажимные звенья. Новыми средствами повышения износостойкости верхнего нажимного торца стали закалка или применение наплавки из твердых материалов. Для уменьшения шума от клапанного механизма, имели место случаи применения фибровых вставок в место сопряжения клапана с толкателем. Для облегчения процесса притирки на клапанных тарелках применялись или сегментная щелевая проточка или пара глухих отверстий.

Необходимо отметить также следующие факты, относящиеся к этому периоду. В 1923 г. Гибсоном и Бекером были опубликованы первые результаты исследований температурного состояния клапанов для различных режимов работы двигателя. В 1925 г. во Франции опубликованы результаты первых опытов по применению в клапанах различных материалов. В 1920-е годы в США на клапаны ДВС вводится стандарт Общества Автомобильных инженеров.

На следующем этапе, длившемся до начала 1970-х годов, совершенствование двигателей в значительной степени было связано с широким внедрением наддува и с форсировкой двигателей по быстроходности. То-

гда при совершенствовании клапанных механизмов стали важнейшими селективные процессы, в которых были выбракованы значительное число устаревших конструктивных решений.

В этот период в качестве эффективного средства снижения средней температуры выпускного клапана начало применяться термосифонное охлаждение тарелки посредством частичного заполнения внутренней полости клапана натрием. Возможность работы клапанов в условиях высокой температуры обеспечивалась применением удлиненных стержней. Увеличение пропускной способности достигалось расчетно-экспериментальными работами по обоснованию формы тарелки клапана и области перехода от тарелки к стержню. Для обеспечения ресурса и надежности клапанов вводятся конструктивные мероприятия, обеспечивающие вращение клапанов: каленые шайбы под клапанную пружину, раскрепляемые в отсутствие нагрузки сухари, различные шариковые храповые механизмы типа «ротокап». Для повышения износостойкости стержня применяются различные покрытия: хромирование, азотирование, упрочняющая накатка. У впускных и выпускных клапанов, имеющих в целях унификации одинаковый диаметр стержня, в целях обеспечения заданного зазора между клапаном и втулкой этот размер выполняется под различную посадку.

Четвертый период, продолжающийся по настоящее время, характеризуется широким применением тяжелых топлив, высокими параметрами по наддуву, внедрением адаптивного регулирования органами газораспределения.

Данный исторический период еще не завершен, и обоснованно выделить наиболее значимые новшества, появившиеся в это время, не представляется возможным. Среди наиболее важных новых технических решений можно отметить следующие. Для повышения температурной стойкости посадочной фаски применяются тепловые барьеры в виде кольцевой проточки на кромке фаски или покрытие наплавки из нимоника диффузионным слоем карбида хрома. Повышение надежности и ресурса клапанных механизмов двигателей большой мощности обеспечивается применением пневмогидроприводов, в том числе такое решение является обязательным для двигателей с управляемым рабочим процессом. Обеспечение вращения клапанов с помощью крылатки без применения механических устройств. Введение масляного уплотнения на торце втулки со стороны газового канала, позволяющего применять принудительную смазку стержня под давлением.

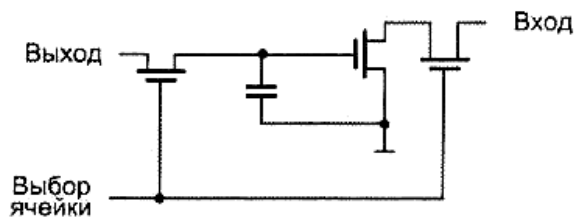
Следует отметить также, что применение тяжелого топлива, как правило, требует одновременного применения большинства известных мероприятий по обеспечению ресурса клапана.

## УВЕЛИЧЕНИЕ ЁМКОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОЗУ

*Сторожок Е. А., Маклаков В. Н.*

*Военная Академия войсковой противовоздушной обороны МО РФ им. А. М. Василевского*

Запоминающий элемент (ЗЭ) динамической памяти состоит из одного конденсатора и запирающего транзистора (рис. 1). Наличие или отсутствие заряда в конденсаторе интерпретируется как 1 или 0 соответственно. Один из недостатков технологии построения ЗЭ динамического ОЗУ связан с тем, что используемая для физического представления данных двоичная система счисления ограничивает информационную ёмкость ЗЭ одним битом.



**Рис. 1.** Запоминающий элемент динамического ОЗУ

Другой существенный недостаток подобной технологии связан с тем, что накапливаемый на конденсаторе заряд со временем теряется. Даже при хорошем диэлектрике с электрическим сопротивлением в несколько тераом ( $10^{12}$  Ом), используемом при изготовлении элементарных конденсаторов ЗЭ, заряд теряется достаточно быстро. Результаты моделирования показывают, что скорость уменьшения заряда конденсатора ёмкостью  $10^{-15}$  Ф и сопротивлением диэлектрика  $10^8$  Мом составляет 28,48 мВ за одну мс. Размеры у такого конденсатора микроскопические, а ёмкость имеет порядок  $10^{-15}$  Ф. При такой ёмкости на одном конденсаторе накапливается всего около 40 000 электронов. Среднее время утечки заряда ЗЭ динамической памяти составляет сотни или даже десятки миллисекунд, поэтому заряд необходимо успеть восстановить в течение данного отрезка времени, иначе хранящаяся информация будет утеряна. Периодическое восстановление заряда ЗЭ (регенерация) осуществляется каждые 2-8 мс.

Ёмкость динамического ОЗУ может быть увеличена, если запись, хранение и считывание данных производить в шестнадцатеричной системе счисления. На Рис. 2 показан принцип организации такого ОЗУ.