

Изобретение относится к машиностроению, а именно, к насосам, предназначенным для подачи топлива в свободно-поршневой двигатель (СПД).

Известен топливный насос, Кошкин В.К., Майзель Л.Н., Черномордик Б.М. Свободно-поршневые генераторы газа для газотурбинных установок. М., Машиностроение, 1963, с.292, фиг. 141, содержащие дозирующую и аккумулирующую полости, сообщенные между собой каналом с размещенным в нем нагнетательным клапаном, аккумулирующий плунжер и дозирующий плунжер, выполненный с наклонной передней кромкой и снабженный механизмом поворота. Момент начала впрыска топлива в этом насосе регулируется путем смещения положения дозирующего плунжера относительно его втулки и, осуществляемого рычажным устройством, привода топливного насоса.

Использование таких механизмов усложняет конструкцию привода, увеличивает массу приводных деталей, ведет к увеличению жесткости и, соответственно, габаритов возвратной пружины плунжера.

Известен топливный насос, Кошкин В.К., Майзель Л.Н., Черномордик В.М. Свободно-поршневые генераторы газа для газотурбинных установок, М., Машиностроение, 1963, с.292 фиг. 156, содержащий дозирующую и аккумулирующую полости, сообщенные между собой каналом с размещенным в нем нагнетательным клапаном, плунжер дозирующей пары выполнен с наклонной передней кромкой и снабжен реечным механизмом, установленным в приводе дозирующего плунжера, предназначенный для регулирования момента начала впрыска.

Известное устройство хотя и отличается меньшими габаритами, однако недостаток заключается в повышенных износах зубьев рейки и гайки вследствие высоких скоростей, относительных продольных перемещений и наличия тангенциальной силы, действующей на гайку со, стороны толкателя, возникающей в спиральном соединении их между собой.

Второй существенный недостаток заключается в необходимости иметь дополнительное резервное пространство в пределах изменения начального положения плунжера относительно втулки, которое выражается повышенным мертвым объемом в надплунжерной полости и, соответственно, увеличением линейных размеров втулки. В то же время известно, что увеличение мертвого пространства надплунжерной полости приводит к снижению максимального давления впрыска.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному изобретению является топливный насос по а.с. № 1281724 F 02 M 47/02 1985 г., содержащий дозирующую и аккумулирующую полости, сообщенные между собой каналами с размещенными в них нагнетательным и дифференциальным клапанами и каналом, выполненным в полости плунжера и втулки аккумулирующей пары с размещенным в нем разгрузочным клапаном, плунжер дозирующей пары выполнен с наклонными передней и задней не параллельными между собой кромками и снабжен механизмом поворота. Момент опережения впрыска и цикловая подача в этом насосе регулируется нижней спиралевидной кромкой, выполненной на дозирующем плунжере.

Недостатком этого технического решения является фиксированная зависимость величины цикловой подачи от момента начала впрыска. Это ограничивает применимость конкретной конструкции насоса только для одной модификации свободно-поршневого двигателя.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования топливного насоса путем достижения технического результата, заключающегося в регулировании момента начала впрыска топлива, осуществляемого дозирующим плунжером, вне зависимости от величины цикловой подачи, производимой аккумулирующим плунжером. За счет этого повышена универсальность топливного насоса и упрощена конструкция его привода, т.к. стало возможным применение одного типоразмера насоса для различных, отличающихся как по мощности, так и по частотным характеристикам свободнопоршневых двигателей и уменьшены габариты привода.

Указанный технический результат достигается тем, что в топливном насосе аккумулирующего типа, содержащем дозирующую и аккумулирующую полости, сообщенные между собой каналами с размещенными в них нагнетательным и дифференциальным клапанами и каналом, выполненным в теле плунжера и втулки аккумулирующей пары с размещенным в нем разгрузочным клапаном, плунжер дозирующей пары выполнен с наклонными передней и задней кромками и снабжен механизмом поворота, согласно изобретению, плунжер аккумулирующей пары снабжен механизмом поворота, а на боковой поверхности плунжера выполнена проточка с наклонной нижней кромкой, при этом верхняя и нижняя наклонные кромки плунжера дозирующей пары выполнены параллельно.

Отличительные признаки предлагаемого изобретения "...плунжер аккумулирующей пары снабжен механизмом поворота, а на боковой поверхности этого плунжера выполнена проточка с наклонной нижней кромкой" указывают на введение дополнительных конструктивных элементов, при наличии которых регулируются величина цикловой подачи топлива аккумулирующим плунжером.

Отличительные признаки "... верхняя и нижняя наклонные кромки плунжера дозирующей пары выполнены параллельно", характеризуют перекрытие полости низкого давления от надплунжерной полости, при этом, за счет наклона нижней кромки регулируется момент начала впрыска, а параллельность кромок дозирующего плунжера задает начальную величину подъема аккумулирующего плунжера независимо от положения его поворотного механизма, причем заданный угол наклона кромок определяет закон изменения начала впрыска топлива.

Таким образом, все отличительные признаки предлагаемого изобретения - общие, т.к. влияют на достижение технического результата, регулирование момента начала впрыскивания топлива, осуществляемого дозирующим плунжером в независимости от величины цикловой подачи, производимой аккумулирующим плунжером во всем диапазоне цикловых подач, вследствие чего в совокупности с признаками ограничительной части являются необходимыми и достаточными для решения поставленной задачи повышения универсальности насоса и упрощения его привода.

На чертеже приведен общий вид топливного насоса аккумулирующего типа.

Топливный насос содержит дозирующую пару, включающую дозирующий плунжер 1 и втулку 2, образующие дозирующую полость 3, аккумулирующую пару, включающую аккумулирующий плунжер 4 и

штулку 5, образующие аккумулирующую полость 6. Полости 3 и 6 сообщены между собой каналами 7, 8, в которых установлены, соответственно, нагнетательный 9 и дифференциальный 10 клапаны и каналом 11, в котором установлен разгрузочный клапан 12. Во штулке 2 дозирующей пары выполнены окна 13 для подачи топлива и дозирующую полость 3 из полости низкого давления 14. На боковой поверхности дозирующего плунжера 1 расположены наклонные верхняя 15 и нижняя 16 кромки, выполненные параллельно (по спирали). Дозирующий плунжер 1 снабжен механизмом поворота, включающим рейку 17 и поворотную штулку 18.

Аккумулирующий плунжер 4 также снабжен механизмом поворота относительно штулки 5, включающим рейку 19 и поворотную штулку 20. При этом канал 11 сообщен с каналами 21 и 22, последний из которых выполнен в плунжере 4. Кроме того, между каналами 21 и 22 выполнена проточка 23 с наклонной нижней кромкой 24.

Аккумулирующий плунжер 4 нагружен поршнем 25 пневмопривода. Канал 8 сообщен с каналом 26 подачи топлива к форсунке (на фигуре условно не показана). Нижний торец 27 дифференциального клапана 10 прижат в плоскости 28 проставки 29.

Устройство работает следующим образом.

В начальный момент времени, когда плунжер 1 находится в крайнем нижнем положении, дозирующая полость 3 сообщена с полостью низкого давления 14 через окна 13. Дифференциальный клапан 10 нижним торцом 27 прижат к плоскости 28 проставки 29. При перемещении плунжера 1 вверх наклонная кромка верхняя 15 перекрывает окно 13, с этого момента происходит сжатие топлива в полости 3. Под действием избыточного давления дифференциальный клапан 10 перемещается вверх и запирает канал 8. Последующее повышение давления в надплунжерной полости 3 вызывает открытие нагнетательного клапана 9 и топливо из полости 3 поступает в аккумулирующую полость 6 под плунжер 4 и, преодолевая усилие поршня 25 пневмопривода, поднимает его на величину, эквивалентную объемной подаче, производимой дозирующим плунжером 1. Так как кромки 15 и 16 параллельны, то величина подъема аккумулирующего плунжера 4 на всех режимах одинакова, а начало подачи топлива из полости 3 в полость 6 изменяется путем поворота плунжера 1 относительно штулки 3, что выполняется с помощью перемещения рейки 17 и находящейся с ней в зацеплении поворотной штулки 18, которая, в свою очередь, имеет зацепление с плунжером 1.

С момента, когда нижняя спиральная кромка 16 начинает открывать окно 13, давление в полости 3 падает и под действием избыточного давления в аккумулирующей полости 6 закрывается клапан 9 и открывается клапан 10. В течение перемещения клапана 10 происходит разгон плунжера 4 и поршня 25 пневмопривода. С момента посадки клапана 10 на плоскость 28, накопленная кинетическая энергия плунжера 4 и поршня 25 передается столбу топлива, расположенному под плунжером 4. В результате этого в канале 26, сообщаемом с форсункой, формируется волна давления, максимальное значение давления в которой в 1,8 и более раз превышает давление, формируемое в полости 6 на такте дозирования.

Подача топлива плунжером 4 заканчивается в момент открытия наклонной кромкой 24 выходного отверстия канала 21, сообщенного с полостью проточки 23. При этом полость 6 через канал 22 в плунжере 4 и полость проточки 23 через канал 21 сообщается с каналом 11, в котором размещен клапан 12. Под действием избыточного давления со стороны аккумулирующей полости 6 клапан 12 открывается, что приводит к разгрузке канала 26 и подклапанной полости 6.

Величина цикловой подачи регулируется моментом начала открытия выходного канала 21, что осуществляется путем поворота плунжера 4, соответственно кромки 24, относительно штулки 5. Поворот плунжера выполняется рейкой 19, которая находится в зацеплении с поворотной штулкой 20, а та, в свою очередь, находится в зацеплении с плунжером 4.

Благодаря наличию поворотного механизма аккумулирующего плунжера и выполнению верхней и нижней кромок дозирующего плунжера параллельными, достигается независимое регулирование момента начала впрыска во всем диапазоне регулирования топливоподачи и упрощение конструкции привода насоса.

