

Игорь Владимиров

ДВА ТАКТА или четыре?

Водно-моторный люд в России все чаще задумывается о покупке четырехтактного подвесного мотора, но позволит ли это решить те проблемы, которые возникают у обладателей двухтактных моторов? Попробуем разобраться.

Чтобы быть корректными и не расплыться, поговорим сначала об общей теории, т. е. об основных принципиальных отличиях двух- и четырехтактных двигателей вообще. А затем перейдем к более практическим вещам, таким как вес, расход, разгон и т. д. Так как сегодня в стане обладателей моторных лодок и катеров много людей, которые о технике имеют очень смутное представление, за что осуждать их или подвергать остракизму никто, разумеется, не собирается, попробуем максимально популяризировать ряд постулатов и выводов, заодно переведем их на «общедоступный» язык. Так что аксакалов моторного мира, просим простить нас и надеемся, что и им некоторые моменты покажутся любопытными и полезными. Попутно попытаемся развенчать некоторые слухи и домыслы, которыми сегодня полны форумы и чаты великого и могучего Интернета.

Двухтактный двигатель: устройство, принцип работы, проблемы и перспективы*

В двухтактном моторе, конструкция которого для простоты восприятия

показана на рисунке (см. выше), коленчатый вал и шатун позволяют преобразовать поступательное движение поршня во вращательное за счет того, что в камере сгорания происходит быстрое окисление (сгорание) топливно-воздушной смеси. Иными словами, эта смесь, поступив в камеру сгорания, сжимается поршнем до определенного давления, поджигается свечой зажигания, вспыхивает и в соответствии с законами физики (раздел термодинамика) начинает расширяться в объеме. Поршень двигателя движется вниз и через шатун передает силу на коленчатый вал, который начинает вращаться. Как видите, теоретически ничего сложного, все это большинство из нас должно помнить со времен школы.

На практике при «общении» с двухтактными двигателями возникает несколько проблем, основными из которых являются сложность достижения стабильности работы мотора и точности управления режи-

Простейший двухтактный двигатель

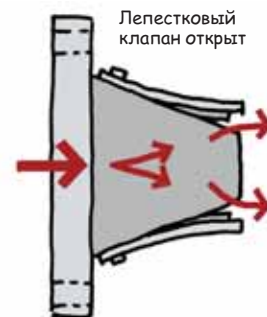
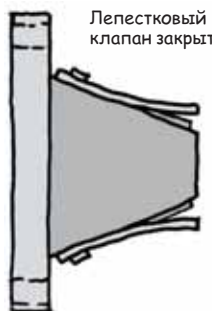


мами его работы. А все потому, что общая конструкция предполагает поступление топливно-воздушной смеси через кривошипную камеру двигателя. Таким образом, чтобы попасть в камеру сгорания смесь должна пройти путь от бака через карбюратор и кривошипную камеру до камеры сгорания. При этом способность к возгоранию смеси должна быть стабильной, чему активно мешают изменение температуры деталей двигателя, которые нагревают смесь, наличие масла в топливно-воздушной смеси, не всегда качественное приготовление карбюратором нужного процентного соотношения «воздух-бензин» по различным причинам (очень часто внешнего характера), а также неполное удаление из камеры сгорания продуктов горения.

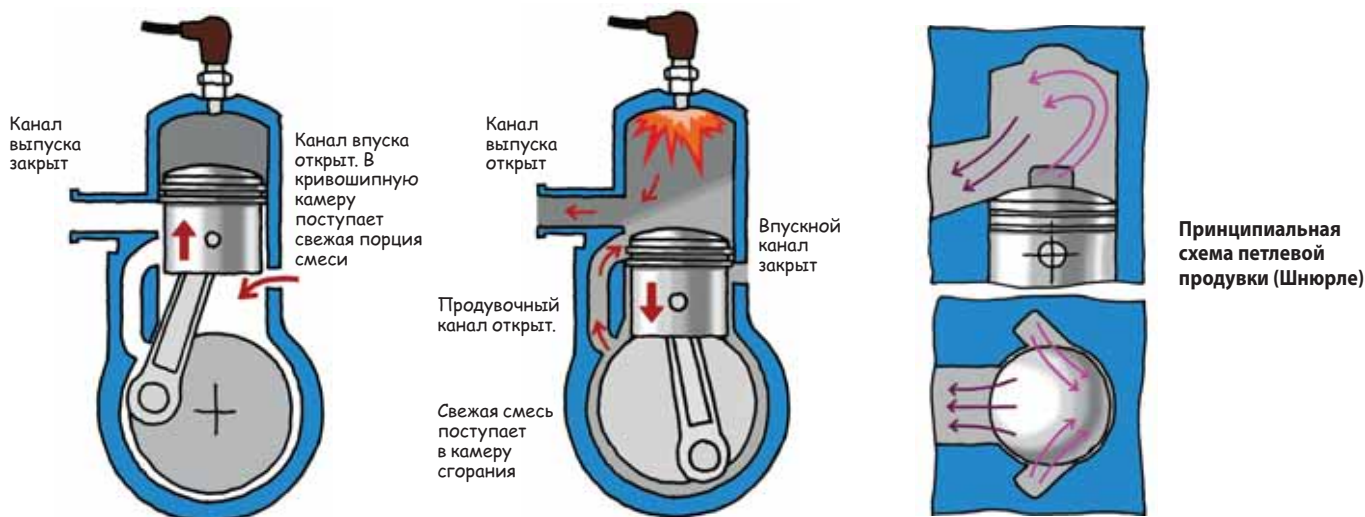
Почему в классических (не впрысковых) двухтактных моторах нельзя обойти кривошипную камеру и подавать воздух и бензин непосредственно в камеру сгорания? Дело в том, что в двухтактном двигателе эта камера играет роль насоса, благодаря которому смесь подается в



Принципиальная схема дефлекторной продувки



* В «Кия» №5 (39) за 1972 г., №5 (69) 1977 г., №3 (49) 1974 г. были опубликованы материалы об устройстве двух- и четырехтактных моторов.



камеру сгорания. Так как поршень перемещается то вверх, то вниз, в кривошипной камере образуется то разрежение (поршень идет вверх), то избыточное давление (поршень идет вниз), и именно смесь то всасывается в кривошипную камеру через впускной канал, то благодаря повышенному давлению подается через продувочный канал в камеру сгорания. В данном случае поршень играет роль механизма газораспределения, открывая и закрывая своей юбкой то впускной, то выпускной канал.

За один оборот коленчатого вала в двухтактном двигателе происходят два основных события (такта) – это получение свежего заряда (топливно-воздушной смеси) камерой сгорания, затем кривошипной камерой и выпуск отработанных газов. Это и есть весь рабочий цикл за один оборот.

Какие проблемы могут возникнуть во время работы двухтактного мотора? Первая – это неправильная подача смеси в камеру сгорания

и вторая – недостаточно быстрая и максимально полная очистка камеры от продуктов сгорания.

Описанная конструкция двухтактного двигателя является самой простой, содержит минимум деталей, и число подвижных элементов в ней сведено к минимуму. Это плюс. Но есть и минус – КПД (эффективность) такого двигателя довольно низкий.

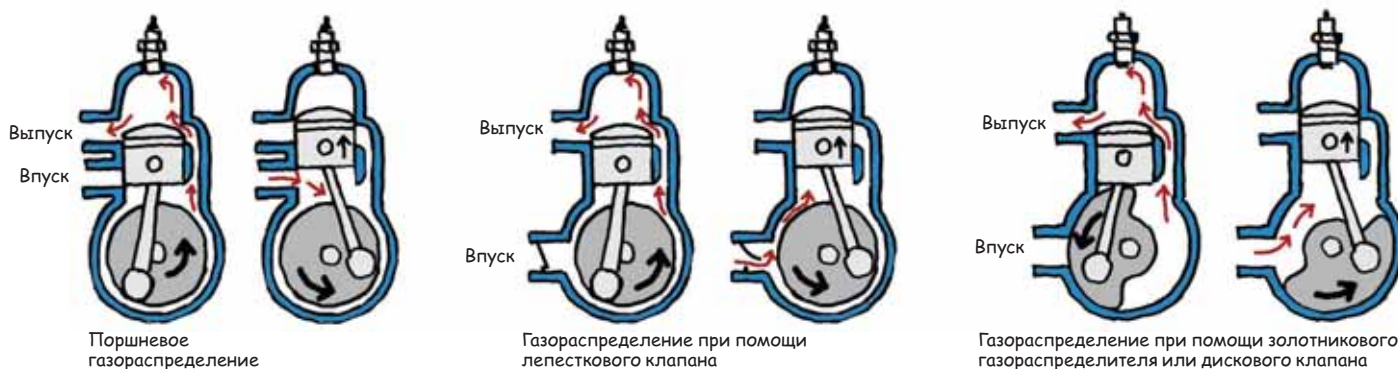
Низкий КПД простейшего двухтактного мотора отчасти обусловлен некачественной очисткой камеры сгорания от продуктов горения. Оставаясь в камере сгорания, отработавшие газы мешают проникновению свежей полной порции смеси, соответственно падает мощность.

Для более полной очистки камеры сгорания от отработанных газов одно время применялась «дефлекторная продувка». Кстати, на некоторых двигателях малой мощности от известных производителей, в частности использующихся на подвесных моторах, она до сих пор применяется. Что собой представляет «дефлекторная продувка»? Дефлектор – это выступ

на верхней части (зеркале) поршня, позволяющий эффективнее разделять потоки входящей свежей смеси и выходящих отработанных газов. Выступ на поршне делался (и делается до сих пор) с таким расчетом, чтобы входящая смесь шла к верхней точке камеры сгорания, «выдавливала» отработанные газы, но сама при этом не вылетала в выпускной канал – не успевала. «Дефлекторная продувка», просуществовав какое-то время в мире моторов, уступила место более совершенной, но технологически более сложной системе – «петлевой продувке Шнюрле».

Основной недостаток «дефлекторной продувки» – в том, что выступ на поршне (собственно дефлектор) утяжелял его и нарушал симметрию, а это приводило к несимметричным нагрузкам на сам поршень и поршневой палец. Но самое главное – видоизмененный поршень вследствие того, что при нагревании металл расширяется, менял свою изначальную форму, и появлялась реальная опасность заклинивания поршня. Это стало осоз-

Системы впуска двухтактных двигателей



бенно актуально, когда потребовалось увеличить обороты коленчатого вала мотоциклов, при которых «дефлекторная продувка» становится не столь эффективной и вдобавок неизбежны поломки. Однако надо повторить: до сих пор некоторые производители используют дефлекторную продувку в двухтактных двигателях, предназначенных для подвесных моторов (и не только).

Большинство современных двухтактных двигателей, которые устанавливаются на подвесные лодочные моторы (не путать с другими подвесными моторами), имеют «петлевую продувку Шнюрле». А. Шнюрле – немецкий инженер, работавший в основном в области автомобилестроения, в конце 30-х гг. запатентовал «петлевую продувку» для двухтактных моторов, предназначенную в первую очередь для дизельных моторов. Сегодня «петлевая продувка Шнюрле» применяется как в двухканальной, так и в многоканальных версиях двухтактных двигателей с искровым зажиганием, используемых в авиамоделизме, на мотоциклах и подвесных лодочных моторах. (В «околотехнической» литературе сегодня встречается мнение, что возвратно-петлевая продувка Шнюрле возможна только при наличии кратного количества каналов. Это не так, количество каналов может быть нечетным. – *Прим. авт.*)

Рассмотрим простейший вариант «продувки Шнюрле». Она, в отличие от «дефлекторной продувки», пред-

полагает наличие, как минимум, двух продувочных каналов (окон), через которые свежая порция топливно-воздушной смеси проникает в камеру сгорания и, завихряясь, выдавливает продукты сгорания, при этом не «убегая» из положенного объема. Сегодня есть двигатели с двумя, тремя и более (вплоть до шести) каналами.

Существуют еще некоторые способы повышения эффективности «классического» («невпрыскового» в нашем случае) двухтактного мотора. Во-первых, это установка лепестковых клапанов на впускном канале, которые сравнительно четко регулируют поступление топливно-воздушной смеси в кривошипную камеру, при этом «запирают» ее при достижении атмосферного давления в ней. То есть в тот момент, когда поршень начинает двигаться вниз и, таким образом, давит на смесь, попавшую в кривошипную камеру, создавая избыточное давление в ней, вся топливно-воздушная смесь будет оставаться во внутреннем объеме, не пытаясь выйти обратно.

Лепестковый клапан имеет довольно простую конструкцию, состоящую из корпуса, лепестков и ограничительных пластин, которые предохраняют лепестки от поломок. Как правило, эти лепестки изготавливаются из пружинной стали, однако в последнее время на смену стали приходят современные материалы на основе фенольных смол или, к примеру, стеклотекстолита. «Пластмассовые» лепестки имеют

большой срок службы и качественнее перекрывают канал.

С появлением лепестковых клапанов возникли две базовые конструкции двигателей. В одной использованы лепестковые клапаны как единственная система подачи смеси, т. е. полностью ответственная за газораспределение, в другой газораспределение происходит и за счет работы поршня, и за счет лепестковых клапанов. Благодаря наличию этих клапанов удалось переместить впускной канал, что также улучшило контроль за поведением смеси и позволило упростить общую конструкцию, поскольку теперь впускной канал можно было расположить теоретически в любом месте, а не только в том, где «работает» поршень. В связи с этим топливно-воздушная смесь меньше нагревается на входе в кривошипную камеру, и ею проще управлять. Сегодня в моторостроении используются двухступенчатые лепестковые клапаны, а также клапаны, имеющие большое количество лепестков. Любопытно, что эта тема, казалось бы, уже хорошо отработана инженерами, но появляются работы по дальнейшему совершенствованию систем, в основе которых лежит лепестковый клапан.

Еще одним способом улучшения работы двухтактного мотора является установка дискового клапана – так называемого золотникового распределения. Но о нем мы поговорим в следующий раз.

Продолжение следует



ПЛАНЕТА ЛОДОК

YAMAHA-Центр на Васильевском

Санкт-Петербург, В.О., Средний пр., 86
тел.: (812) 703-52-50
www.petroset.ru

Тюнинг и ремонт надувных лодок

Подвесные лодочные моторы



Морская одежда,
сопутствующие
товары

SILVERADO

Надувные моторно-гребные лодки



NORDIK

