

29/III

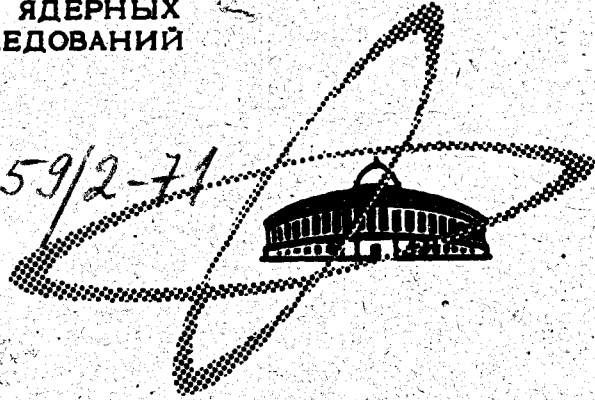
Б-38

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

P8 - 5539

959/2-71



В.А. Белушкин, Н.Ф. Готвянский

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ДВУХЦИЛИНДРОВЫЙ ПОРШНЕВОЙ  
ДЕТАНДЕР С САМОДЕЙСТВУЮЩИМИ  
КЛАПАНАМИ ВЫПУСКА

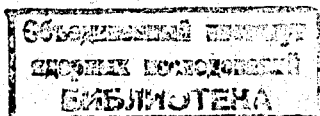
1970

P8 - 5539

**В.А. Белушкин, Н.Ф. Готвянский**

**ДВУХЦИЛИНДРОВЫЙ ПОРШНЕВОЙ  
ДЕТАНДЕР С САМОДЕЙСТВУЮЩИМИ  
КЛАПАНАМИ ВЫПУСКА**

Направлено в журнал "Химическое  
и нефтяное машиностроение"



Известно, что наиболее высокой термодинамической эффективностью обладают поршневые детандеры с клапанным газораспределением, позволяющим получить оптимальную индикаторную диаграмму. КПД таких машин достигает величины 0,8–0,85. Однако было бы неправильным считать, что возможности совершенствования поршневых детандеров полностью исчерпаны. Обычно применяемый привод клапанов от кулачкового вала (внешний привод) приводит к усложнению конструкции машины и ограничивает ее быстроходность. В последнее время был опубликован ряд работ <sup>/1,2/</sup>, направленных на создание детандеров, клапаны которых приводятся в действие механизмами, расположенными внутри цилиндра и в поршне (внутренний привод). Такие устройства позволяют значительно упростить всю машину, сократить количество и вес движущихся частей, повысить число оборотов. При этом сохраняется возможность получить фазы газораспределения такие же, как в случае привода клапанов от кулачкового вала.

В статье приводится описание и результаты предварительных испытаний модели нового детандера, впускные клапаны которого снабжены механическим внутренним приводом, а выпускные – самодействующие.

На рис. 1 приведена схема, поясняющая принцип действия механизма газораспределения новой машины /3/.

Детандер состоит из двух цилиндров I и II, рабочие процессы в которых смещены по фазе на  $180^\circ$ . Впускные клапаны 1 приводятся в действие подпружинными толкателями 9 и удерживаются в открытом положении разностью усилий пружин клапана и толкателя.

Выпускной клапан 10 каждого цилиндра снабжен поршневым серво-механизмом 3, приводная полость которого соединена каналом 2 с рабочей полостью соседнего цилиндра. В тот момент, когда в одном из цилиндров (на рисунке I - II) откроется клапан впуска, давление в приводной полости сервопривода выпускного клапана цилиндра I резко возрастет и поршень сервопривода преодолев усилие пружины 4, откроет клапан 10. Поршень 8 цилиндра I в этот момент находится вблизи нижней мертвой точки, в цилиндре произойдет процесс выхлопа и начнется выталкивание газа. По мере движения поршня цилиндра вниз давление в этом цилиндре будет падать, и в определенный момент времени это давление уже не сможет удерживать клапан цилиндра в открытом положении; пружина 4 закроет клапан, процесс выпуска в цилиндре I закончится и начнется процесс сжатия оставшегося в цилиндре газа. Момент закрытия выпускного клапана можно изменять механизмом 5, регулируя силу сжатия пружин 4.

В выполненной конструкции машины каждая из пружин 4 снабжена своим механизмом регулировки.

Наличие регуляторов 5 и 7 позволяет плавно, в широких пределах и независимо друг от друга менять отсечки впуска и выпуска в каждом из цилиндров. При соответствующем конструктивном исполнении дополнительный мертвый объем в каналах и приводном пространстве сервоприводов может быть сделан небольшим. Поршень сервопривода не нуждается в высококачественном уплотнении, так как в своем крайнем

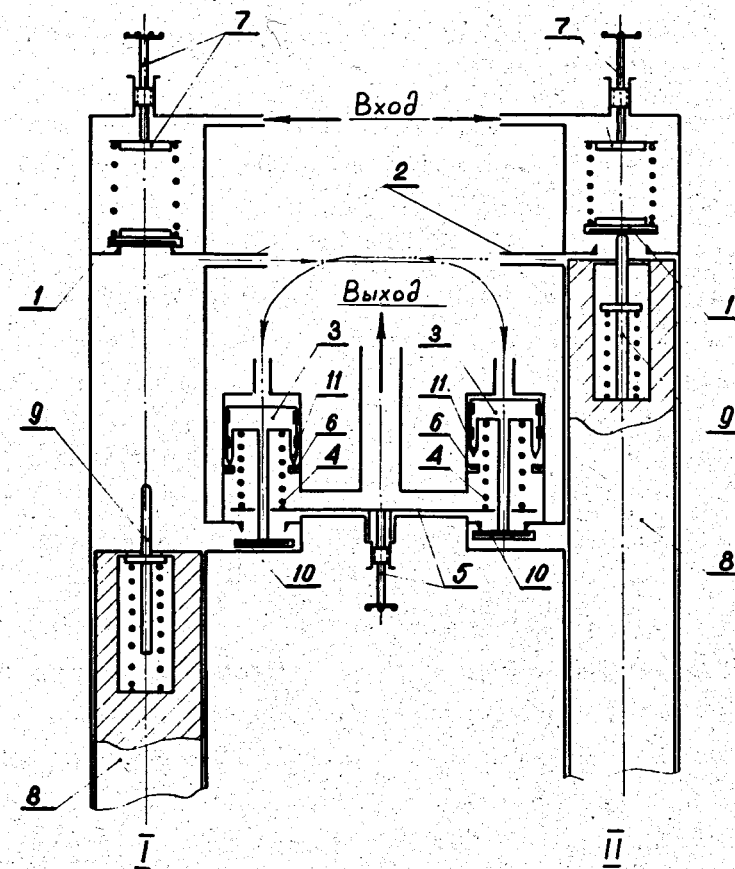


Рис. 1. Схема детандера: 1 - клапаны впуска; 2 - газовые каналы; 3 - поршни сервоприводов; 4 - пружины; 5 - механизм регулировки отсечки выпуска; 6 - ограничители хода сервопривода; 7 - регуляторы отсечки впуска; 8 - поршни; 9 - механизм приводов впускных клапанов; 10 - клапаны выпуска, 11 - кромка поршня сервопривода.

нижнем положении, когда на него действует максимальная разность давлений, кромка 11 поршня доходит до ограничителя 6 и герметично запирает полость цилиндра. Для полного устранения перетечек можно применить мембранный или сильфонный сервопривод.

Модель детандера с описанным механизмом газораспределения показана на рис. 2.

К настоящему времени проведены предварительные испытания детандера на воздухе с целью проверки его работоспособности. Индикаторные диаграммы, снятые на двухлучевом осциллографе С1-18, представлены на рис. 3. Видно, что привод клапанов обеспечивает четкие и устойчивые моменты открытия и закрытия клапанов. Диаграммы а и б получены при примерно равных отсечках впуска и выпуска в обоих цилиндрах, диаграммы в – при разных. Давление воздуха на входе в машину = 12 бар, противодействие 1,5 бар. Число оборотов – 300 в минуту.

#### Литература

1. В.М. Бродянский, Н.М. Савинова. Новый поршневой прямооточный детандер с внутренним приводом клапанов. "Кислородное и автогенное машиностроение". ЦИНТИхимнефтемаш №1, 1966.
2. В.М. Бродянский, В.Б. Грачев. Поршневой непрямоточный детандер с внутренним приводом клапанов. "Кислородное и автогенное машиностроение". ЦИНТИхимнефтемаш №1, 1966.
3. В.А. Белушкин, Н.Ф. Готвянский. Авторское свидетельство №252358. Бюллетень изобретений № 29, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел  
24 декабря 1970 года.

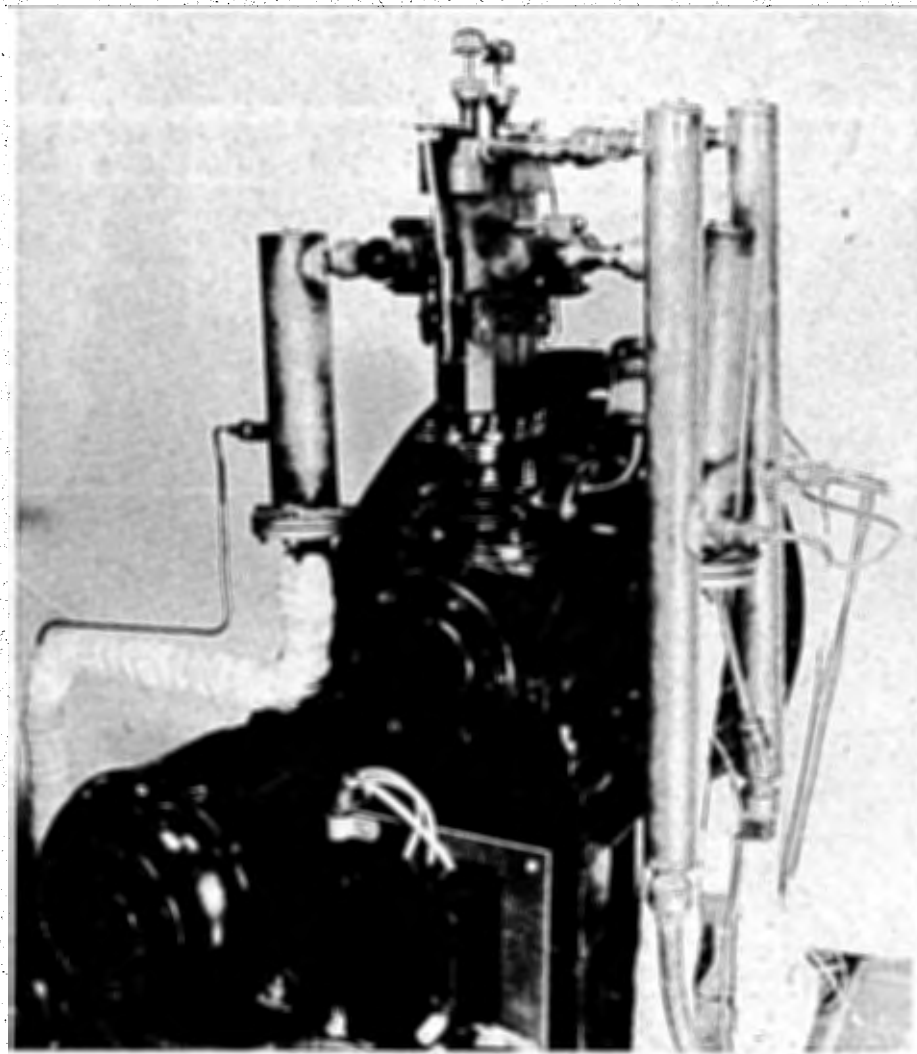


Рис. 2. Опытная модель детандера.

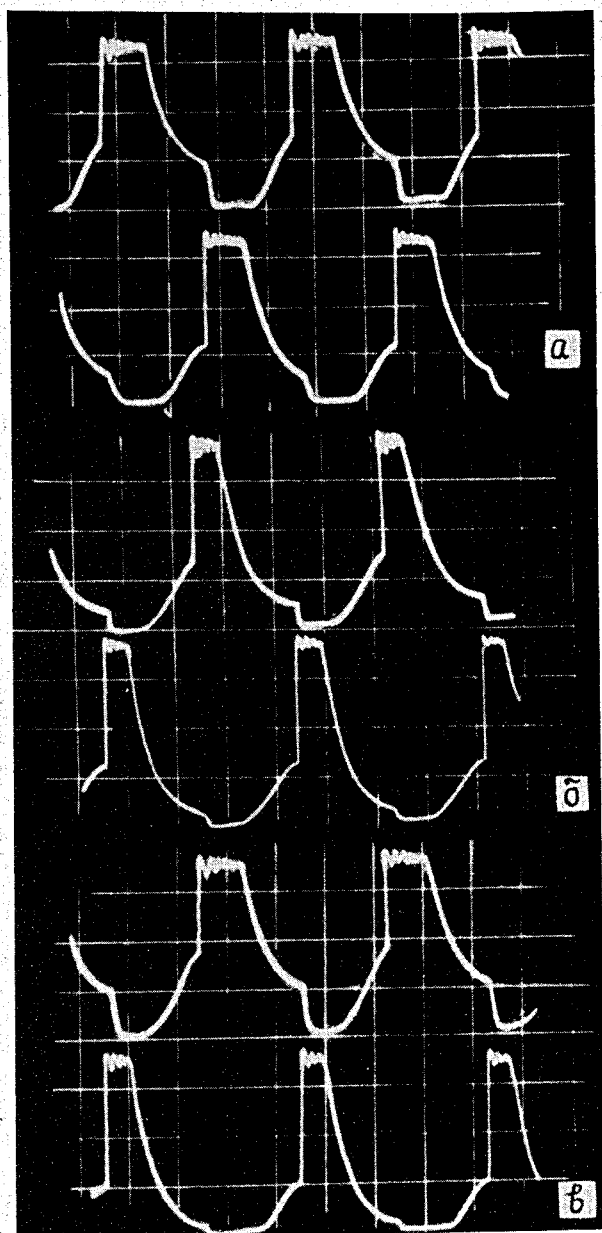


Рис. 3. Индикаторные диаграммы детандера.