



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010115767/06, 20.04.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.04.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.04.2010

(45) Опубликовано: 20.10.2011 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 18183 U1, 27.05.2001. US 6413065 B1, 02.07.2002. CN 1560476 A, 05.01.2005. CN 101672274 A, 17.03.2010. CN 201129297 Y, 08.10.2008.

Адрес для переписки:

420061, г.Казань, ул. Н. Ершова, 61, ОАО
"ТатНИИнефтемаш", А.Ф. Садыкову

(72) Автор(ы):

Садыков Альфред Файзрахманович (RU),
Хамидуллин Ильдар Вагизович (RU),
Калимуллин Дамир Мирзакрамович (RU),
Максимов Валерий Архипович (RU),
Садыков Адель Альфредович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

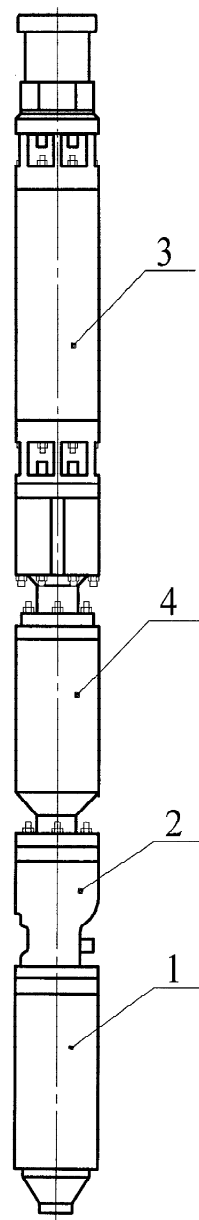
Открытое акционерное общество
"Татарский научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
нефтяного машиностроения" (ОАО
"ТатНИИнефтемаш") (RU)

(54) ПОГРУЖНАЯ МНОГОФАЗНАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к насосостроению, а именно к погружным насосным установкам для откачки из скважин пластовой жидкости. Погружная многофазная насосная установка включает погружной электродвигатель 1 с гидрозащитой 2, насос 3 и размещенный между ними компенсатор 4. В корпусе насоса 3 между всасывающей и нагнетательной полостями расположена рабочая полость, выполненная в виде двух параллельных цилиндрических расточек, в которых размещены два ротора с сопряженными между собой винтами. Взаимное положение винтов синхронизировано закрепленными на роторах и находящимися в зацеплении шестернями связи. Валы роторов опираются на подшипниковые опоры. От осевого смещения роторы зафиксированы

упорными подшипниками. Выходной конец одного из валов через зубчатую передачу, вал компенсатора 4 и вал гидрозащиты 2 соединены с валом погружного электродвигателя 1. Полости, в которых размещены зубчатая передача, подшипниковые опоры, упорные подшипники и шестерни связи, изолированы от полости всасывания торцовыми уплотнениями и соединены вместе с дополнительной полостью и полостью смазочной жидкости компенсатора 4 через выполненные в корпусах насоса 2 и компенсатора 4 каналы и трубопровод в замкнутую систему циркуляции смазочной жидкости. Изобретение направлено на повышение надежности работы насосной установки. 5 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F04C 2/16 (2006.01)**F04B 47/00** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010115767/06, 20.04.2010**(24) Effective date for property rights:
20.04.2010

Priority:

(22) Date of filing: **20.04.2010**(45) Date of publication: **20.10.2011 Bull. 29**

Mail address:

**420061, g.Kazan', ul. N. Ershova, 61, OAO
"TatNIIneftemash", A.F. Sadykovu**

(72) Inventor(s):

**Sadykov Al'fred Fajzrakhmanovich (RU),
Khamidullin Il'dar Vagizovich (RU),
Kalimullin Damir Mirzakramovich (RU),
Maksimov Valerij Arkhipovich (RU),
Sadykov Adel' Al'fredovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Tatarskij
nauchno-issledovatel'skij i proektno-
konstruktorskij institut neftjanogo
mashinostroenija" (OAO "TatNIIneftemash")
(RU)****(54) SUBMERSIBLE MULTI-PHASE PUMP UNIT**

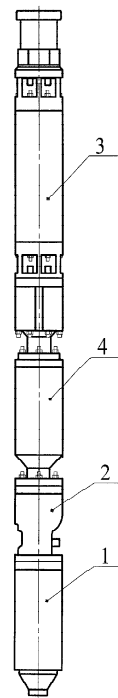
(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: submersible multi-phase pump unit includes submersible electric motor 1 with seal section 2, pump 3 and compensator 4 arranged between them. In pump 3 body between suction and delivery cavities there located is working cavity made in the form of two parallel cylindrical bores in which two rotors with screws adjacent to each other are arranged. Mutual position of screws is synchronised with engaged link gears fixed on rotors. Shafts of rotors are borne against bearing supports. Rotors are fixed with thrust bearings against axial displacement. Outlet end of one of the shafts through gear system, shaft of compensator 4 and shaft of seal section 2 are connected to shaft of submersible electric motor 1. The cavities in which gear system, bearing supports, thrust supports and link gears are arranged are isolated from suction cavity with end seals and connected together to additional cavity and lubrication liquid cavity of compensator 4 through channels made in pump 2 and compensator 4 bodies and pipeline to closed circulation system of lubrication liquid.

EFFECT: improving operating reliability of pump unit.

7 cl, 5 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к насосостроению, а именно к погружным насосным установкам для откачки из скважин пластовой жидкости, например смеси нефти, воды и газа в условиях, когда доля каждой фракции может меняться от нуля до 100%.

Известен погружной многофазный двухвинтовой насос, содержащий корпус с полостями всасывания, нагнетания и расположенной между ними рабочей полостью в виде двух параллельных цилиндрических расточек, в которых размещены два ротора с сопряженными между собой подающими винтами, взаимное положение которых синхронизировано находящимися в зацеплении шестернями связи, валы роторов опираются на подшипниковые опоры, выходной конец одного из валов соединен с валом зубчатой передачи, служащей для передачи крутящего момента от привода к валу, при этом подшипниковые опоры, шестерни связи и зубчатая передача размещены в выполненных в корпусе полостях, заполненных смазочной жидкостью, например минеральным маслом, и изолированных от полости всасывания торцовыми уплотнениями (см. патент США №6413065, МПК F01C 1/16).

Недостатком известного технического решения является ненадежная система отвода тепла, выделяемого при работе шестерен связи, зубчатой передачи, уплотнений, через наружную стенку корпуса насоса в окружающую насос пластовую жидкость при перекачивании рабочей жидкости с малым содержанием жидкой фазы.

Применяемые в насосе торцовые уплотнения охлаждаются, в основном, перекачиваемой насосом пластовой жидкостью. При увеличении газовой фазы в перекачиваемой жидкости тепло, выделяемое в зоне контакта элементов пары трения, отводится недостаточно. Это приводит к перегреву и повышенному износу пар трения, что снижает надежность работы насоса. Отсутствует и система пополнения возможных утечек смазочной жидкости, находящейся в полостях размещения шестерен связи и зубчатой передачи.

Указанный недостаток частично устранен в погружной многофазной насосной установке, включающей погружной электродвигатель с гидрозащитой, насос, содержащий корпус с полостями всасывания, нагнетания и расположенной между ними рабочей полостью в виде двух параллельных цилиндрических расточек, в которых размещены два ротора с сопряженными между собой подающими винтами, взаимное положение которых синхронизировано находящимися в зацеплении шестернями связи, валы роторов опираются на подшипниковые опоры, выходной конец одного из валов соединен через зубчатую передачу и вал гидрозащиты с валом погружного электродвигателя, при этом подшипниковые опоры, шестерни связи и зубчатая передача размещены в выполненных в корпусе насоса полостях, изолированных от полости всасывания торцовыми уплотнениями и сообщенных посредством системы каналов, выполненных в корпусе насоса, между собой и с дополнительной полостью, выполненной в корпусе насоса и частично заполненной смазочной жидкостью (см. свидетельство на полезную модель №18183, МПК E21B 43/00, F04B 47/00, опубл. 27.05.2001).

Данное техническое решение является наиболее близким к предлагаемому по совокупности признаков и принято за прототип.

Это техническое решение, благодаря возможности перетекания смазочной жидкости из дополнительной полости в полости, где размещены зубчатая передача, шестерни связи, и обратно, позволяет частично компенсировать изменение объема смазочной жидкости в этих полостях, имеющее место при изменении температуры в насосе. Однако ввиду того, что в системе сообщающихся полостей циркуляция смазочной жидкости, практически, отсутствует, процесс отвода тепла при длительной

работе насоса недостаточно эффективен и может привести к перегреву узлов трения и повлечь за собой поломку насоса.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение надежности работы насосной установки путем увеличения долговечности работы торцовых уплотнений, шестерен связи и зубчатой передачи.

Для достижения этого технического решения погружная многофазная насосная установка, включающая погружной электродвигатель с гидрозащитой, насос, содержащий корпус с полостями всасывания, нагнетания и расположенной между ними рабочей полостью в виде двух параллельных цилиндрических расточек, в которых размещены два ротора с сопряженными между собой подающими винтами, взаимное положение которых синхронизировано находящимися в зацеплении шестернями связи, валы роторов опираются на подшипниковые опоры, выходной конец одного из валов соединен через зубчатую передачу и вал гидрозащиты с валом погружного электродвигателя, при этом подшипниковые опоры, шестерни связи и зубчатая передача размещены в выполненных в корпусе насоса полостях, изолированных от полости всасывания торцовыми уплотнениями и сообщенных посредством системы каналов, выполненных в корпусе насоса, между собой и с дополнительной полостью, выполненной в корпусе насоса и частично заполненной смазочной жидкостью, согласно изобретению снабжена размещенным между насосом и гидрозащитой погружного электродвигателя компенсатором, содержащим корпус и полость смазочной жидкости, ограниченную по ее наружному контуру упругой диафрагмой и сообщенную посредством каналов, выполненных в корпусах компенсатора и насоса, с полостями в корпусе насоса, в которых размещены зубчатая передача и подшипниковые опоры, и с дополнительной полостью, а полость в корпусе насоса, в которой размещены находящиеся в зацеплении шестерни связи, разобщена посредством установленной на нее плоской крышки от полостей, в которых размещены подшипниковые опоры и зубчатая передача, и выполнена в сечении, перпендикулярном осям цилиндрических расточек рабочей полости, по контуру, описываемому двумя дугами окружностей с центрами, находящимися на осях цилиндрических расточек рабочей полости, и двумя сопряженными с дугами окружностей участками прямой линии длиной, равной расстоянию между осями цилиндрических расточек рабочей полости, в осевом направлении полость ограничена двумя плоскими стенками, одна из которых выполнена в корпусе насоса, а другая - образована плоской крышкой, и при этом сообщена с дополнительной полостью и полостью смазочной жидкости компенсатора посредством двух отдельных систем каналов, входящих в полость, в которой размещены шестерни связи, через прямолинейные участки контура по разные стороны от находящихся в зацеплении шестерен связи, а дополнительная полость посредством канала, выполненного в корпусе насоса, сообщена с кольцевыми полостями, образованными между подшипниковыми опорами, торцовыми уплотнениями, валом и корпусом насоса, причем все полости полностью заполнены смазочной жидкостью.

Новым является также то, что радиус дуг окружностей больше радиуса наружных поверхностей шестерен связи на величину радиального зазора, исключающего касание шестерен связи и корпуса насоса.

Кроме того, осевая протяженность полости, в которой размещены находящиеся в зацеплении шестерни связи, больше осевой длины шестерен связи на величину осевого зазора, исключающего касание шестерен связи стенки корпуса и крышки.

Новым является и то, что система каналов, через которую сообщены полость

смазочной жидкости компенсатора и полость в корпусе насоса, в которой размещены шестерни связи, выполнена в виде трубопровода, расположенного на наружных поверхностях корпусов насоса и компенсатора, и подсоединенного к выполненным в них каналам в точках их выходов.

Новым является также и то, что точки выходов каналов, выполненных в корпусах насоса и компенсатора и соединенных между собой трубопроводом, в полость смазочной жидкости компенсатора и в полость, в которой размещены шестерни связи, выполнены максимально удаленными друг от друга.

Кроме того, шестерни связи размещены в полости с равными осевыми зазорами по отношению к стенке и крышке.

Благодаря введению новых признаков обеспечивается постоянная циркуляция смазочной жидкости по замкнутому контуру, включающему полость смазочной жидкости компенсатора, полости размещения зубчатой передачи, шестерен связи и дополнительную полость с кольцевыми полостями, образованными между подшипниковыми опорами, торцовыми уплотнениями, валом и корпусом. Циркуляция обеспечивается благодаря переносу смазочной жидкости вращающимися шестернями связи, находящимися в зацеплении и работающими как шестеренный насос, из дополнительной полости в корпусе насоса в полость смазочной жидкости компенсатора через систему каналов с трубопроводом, из которой через систему каналов, выполненных в корпусах компенсатора и насоса, смазочная жидкость вновь поступает в дополнительную полость.

Кроме этого, упругая диафрагма, ограничивающая полость смазочной жидкости компенсатора по ее наружному контуру, позволяет изменять ее объем и обеспечивать более полный переток смазочной жидкости из полостей, выполненных в корпусе насоса, в полость смазочной жидкости компенсатора или обратно при изменениях объема смазочной жидкости вследствие изменения ее температуры. В результате улучшается процесс отвода тепла, выделяемого в зонах контакта элементов пары трения торцовых уплотнений, зубчатой пары, шестерен связи.

Предлагаемая погружная многофазная насосная установка иллюстрируется чертежами, представленными на фиг.1, 2, 3, 4, 5:

на фиг.1 показан общий вид установки;

на фиг.2 показан продольный разрез насоса;

на фиг.3 показан продольный разрез установки;

на фиг.4 показан поперечный разрез установки по А-А (фиг.3);

на фиг.5 показан поперечный разрез насоса по Б-Б (фиг.2). Погружная

многофазная насосная установка (фиг.1) включает погружной электродвигатель 1 с гидрозащитой 2, насос 3 и компенсатор 4, размещенный между ними.

Насос 3 (фиг.1) содержит состоящий из нескольких последовательно соединенных модулей корпус 5 (фиг.2) с всасывающими окнами 6, всасывающей 7 и нагнетательной 8 полостями, между которыми расположена рабочая полость, выполненная в виде двух параллельных цилиндрических расточек 9, 10 (фиг.5), в которых размещены два ротора 11, 12 (фиг.2) с сопряженными между собой подающими винтами 13, 14. Взаимное положение подающих винтов 13, 14 синхронизировано находящимися в зацеплении шестернями связи 15, 16. Валы роторов опираются на подшипниковые опоры 17, 18, 19. От смещения в осевом направлении роторы зафиксированы упорными подшипниками 20, 21. Выходной конец одного из валов через шлицевую муфту 22 соединен с валом- шестерней 23 зубчатой передачи с внутренним зацеплением, а выходной конец вала колеса 24 зубчатой передачи

соединен через вал компенсатора 25 (фиг.3) и вал гидрозащиты 2 с валом погружного электродвигателя 1 (фиг.1).

Подшипниковые опоры 17, 19 (фиг.2), упорные подшипники 20, 21, зубчатая передача и шестерни связи 15, 16 размещены в полостях, выполненных в соответствующих модулях корпуса насоса 3 (фиг.1) и изолированных от полости всасывания 6 (фиг.2) торцовыми уплотнениями 26. Полость 27 (фиг.4), в которой размещены шестерни связи 15, 16, выполнена в сечении, перпендикулярном осям цилиндрических расточек, по контуру, описываемому двумя дугами окружностей 28, 29 с центрами O_1 , O_2 , находящимися на осях цилиндрических расточек рабочей полости, и двумя сопряженными с дугами окружностей участками прямой линии 30, 31 длиной, равной расстоянию между осями цилиндрических расточек рабочей полости. В осевом направлении полость 27 (фиг.4) ограничена стенкой 32 (фиг.3) корпуса насоса 3 (фиг.1) и плоской крышкой 33 (фиг.2), установленной на полость.

В корпусе насоса 3 (фиг.1) выполнена дополнительная полость 34 (фиг.3), сообщенная каналом 35 с полостью 27, в которой установлены шестерни связи, и каналами 36, 37 с полостями 38, 39, 40, в которых размещены зубчатая передача, подшипниковые опоры и упорные подшипники. Полость 27 сообщена посредством каналов 41, 42 и трубопровода 43 с полостью смазочной жидкости 44 компенсатора, ограниченной по наружному контуру упругой диафрагмой 45. Дополнительная полость 34 через канал 47 сообщена также с кольцевыми полостями, образованными между подшипниковыми опорами, торцовыми уплотнениями, валом и корпусом насоса.

Все полости полностью заполнены смазочной жидкостью, как правило, минеральным маслом. Составные части насосной установки, включая модули насоса, скреплены между собой болтовыми соединениями. Роторы, шестерни связи установлены в корпус насоса с гарантированным зазором, исключающим их касание.

Работает насосная установка следующим образом:

Откачиваемая пластовая жидкость через всасывающие окна 6 (фиг.2) поступает в полость всасывания 7, перемещается вращающимися подающими винтами 13, 14 в полость нагнетания 8, откуда через канал 46 (фиг.5) поступает в колонну насосно-компрессорных труб и нагнетается из скважины потребителю. Поток откачиваемой жидкости при прохождении через всасывающие окна 6 (фиг.2) и полость всасывания 7 охлаждает с наружной стороны зону контакта торцовых уплотнений 26 и подшипниковые опоры 17, 18. Отвод тепла, выделяемого при работе зубчатой передачи и шестерен связи 15, 16, осуществляется за счет циркуляции смазочной жидкости по контуру, включающему полость смазочной жидкости 44 (фиг.3) компенсатора 4 (фиг.1), полость 27 (фиг.4) размещения шестерен связи 15, 16, полости 38, 39 (фиг.3), дополнительную полость 34, зубчатой передачи, подшипниковых опор 19, 20, 21 (фиг.2), кольцевые полости, образованные между подшипниковыми опорами 17 и торцовыми уплотнениями 26.

Одновременно циркулирующая смазочная жидкость дополнительно охлаждает зоны контакта торцовых уплотнений 26 и подшипниковые опоры 17 с внутренней стороны.

Циркуляция смазочной жидкости происходит следующим образом. Находящиеся в зацеплении шестерни связи 15, 16, размещенные в полости 27 с минимальными зазорами по наружной и боковым поверхностям по отношению к стенкам полости, при вращении работают как шестеренный насос и перемещают смазочную жидкость из дополнительной полости 34 через каналы 35, 41, 42 (фиг.4) и трубопровод 43 (фиг.3)

в полость смазочной жидкости 44, откуда смазочная жидкость через полости 38, 39 и каналы 37 и 36 вновь поступает в дополнительную полость 34. Выделяемое при работе насоса 3 (фиг.1) тепло воспринимается смазочной жидкостью и через стенки насоса и компенсатора 4 отводится в окружающую насосную установку пластовую жидкость. Перед спуском установки в скважину контур циркуляции полностью заполняется смазочной жидкостью с вытеснением воздуха через выпускной канал в верхней точке контура циркуляции. При повышении температуры в насосе смазочная жидкость из-за теплового расширения увеличивается в объеме, и некоторая его часть перетекает в полость смазочной жидкости компенсатора, которая способна принять эту жидкость благодаря расширению упругой диафрагмы 45 (фиг.3), ограничивающей полость по ее наружному контуру. При уменьшении температуры происходит обратный переток смазочной жидкости.

Таким образом, повышается надежность работы погружной насосной установки за счет увеличения долговечности работы торцовых уплотнений, шестерен связи и зубчатой передачи путем интенсификации теплообмена с использованием вращающихся шестерен связи для обеспечения циркуляции смазочной жидкости.

Формула изобретения

1. Погружная многофазная насосная установка, включающая погружной электродвигатель с гидрозащитой, насос, содержащий корпус с полостями всасывания, нагнетания и расположенной между ними рабочей полостью в виде двух параллельных цилиндрических расточек, в которых размещены два ротора с сопряженными между собой подающими винтами, взаимное положение которых синхронизировано находящимися в зацеплении шестернями связи, валы роторов опираются на подшипниковые опоры, выходной конец одного из валов соединен через зубчатую передачу и вал гидрозащиты с валом погружного электродвигателя, при этом подшипниковые опоры, шестерни связи и зубчатая передача размещены в выполненных в корпусе насоса полостях, полностью заполненных смазочной жидкостью и изолированных от полости всасывания торцовыми уплотнениями и сообщенных посредством системы каналов, выполненных в корпусе насоса, между собой и с дополнительной полостью, выполненной в корпусе насоса и частично заполненной смазочной жидкостью, отличающаяся тем, что снабжена размещенным между насосом и гидрозащитой погружного электродвигателя компенсатором, содержащим корпус и полость смазочной жидкости, ограниченную по ее наружному контуру упругой диафрагмой и сообщенную посредством каналов, выполненных в корпусах компенсатора и насоса, с полостями в корпусе насоса, в которых установлены зубчатая передача и подшипниковые опоры, и с дополнительной полостью, а полость в корпусе насоса, в которой размещены находящиеся в зацеплении шестерни связи, разобщена посредством установленной на нее плоской крышкой от полостей, в которых размещены подшипниковые опоры и зубчатая передача, и выполнена в сечении, перпендикулярном осям цилиндрических расточек рабочей полости, по контуру, описываемому двумя дугами окружностей с центрами, находящимися на осях цилиндрических расточек рабочей полости, и двумя сопряженными с дугами окружностей участками прямой линии длиной, равной расстоянию между осями цилиндрических расточек рабочей полости, в осевом направлении полость ограничена двумя плоскими стенками, одна из которых выполнена в корпусе насоса, а другая - образована плоской крышкой, и при этом сообщена с дополнительной полостью и полостью смазочной жидкости компенсатора

посредством двух отдельных систем каналов, входящих в полость, в которой размещены шестерни связи, через прямолинейные участки контура по разные стороны от находящихся в зацеплении шестерен связи, а дополнительная полость посредством канала, выполненного в корпусе насоса, сообщена с кольцевыми полостями, образованными между подшипниковыми опорами, торцовыми уплотнениями, валом и корпусом насоса, причем все полости полностью заполнены смазочной жидкостью.

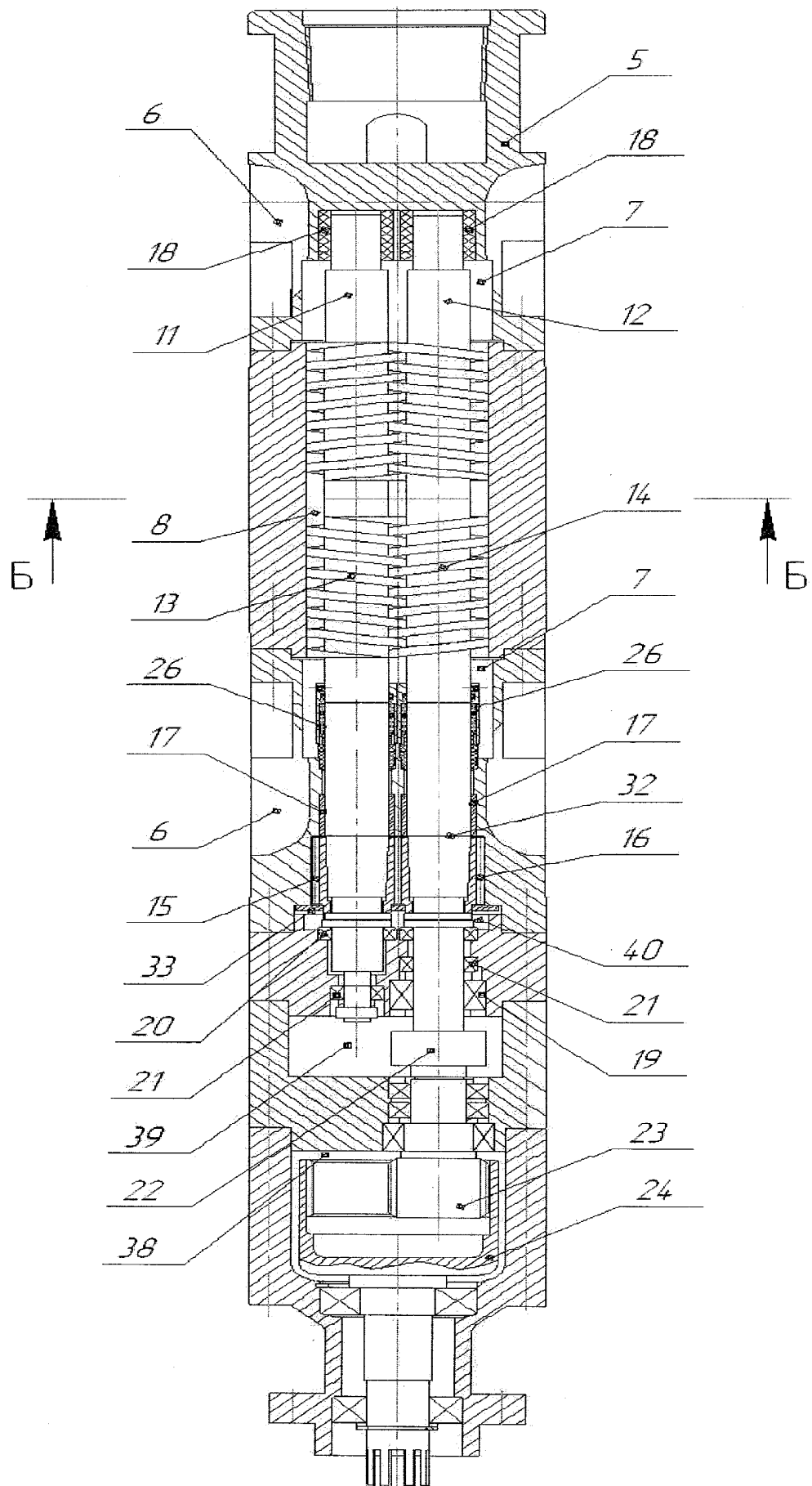
2. Погружная многофазная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что радиус дуг окружностей больше радиуса наружных поверхностей шестерен связи на величину радиального зазора, исключающего касание шестерен связи и корпуса насоса.

3. Погружная многофазная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что осевая протяженность полости, в которой размещены находящиеся в зацеплении шестерни связи, больше осевой длины шестерен связи на величину осевого зазора, исключающего касание шестерен связи стенки корпуса и крышки.

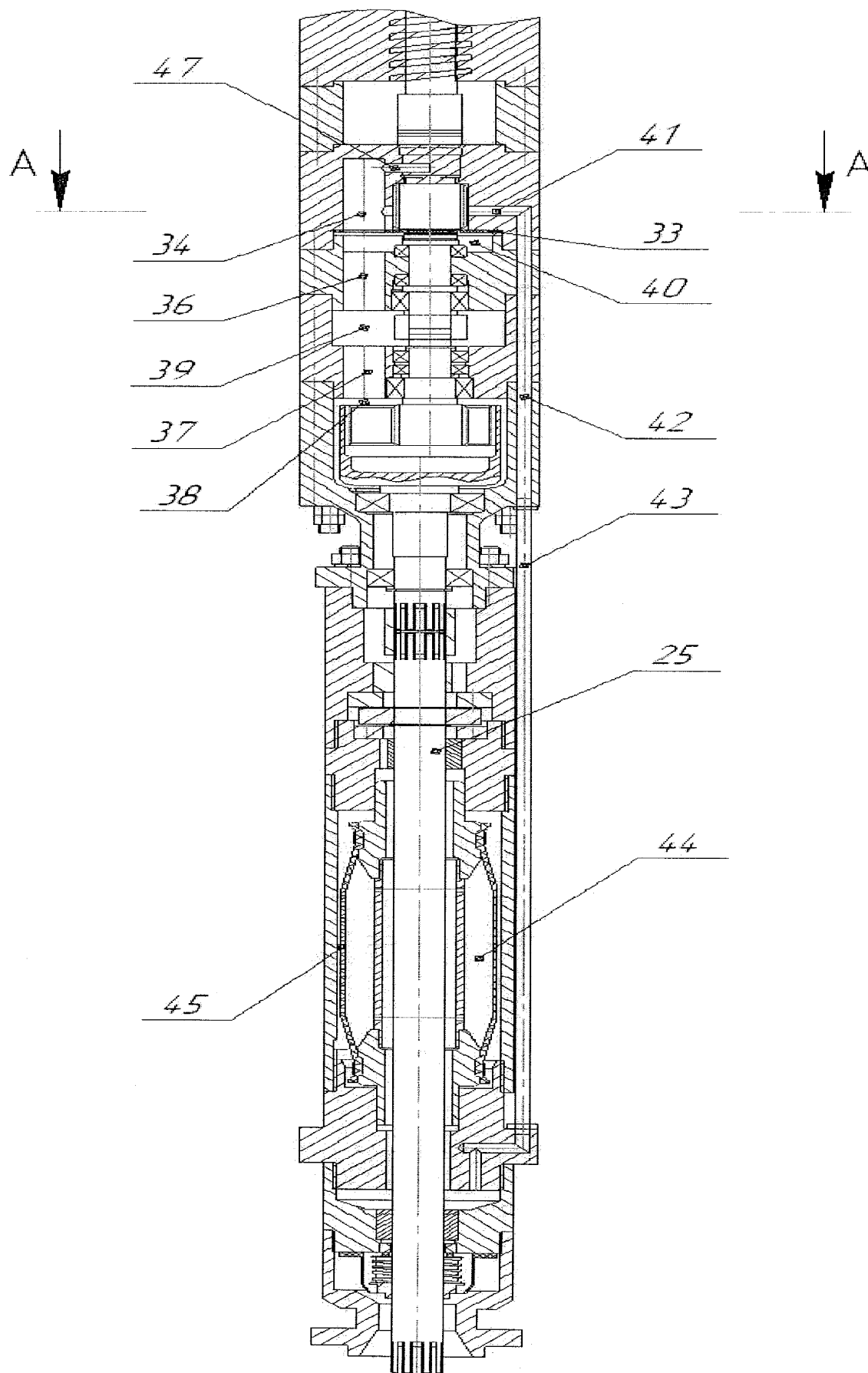
4. Погружная многофазная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что система каналов, через которую сообщены полость смазочной жидкости компенсатора и полость в корпусе насоса, в которой размещены шестерни связи, выполнена в виде трубопровода, расположенного на наружных поверхностях корпусов насоса и компенсатора, и подсоединенного к выполненным в них каналам в точках их выходов.

5. Погружная многофазная насосная установка по п.1 или 4, отличающаяся тем, что точки выходов каналов, выполненных в корпусах насоса и компенсатора и соединенных между собой трубопроводом, в полость смазочной жидкости компенсатора и в полость, в которой размещены шестерни связи, выполнены максимально удаленными друг от друга.

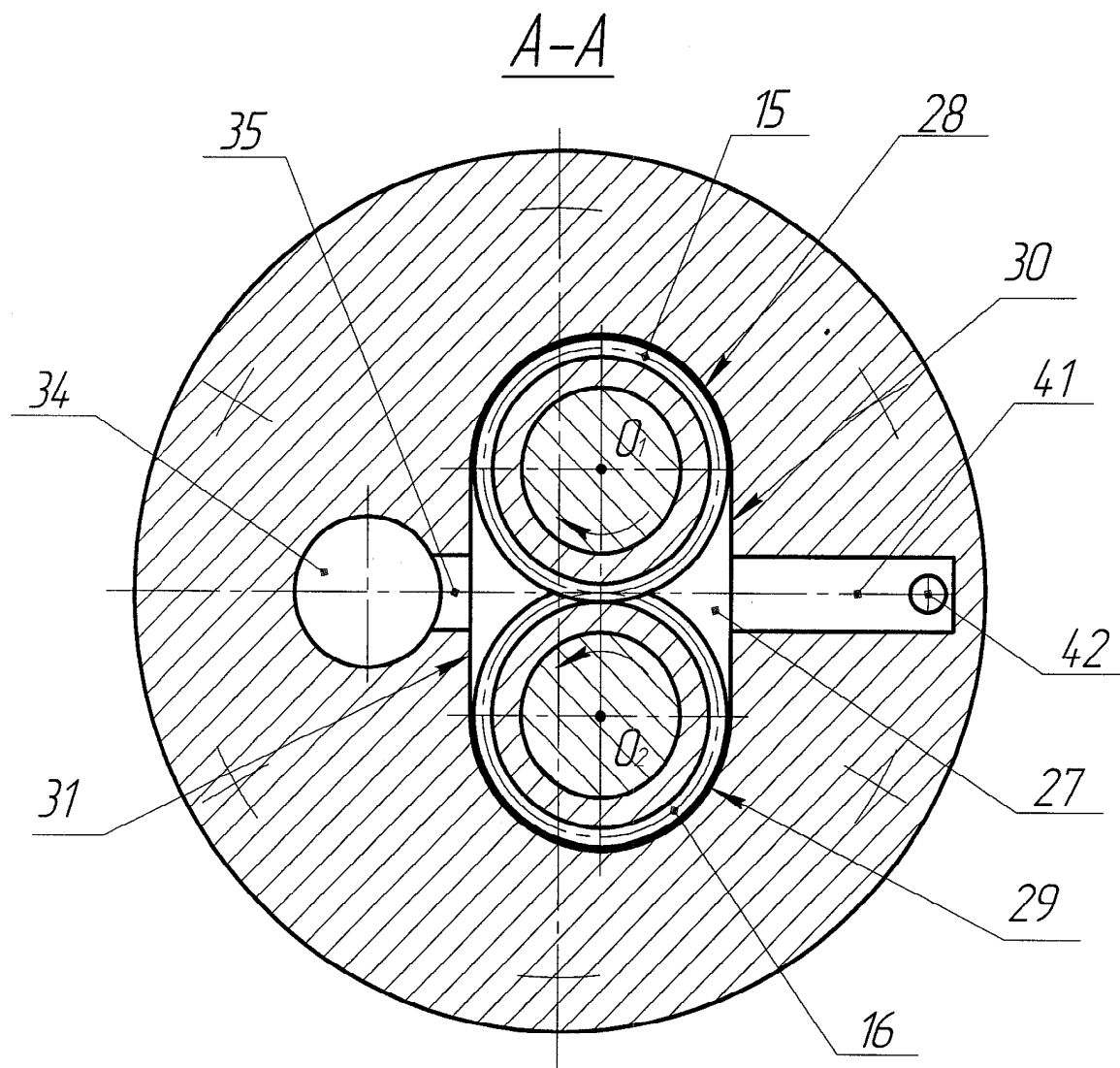
6. Погружная многофазная насосная установка по п.1 или 3, отличающаяся тем, что шестерни связи размещены в полости с равными осевыми зазорами по отношению к стенке и крышке.



Фиг. 2

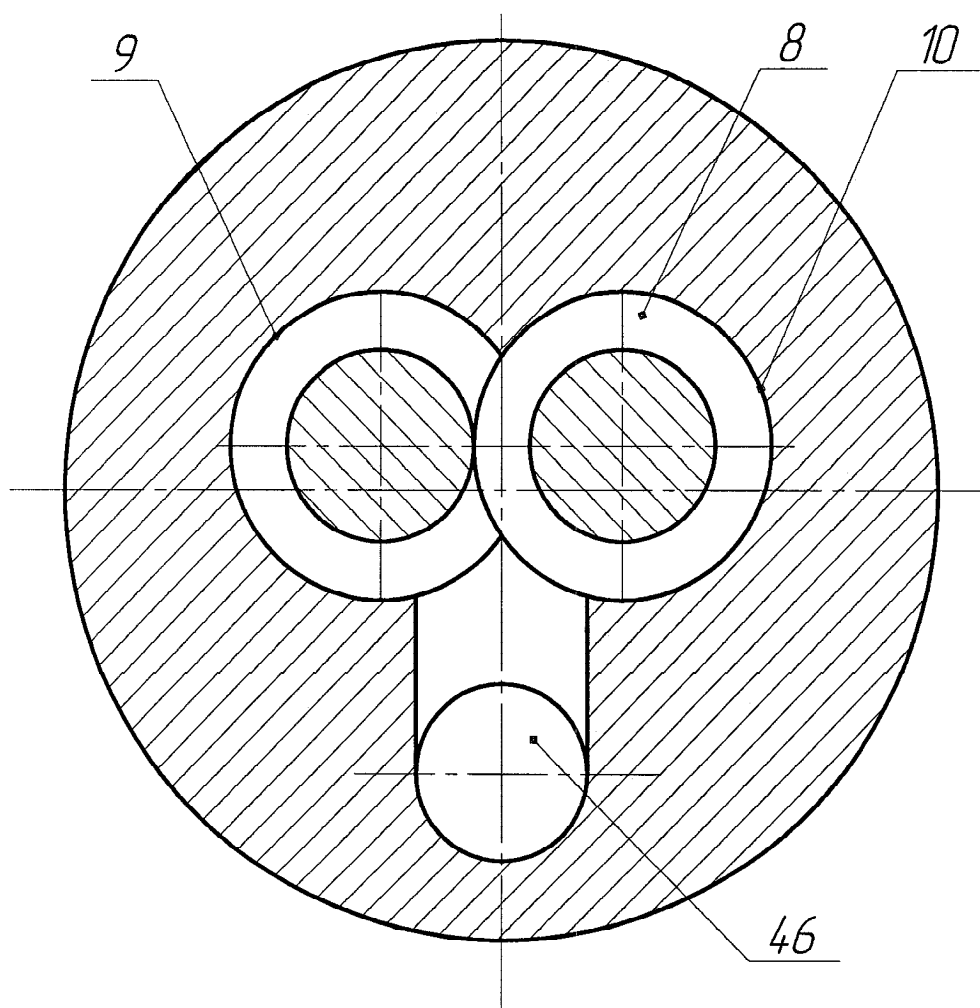


Фиг.3



Фиг. 4

Б-Б



Фиг. 5