

# Способы пуска дизелей (ГД, ВД, АДГ). Стадии процесса пуска.

---

**Цель системы пуска** – создать условия для самовозгорания топлива в цилиндре двигателя, а именно температуру соответствующую температуре самовоспламенения топлива. Температура увеличивается в результате сжатия воздуха в цилиндре. В течение сжатия происходит теплообмен сжимаемого воздуха со стенками цилиндра. Чем продолжительнее процесс сжатия, тем больше тепла теряется и ниже температура достигается. Поэтому чтобы достичь требуемой температуры поршень должен двигаться со скоростью не ниже определенного значения. Задача пусковой системы состоит в раскручивании двигателя до оборотов, при которых создаваемые в цилиндрах давление и температуры сжимаемого воздуха будут достаточны для самовоспламенения впрыскиваемого топлива. Частота вращения коленвала соответствующая данному значению скорости движения поршня обычно = 80 об/мин.

Существуют 2 принципа пуска: посредством вращения коленчатого вала при помощи стартера и подачей сжатого газа в цилиндр(ы) двигателя. **Стартерные системы**, когда двигатель раскручивается посредством вращения коленчатого вала. Стартерные системы пуска бывают как ручные, механические, электрические и воздушные. Стартер – устройство для раскручивания двигателя до пусковых оборотов посредством зубчатой передачи или рычага, снабженных обгонной муфтой. Привод осуществляется либо от эл. двигателя, либо от воздушной турбины, либо от пакета сжатых пластинчатых пружин. Ручной стартер – рычаг, снабженный обгонной муфтой, приводимый в действие мускульной силой

Преимущества стартерного пуска: простота системы, более плавный пуск, исключаящий опасность гидроудара. Недостатки

– сложность конструкции пневмостартеров для мощных двигателей, низкая живучесть.

**Системы пуска сжатым газом.** В качестве газа может использоваться сжатый воздух, выхлопные газы, азот. Нельзя использовать кислород.

Процесс пуска включает следующие 3 этапа:

1. интенсивный разгон двигателя в начальный период под действием давления пускового воздуха, поступившего в цилиндр, поршень которого находился в пусковом положении;
2. последующий разгон двигателя под давлением воздуха, поступающего в остальные цилиндры в соответствии с порядком в их работы;
3. переход двигателя на работу на топливе.

Подача пускового воздуха осуществляется в тот цилиндр, поршень которого находится в положении, соответствующем такту расширения. Обычно это соответствует положению соответствующего колена вала на участке 1-6 град. за ВМТ и до 100-110 град. п.к.в. В этот момент в цилиндр через специальный пусковой клапан поступает сжатый воздух. Под его давлением поршень движется вниз, вращая коленчатый вал. В дальнейшем в период пуска воздух поступает последовательно во все цилиндры в порядке их работы. Особенно тяжелые условия пуска создаются в главных судовых дизелях с прямой передачей на гребной винт, так как энергия пускового воздуха должна преодолеть не только энергию на раскручивание самого двигателя, но и

сопротивление вращению гребного винта с присоединенными к нему массами воды. При плавании судна во льдах к этому добавляется

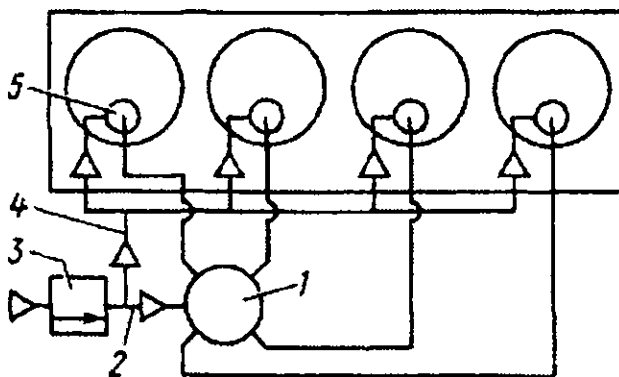


Рис. 13.1 Схема системы пуска сжатым воздухом

сопротивление окружающего винт льда.

В системе с пневматически управляемыми пусковыми клапанами (рис.13.1) сжатый воздух подводится от главного пускового (маневрового) клапана 3 по трубе 4 одновременно ко всем пусковым клапанам 5 цилиндров. Однако клапаны пока остаются закрытыми. Когда поршень какого-либо цилиндра находится в пусковом положении к его пусковому клапану от воздухораспределителя 1, соединенного с главным пусковым клапаном трубопроводом 2, будет подан воздух. Он откроет клапан, и рабочий воздух поступит в цилиндр и, надавив на поршень, приведет вал во вращение.

Пуск сжатым воздухом может производиться как с одновременной подачей топлива в цилиндры (смешанный пуск), так и без нее (раздельный пуск).

Минимальное число цилиндров, при котором обеспечивается пуск из любого положения коленчатого вала, составляет у дизелей: четырехтактных  $i_{\text{мин}} = 6$ , двухтактных  $i_{\text{мин}} = 4$ .

**Надежность пуска** зависит от следующих факторов:

Степень износа цилиндро-поршневой группы и, в первую очередь, поршневых колец. **Д** Тепловое состояние двигателя перед пуском, **а** Давление пускового воздуха.

Состояние топливнораспыливающей аппаратуры, давление распыливания и величина цикловой подачи при пуске

При пуске холодного двигателя от сжимаемого в цилиндрах воздуха отбирается большое количество тепла, в итоге температура и давление в цилиндре могут оказаться низкими и недостаточными для самовоспламенения впрыскиваемого топлива. Приходится долго раскручивать двигатель на воздухе, подаваемое топливо, не воспламеняясь, скапливается в цилиндре и при воспламенении очередной порции топлива в реакцию сгорания вовлекается ранее не сгоревшее топливо. Это приводит к чрезмерному росту давлений в цилиндре, подрываются предохранительные клапаны, увеличиваются механические нагрузки на подшипники, донышки поршней и крышек цилиндров. Известны случаи появления в них трещин. К подобным

явлениям приводит также пуск двигателя при низких давлениях пускового воздуха. Скорость вращения его на воздухе мала, увеличиваются потери сжимаемого воздуха через неплотности поршневых колец, давления и температуры в конце сжатия оказываются недостаточными для надежного самовоспламенения. Этому также способствует низкое давление распыливания, создаваемое ТНВД при низких оборотах. К взрывам в цилиндрах может приводить также чрезмерно большая цикловая подача топлива, поступающего в цилиндр при совмещенном пуске.

### ***Практические рекомендации***

Избегать пуска двигателя при низких давлениях пускового воздуха, особенно, если двигатель не был предварительно прогрет.

Обязательно прогреть двигатели перед пуском. Для этого осуществлять прокачивание через блок двигателя горячей воды, выходящей из работающих дизелей.

Подбирать величину цикловой подачи топлива такой, чтобы она не была чрезмерно большой и не вызывала взрывного сгорания и, в то же время, была достаточной для должного распыливания и самовоспламенения. При пуске со взрывами - при наличии ДАУ внести изменения в ее программу.

### **Литература**

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 382 с. Стр. 358-361

Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 1. / И.В.Возницкий, – М.:МОРКНИГА, 2007.- 282 с. Стр. 196-197

Возницкий И. В. Судовые дизели и их эксплуатация / И.В.Возницкий, Е.Г.Михеев – М.:Транспорт, 1990. - 360 с стр.167