

МЕХАНИЗМ ДВИЖЕНИЯ

Конструктивные схемы

Механизм движения служит для передачи энергии расширяющихся газов на коленчатый вал дизеля, т. е. для преобразования поступательного движения поршня во вращательное движение вала.

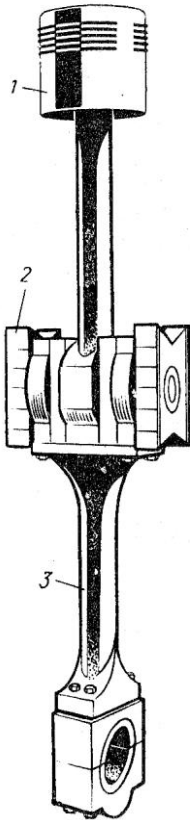


Рис. 3.1. Механизм движения крейцкопфного дизеля

Механизм движения **тронкового дизеля** состоит из 1) поршневой группы, 2) шатунной группы, и 3) коленчатого вала, **механизм движения крейцкопфного дизеля** (рис. 3.1,) — из поршневой группы 1, крейцкопфного узла 2, шатунной группы 3 и коленчатого вала.

У тронкового дизеля механизм движения **конструктивно проще**, чем у крейцкопфного. **Высота и масса меньше**. Однако при диаметре цилиндра $D > 500$ мм и высоком давлении сгорания боковая (нормальная) сила N достигает больших значений (при D

$= 900$ мм и $p_z p_z = 7$ МПа сила $N = 400$

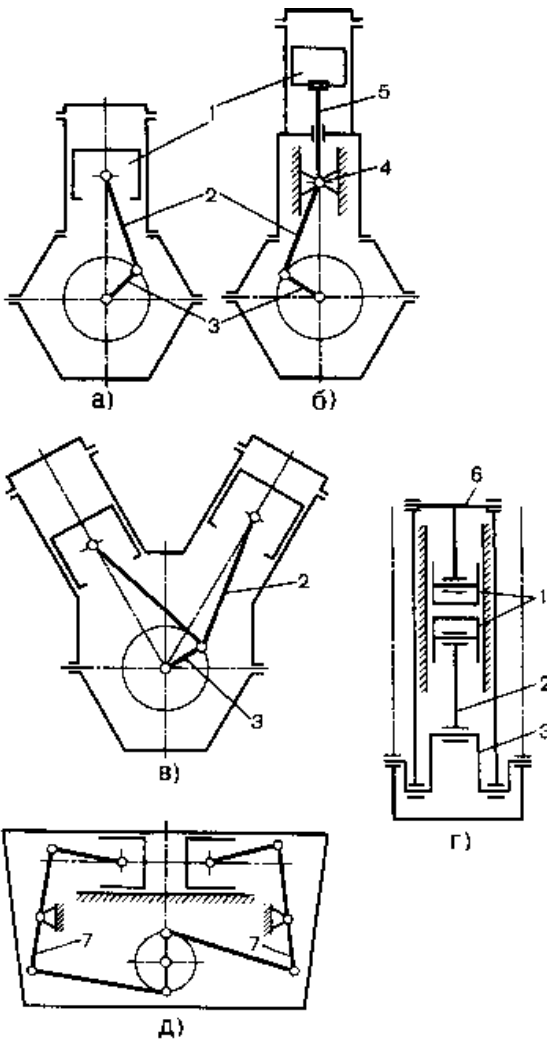
кН), вызывая повышенный износ цилиндров и сильные стуки (при изменении направления силы N).

У **крейцкопфного** дизеля **цилиндр разгружен** от силы N (передается ползуном на параллели), что позволяет увеличить зазор между поршнем и цилиндром и тем самым уменьшить опасность их задира при перегреве.

Температурные условия работы поршня при прочих равных условиях лучше у крейцкопфного дизеля, так как работа трения направляющей части поршня у тронкового дизеля преобразуется в теплоту и увеличивает его тепловую нагрузку.

Условия смазывания трущейся пары ползун — параллель значительно лучше условий смазывания пары поршень — цилиндр, так как в первом случае пара вынесена из зоны цилиндра, поверхность ползуна залита антифрикционным сплавом, а параллель часто охлаждается. Поэтому при одинаковом значении силы N потери на трение у крейцкопфного дизеля ниже и механический КПД на 2—4 % выше, чем у тронкового.

У крейцкопфного дизеля облегчен контроль за состоянием трущейся пары в эксплуатации а картер отделен от цилиндров диафрагмами, что **предотвращает смешивание** циркуляционного смазочного масла с отработавшим грязным цилиндрическим (это особенно важно при работе на сернистых сортах топлива).



На автомобильных и тракторных двигателях применяют **центральные** (аксиальные) (рисунок 3а) и **смещенные** (дезаксиальные) (рисунок 3б) тронковые кривошипно-шатунные механизмы.

В центральном КШМ ось цилиндра пересекает ось коленчатого вала. В дезаксиальном КШМ ось цилиндра не пересекает ось коленчатого вала, а

смещена относительно нее на некоторое расстояние e . Смещение оси цилиндра уменьшает разницу в давлениях на правую и левую стороны цилиндра. Во время рабочего хода давление поршня на стенку цилиндра уменьшается, а во время хода сжатия - увеличивается, что в общем дает более равномерный износ двигателя. К **преимуществам** дизаксиального механизма следует отнести меньшую скорость поршня около верхней мертвой точки (ВМТ), благодаря чему улучшается процесс сгорания, который приближается к условиям сгорания при постоянном объеме. Величина смещения e обычно откладывается в направлении вращения коленчатого вала. Для современных двигателей относительное смещение, или дезаксаж, - отношение смещения e к радиусу кривошипа r находится в пределах 0.04-0.10. Наибольшее распространение получил центральный КШМ, кинематический и динамический анализ работы которого рассматривается ниже.

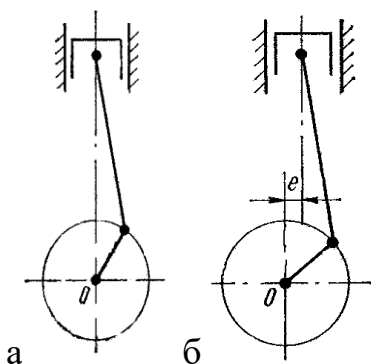


Рисунок 3 - Схемы тронковых кривошипно-шатунных механизмов двигателей внутреннего сгорания

Шатунные механизмы V-образных двигателей

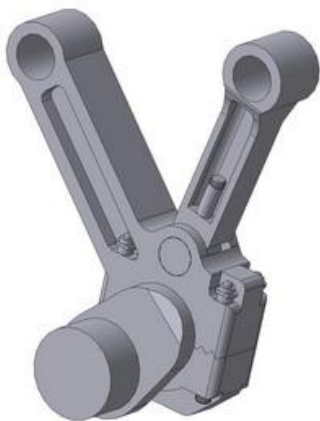
Среди шатунных механизмов для V-образных двигателей выделяют: шатунные механизмы с прицепным шатуном, рядом стоящими шатунами и с центральным и вильчатым шатуном. Рассмотрим их подробнее.



Шатунный механизм с рядом стоящими шатунами

Этот механизм наиболее прост в конструктивном отношении практически это два шатуна установленные на одну шатунную шейку. Эта конструкция имеет определенные недостатки: повышенную длину шатунной шейки из-за установки на ней сразу двух шатунов, смещение цилиндров правого и левого ряда относительно друг друга в продольном направлении (несимметричность). Отсюда вытекает **увеличенный продольный габарит** такого двигателя. Следствием того что шатунная шейка удлинится является **падение ее жесткости** (при неизменном диаметре). Но все таки достоинства у не более весомы: **конструктивная простота, идентичность кинематики** а следовательно **и индикаторных процессов** главного(или левого) и бокового(правого) цилиндра. Также следует отметить что такой шатунный механизм **способен воспринимать большие нагрузки**, что немало важно в связи с увеличением максимального давления сгорания во всех современных дизелях. Примером тому служит, то что во всех новых перспективных моделях уже даже тепловозных дизелей (на автомобильных V-образных двигателях применяется только эта схема) таких фирм как MAN, MTU, GE, GM, Caterpillar, Vartсила и др. применяется именно такая схема. Рост максимального давления сгорания позволяет добиться лучшей экономичности дизелей (один из наиболее действенных

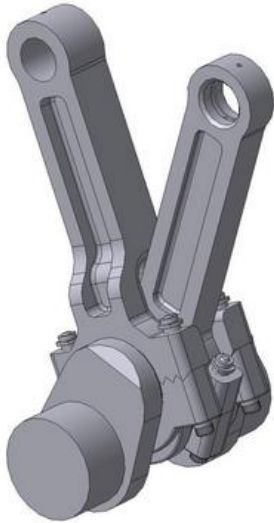
способов), что и обеспечивает шатунный механизм с рядом стоящими шатунами нужными прочностными показателями и требуемой жесткостью.



Шатунный механизм с прицепным шатуном

Индикаторный процесс в главном и прицепном шатунах разнятся из-за разной кинематики шатунно-поршневой группы (ШПГ). Из-за разной кинематики степени сжатия прицепного и главного цилиндров разнятся - обычно стараются сделать так чтобы в прицепном цилиндре степень сжатия была меньше чем в главном (например двигатель Д49), но есть и обратные примеры (известный танковый дизель В-2). Следовательно и мощность снимаемая с главных и прицепных шатунов разнятся. Кинематика (а следовательно индикаторный процесс в цилиндре) прицепного шатуна приближается к кинематике главного шатуна при уменьшении радиуса прицепа, но из-за конструктивных соображений это сложно сделать, так необходимо обеспечить прочность и жесткость соединения пальца прицепа и прицепной проушины. Главным преимуществом этой схемы является **компактность - ширина кривошипной головки** главного шатуна **меньше** чем ширина 2-х кривошипных головок при рядом стоящих шатунах, отсюда и длина шатунной шейки получается меньшей и сама она испытывает меньшие нагрузки. Отсюда следует и то что двигатель получается короче. Надо отметить и то что жесткость кривошипной головки шатуна получается в таких двигателях высокой, что положительно сказывается на работе соединения шатун - коленчатый вал.

Шатунный механизм с центральным и вильчатым шатуном



Этот механизм одно время предполагалось использовать на среднеоборотных дизелях ввиду его компактности как альтернатива механизму с прицепным шатуном и с рядом стоящими шатунами, но дальше опытных разработок это дело не пошло. Он обеспечивает одинаковую кинематику движения поршней правого и левого рядов цилиндров. По сравнению с рядом стоящими шатунами обеспечивается меньший продольный размер двигателя. Этот механизм имеет очень существенный недостаток - низкую жесткость кривошипной головки.

Он также сложен в изготовлении (вильчатый шатун).

+: 1) лучшая возможность организации работы шатунного подшипника

2) отсутствие напряженного прицепного соединения при сохранении габаритных преимуществ прицепной конструкции.

-: 1) трудности с решением проблемы прочности нижней головки

2) ажурность вильчатой конструкции и ее напряженность требуют высококачественных сталей и высокого уровня технологий.