

## ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ БЕСКОМПРЕССОРНЫЕ ДИЗЕЛИ

*В.К. Румб, профессор  
СПбГМТУ*

В отечественном дизелестроении работы по созданию двигателя с механическим распыливанием топлива начались в 1914 г., и испытания состоялись 21 февраля 1925 г.

Первым серийным отечественным бескомпрессорным судовым дизелем можно считать двигатель завода «Русский дизель» 1Д27,5/35. Его испытания успешно состоялись 6 января 1927 г.

В статье представлено подробное описание конструкции дизеля 1Д27,5/35 и некоторые результаты испытаний.

Интенсивные работы по совершенствованию дизелей приводят к появлению новых прогрессивных решений. Сегодня трудно кого-либо удивить сверхдлинноходными дизелями с отношением  $S/D = 4,4$  или так называемыми «интеллектуальными» двигателями. Уже привычными стали достигнутые в серийном производстве параметры  $p_z = 19$  МПа,  $p_e = 2,6$  МПа,  $c_m = 8-12$  м/с. Эти достижения еще больше впечатляют, если вспомнить, что всего 80 лет тому назад все выпускаемые двигатели были компрессорными. Назывались они так из-за наличия компрессора, сжимающего воздух для распыливания топлива. Вследствие высоких давлений сжатия воздуха, достигающих 6–7 МПа, компрессоры выполнялись многоступенчатыми с промежуточным охлаждением воздуха и приводом от двигателя. Дополнительно предусматривались баллоны для хранения распыливающего воздуха и идущие от них к форсункам трубопроводы высокого давления. В современных бескомпрессорных дизелях с механическим распыливанием топлива нет необходимости затрачивать энергию на получение форсуночного воздуха, из-за чего механический КПД двигателя увеличивается на 3–4 %. Кроме того, отсутствие компрессора, баллонов и воздушных трубок высокого давления значительно упрощает двигатель, его габариты и масса уменьшаются, а обслуживание и эксплуатация становятся менее трудоемкими и опасными. Все это свидетельствует о значительных и бесспорных преимуществах бескомпрессорных дизелей.

Если судить по данным [1], то первой построила бескомпрессорный дизель английская фирма Vickers. В этом двигателе топливо под

давлением 30–40 МПа подавалось в особый аккумулятор, а из него через топливную трубку и форсунку вводилось в цилиндр. Форсунка имела управляемый игольчатый клапан, ход которого определял цикловую подачу. Управление иглой форсунки осуществлялось от кулачной шайбы.

В отечественном дизелестроении лидерство в создании бескомпрессорных ДВС принадлежит заводу «Русский дизель». Работы по механическому распыливанию топлива начались в 1914 г., а уже в 1917 г. была испытана система механического впрыска с газовым толкателем, предложенным инженером В.П. Аршауловым [2]. Однако технология изготовления прецизионных деталей тех лет не могла обеспечить требуемого качества, поэтому эти испытания остались тогда не востребованы. Несмотря на указанные трудности конструкторское бюро завода, возглавляемое В.А. Ваншейдтом продолжало работать над поиском новых конструктивных решений, способных достичь поставленной цели. Именно тогда была запатентована оригинальная конструкция насос-форсунки, которая применяется в наши дни. Первые опыты с системой механического распыливания топлива на работающем дизеле состоялись 21 февраля 1925 г. Сохранилось совсем мало сведений об этих событиях. Известно только то, что испытания проводились на опытном одноцилиндровом четырехтактном отсеке с диаметром цилиндра 275 мм и ходом поршня 410 мм. Впрыск топлива осуществлялся системой, состоящей из отдельного топливного насоса высокого давления и автоматической форсунки. Эти испытания стали завершающим этапом опытных работ по созданию топливной аппаратуры для бескомпрессорного дизеля и послужили толчком для внедрения механического впрыска топлива на серийных моторах.

Первым серийным бескомпрессорным отечественным судовым дизелем по праву можно считать двигатель завода «Русский дизель» 1Д27,5/35. Его заводские испытания в присутствии профессоров Н.А. Быкова и А.А. Радрика успешно состоялись 6 января 1927 г. Учитывая историческую значимость указанного двигателя, отметим наиболее интересные его отличительные особенности.

Дизели 1Д27,5/35 (рис. 1–3) строились на заводе «Русский дизель» как вспомогательные

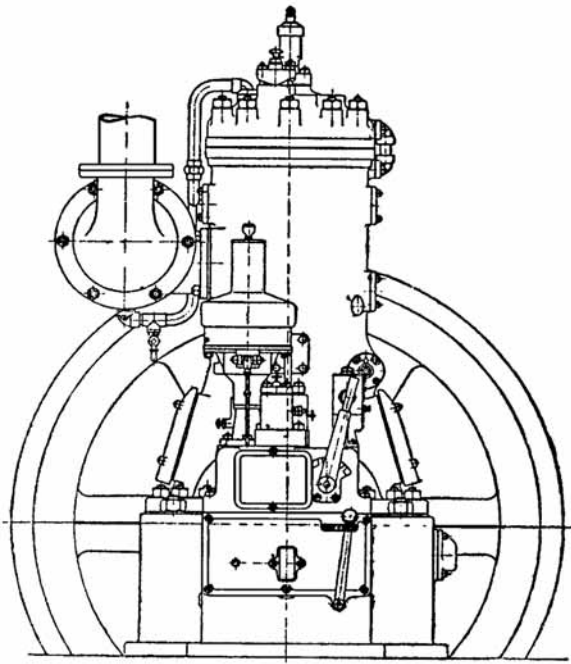


Рис. 1. Общий вид дизеля 1Д27,5/35

судовые двигатели. Это были вертикальные, одноцилиндровые, двухтактные дизели с диаметром цилиндра 275 мм и ходом поршня 350 мм мощностью 37 кВт при 300 об/мин [1]. Двигатели имели кривошипно-картерную продувку и дополнительный продувочный поршневой насос. Остов двигателя состоял из чугунной фундаментной рамы с отлитыми за одно целое с ней цилиндрами для рабочего поршня и продувочного насоса. Закрытый картер использовался в качестве основного продувочного насоса. Поршень сталь-

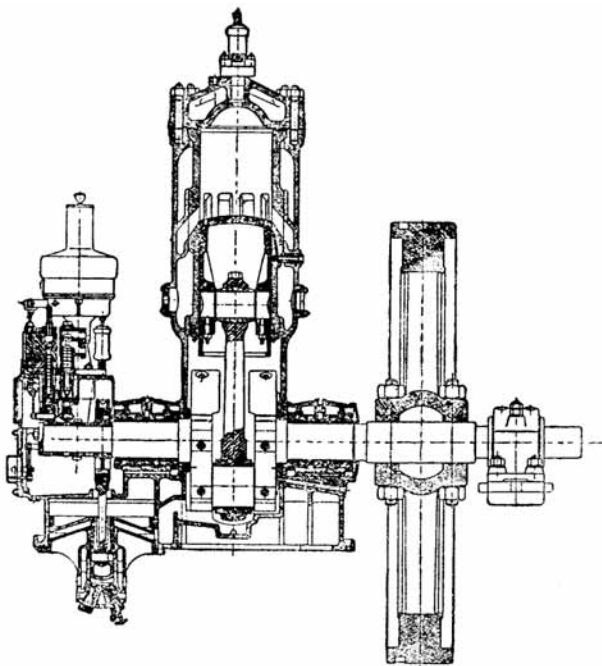


Рис. 2. Продольный разрез дизеля 1Д27,5/35

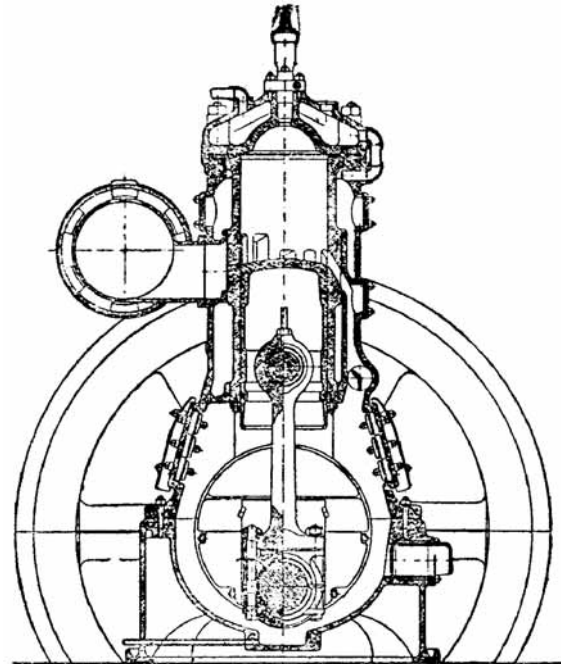


Рис. 3. Поперечный разрез дизеля 1Д27,5/35

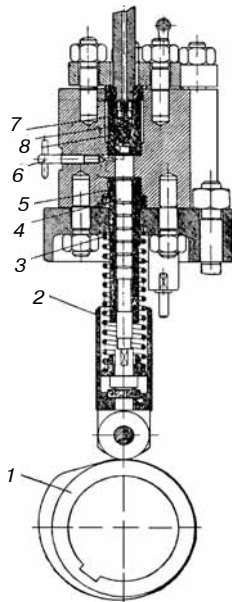
ной с выпуклым днищем. Головка цилиндра чугунная, в ней расположены два клапана: топливный и пусковой. Коленчатый вал (стальной, кованный) опирается на три роликовых подшипника, два из которых находятся в фундаментной раме, третий — выносной — расположен за маховиком. Шатун стальной, кованный: нижняя головка разъемная, обе половины залиты баббитом; верхняя головка неразъемная, ее бронзовая втулка состоит из двух частей, которые крепятся стяжным болтом. На свободном конце коленчатого вала закреплен эксцентрик для привода поршня продувочного насоса: диаметр поршня 400 мм, ход 80 мм. За одно целое с этим поршнем отлит поршень пускового компрессора. Данный компрессор предназначался для пополнения сжатым воздухом пусковых баллонов, поэтому включался в работу периодически. На этом же конце коленчатого вала закреплены: кулачковые шайбы для управления пусковым клапаном и приводом топливного насоса высокого давления, винтовая шестерня для передачи к центробежному регулятору частоты вращения.

Топливный насос высокого давления (рис. 4) состоит из стального корпуса, плунжера, двойных автоматических всасывающих и нагнетательных клапанов, отсечного клапана и пробного крана. Изменение цикловой подачи достигалось посредством отсечного клапана, его управление осуществлялось регулятором частоты вращения. Распыливание топлива производилось закрытой форсункой (ее тогда называли топливным клапаном), давление впрыска составило 30 МПа. Основными деталями форсунки (рис. 5) являются:

корпус, дифференциальная игла, нагруженная пружиной, ограничитель подъема иглы и сопло с одним отверстием. Эффект распыливания достигался за счет зазора между конусом иглы и ее седлом.

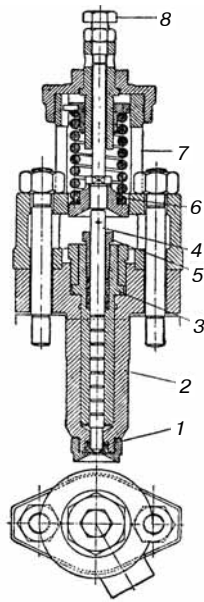
Для смазки двигатель был оборудован четырехплунжерным насосом. Масло от насоса подавалось к рабочему цилиндру, головному и шатунному подшипникам и к уплотнительным картер кольцам. Смазка рамовых подшипников, продувочного насоса, кулачных шайб производилось самотеком. Охлаждался двигатель водой: она сначала поступала в зарубашечное пространство пускового компрессора, оттуда по трубе в рубашку рабочего цилиндра, затем через наружное колено в головку и от нее отводилась в сточную трубу.

Процесс продувки цилиндра протекал следующим образом. При ходе поршня вверх атмосферный воздух засасывался в кривошипную камеру через автоматические пластинчатые клапаны, расположенные в крышках лючков картера. Этот же воздух через канал поступал в цилиндр продувочного насоса. При ходе поршня вниз пластинчатые клапаны закрывались, и происходило сжатие воздуха одновременно в кривошипной камере и в продувочном насосе. После открытия поршнем окон начиналась продувка цилиндра и его зарядка.



**Рис. 4. Топливный насос**

1 — кулачковая шайба; 2 — толкатель плунжера; 3 — пружина плунжера; 4 — плунжер; 5 — втулка плунжера; 6 — кран; 7 — корпус клапанов; 8 — нагнетательные клапана



**Рис. 5. Форсунка**

1 — сопло; 2 — корпус клапана; 3 — втулка иглы; 4 — игла; 5 — сальник; 6 — пружина иглы; 7 — стакан пружины; 8 — винт хода иглы

### Некоторые результаты испытаний первого отечественного судового бескомпрессорного дизеля 1Д 27,5/35

Номер режима испытаний	Время работы на режиме, мин	Нагрузка, %	Частота вращения, об/мин	Эффективная мощность, л. с.	Среднее эффективное давление, кг/см <sup>2</sup>	Удельный расход топлива, г/л. с.	Максимальное давление, кг/см <sup>2</sup>	Давление сжатия, кг/см <sup>2</sup>	Механический КПД	Температура отработавших газов, °С
1	20	100	302	50,5	3,62	196	48	28	0,77	332
2	20	85	302	43,25	3,1	195	46	28	0,755	300
3	20	75	303	37,1	2,65	202	46	28	0,745	270
4	15	50	305	24,7	1,75	225	46	28	0,67	217
5	15	109	301	54,5	3,92	209	46	28	0,79	355
6	1	114	300	57	4,12	—	48	28	0,77	—
7	1	120	300	60	4,34	—	49	28	0,76	400

Возвращаясь к испытаниям мотора 1Д 27,5/35, следует заметить, что удалось обнаружить проток этих испытаний. Не имея возможности полностью его воспроизвести, приведем без комментариев и только для размышлений некоторые выдержки из него (см. табл.). Дополнительно отметим: в качестве нагрузочного устройства использовался генератор электрического тока, работающий на реостат с водяным охлаждением; привод генератора осуществлялся ременной передачей; в общей сложности испытания продолжались 4 ч 30 мин без каких-либо замечаний по работе топливной аппаратуры. По результатам испытаний было установлено, что за счет организации механического распыливания топлива мощность двигателя возросла на 15 %, расход топлива снизился на 10 %, а масса — на 20 %.

Испытания 6 января 1927 г. продемонстрировали явное преимущество бескомпрессорных моторов с механическим распыливанием топлива. Более того, они подтвердили реальную работоспособность топливной аппаратуры, созданной заводом, и тем самым доказали прогрессивное развитие конструкторских идей и технологии двигателестроения в те годы. Вместе взятое это ускорило переход к механическому впрыску топлива и все вновь создаваемые на заводе дизели были уже бескомпрессорными.

#### Литература

1. Дуббель Г. Двигатели внутреннего сгорания (стационарные и судовые) / Пер. с нем. — М.; Л.: Государственное научно-техническое издательство, 1932. — С. 640.
2. Истомин П.А. Научная и производственная деятельность профессора В.А.Ваншейдта на заводе «Русский дизель». — СПб.: Институт проблем машиноведения РАН, 1992. — С. 12.
3. Румб В.К. Становление советского дизелестроения // Судостроение. — 1992. — № 3. — С. 63–66.