



(51) МПК  
*F04D 13/10* (2006.01)  
*F04D 3/02* (2006.01)  
*F04D 31/00* (2006.01)

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

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008108254/06, 03.03.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 03.03.2008

(45) Опубликовано: 27.09.2009 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
 поиске: RU 2244164 C1, 10.01.2005. RU 2099602 C1,  
 20.12.1997. RU 2005217 C1, 30.12.1993. EP  
 0303739 A2, 22.02.1989. GB 1567886 A,  
 21.05.1980. US 1746889 A, 11.02.1930.

Адрес для переписки:

614065, г.Пермь, ш. Космонавтов, 395, ЗАО  
 "Новомет-Пермь", С.А. Рабиновичу

(72) Автор(ы):

Пещеренко Сергей Николаевич (RU),  
 Пещеренко Марина Петровна (RU),  
 Рабинович Александр Исаакович (RU),  
 Перельман Олег Михайлович (RU),  
 Дорогокупец Геннадий Леонидович (RU),  
 Иванов Олег Евгеньевич (RU),  
 Куприн Павел Борисович (RU),  
 Мельников Михаил Юрьевич (RU),  
 Нагиев Али Тельман-оглы (RU),  
 Каплан Александр Леонидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

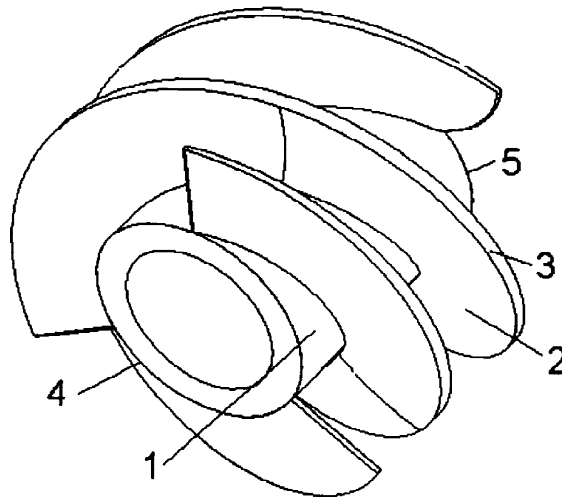
Закрытое акционерное общество  
 "Новомет-Пермь" (RU)

## (54) ПОГРУЖНОЙ МУЛЬТИФАЗНЫЙ НАСОС

(57) Реферат:

Изобретение относится к насосостроению, в частности к многоступенчатым осевым насосам, и может быть использовано для подъема из нефтяных скважин смесей с высоким содержанием нерастворенного газа. Мультифазный насос содержит последовательно расположенные на валу осевые ступени, каждая из которых состоит из рабочего колеса в виде втулки с лопастью и направляющего аппарата. В рабочем колесе угол между касательной к скелетной линии лопасти и плоскостью, перпендикулярной оси вращения, на выходе превышает угол на входе в 1,2-4,0 раза. Длина проточных каналов рабочего колеса, измеренная вдоль его наружной цилиндрической поверхности, составляет 1-4 диаметра колеса, количество лопастей не превышает 4, отношение диаметра втулки к диаметру колеса равно 0,4-0,9. Изобретение обеспечивает устойчивую работу

погружной установки на любых подачах, в том числе меньше номинальной, при высоком содержании нерастворенного газа и абразивных частиц. 3 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*F04D 13/10* (2006.01)*F04D 3/02* (2006.01)*F04D 31/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008108254/06**, 03.03.2008(24) Effective date for property rights:  
**03.03.2008**(45) Date of publication: **27.09.2009 Bull. 27**

Mail address:

**614065, g.Perm', sh. Kosmonavtov, 395, ZAO  
"Novomet-Perm", S.A. Rabinovichu**

(72) Inventor(s):

**Peshcherenko Sergej Nikolaevich (RU),  
Peshcherenko Marina Petrovna (RU),  
Rabinovich Aleksandr Isaakovich (RU),  
Perel'man Oleg Mikhajlovich (RU),  
Dorogokupets Gennadij Leonidovich (RU),  
Ivanov Oleg Evgen'evich (RU),  
Kuprin Pavel Borisovich (RU),  
Mel'nikov Mikhail Jur'evich (RU),  
Nagiev Ali Tel'man-ogly (RU),  
Kaplan Aleksandr Leonidovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Novomet-Perm" (RU)**

**(54) DEEP-WELL MULTIPHASE PUMP**

(57) Abstract:

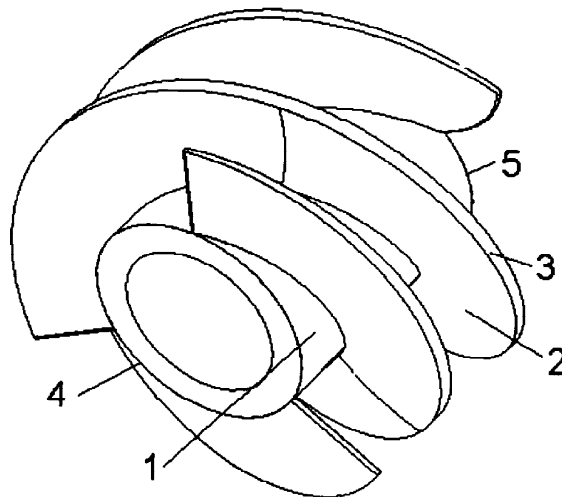
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to pump production, particularly to multistage axial pumps and can be used to pump mixes with high content of not dissolved gas out from oil wells. Proposed multiphase pump comprises axial stages arranged successively on the shaft, each consisting of an impeller representing a sleeve with vane and guide vanes. Impeller outlet angle between tangential line to vane skeleton line and plane perpendicular to rotational axis exceeds that at impeller inlet by 1.2 to 4.0 times. Length of impeller flow channels, measured along its outer cylindrical surface, makes 1 to 4 impeller diameters. The number of vanes does not exceed 4, while sleeve diameter-to-impeller diameter ratio equals 0.4 to 0.9.

EFFECT: stable operation at whatever delivery and high content of not dissolved gas and abrasive

particles.

4 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к насосостроению, в частности к многоступенчатым осевым насосам, и может быть использовано для подъема из нефтяных скважин смесей с высоким содержанием нерастворенного газа.

Известны конструкции многоступенчатых погружных центробежных насосов для добычи нефти, содержащие цилиндрический корпус с размещенным на валу пакетом ступеней, каждая из которых состоит из центробежного рабочего колеса и осерадиального направляющего аппарата (Агеев Ш.Р., Григорян Е.Е., Макиенко Г.П. Российские установки лопастных насосов для добычи нефти и их применение.

Энциклопедический справочник. Пермь: ООО «Пресс-Мастер», 2007, с.75, рис.2.8,а).

Однако эти конструкции недостаточно хорошо работают при добыче жидкостей, содержащих большое количество нерастворенного газа. Для центробежных насосов характерно существенное снижение напора при увеличении концентрации свободного газа и срыв работы в номинальном режиме при объемной концентрации свободного газа свыше 20-25%. На подачах, меньших номинальной, срыв наступает при значительно меньших концентрациях газа.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является погружной мультифазный насос, содержащий последовательно расположенные на валу внутри корпуса осевые ступени, каждая из которых имеет рабочее колесо с лопастями постоянного шага, размещенными по винтовой линии, и направляющий аппарат с плоскими радиальными лопастями, ориентированными в направлении оси вращения насоса (RU 2244164 C1, 10.01.2005).

Недостатком данной конструкции является низкая надежность при перекачивании газожидкостных смесей, так как вихревой характер ее течения в проточных каналах приводит к закупориванию последних газовой пробкой. Возникновение вихревого течения объясняется упрощенной геометрией проточных каналов, обусловленной стремлением снизить трудоемкость изготовления ступеней.

Задачей настоящего изобретения является создание многоступенчатого мультифазного осевого насоса, который бы перекачивал газожидкостную смесь не только на номинальной подаче, но и на подачах, меньших номинальной, где центробежные насосы, применяемые в настоящее время, работать не могут.

Технический результат достигается тем, что в погружном мультифазном насосе, содержащем последовательно расположенные на валу осевые ступени, каждая из которых состоит из рабочего колеса, имеющего втулку с лопастью, и направляющего аппарата с лопастями, согласно изобретению в рабочем колесе угол между касательной к скелетной линии лопасти и плоскостью, перпендикулярной оси вращения, на выходе превышает угол на входе в 1,2-4,0 раза, длина проточных каналов рабочего колеса, измеренная вдоль его наружной цилиндрической поверхности, составляет 1-4 диаметра колеса, количество лопастей не превышает 4, отношение диаметра втулки к диаметру колеса равно 0,4-0,9.

Предпочтительно, чтобы меридиональное сечение проточного канала сужалось от входа к выходу под углом конфузорности до 15°, лопасти в рабочих колесах и направляющих аппаратах были выполнены с двойной кривизной, а проточные каналы направляющего аппарата расширены под углом не более 15°.

Применение рабочих колес и направляющих аппаратов с лопастями, имеющими двойную кривизну, создает геометрию проточных каналов, обеспечивающих течение потока с минимальной завихренностью в максимально широком диапазоне подач. Оптимальный подбор соотношения числа лопастей двойной кривизны и длины проточных каналов направляющего аппарата позволяет обеспечить осевое

направление потока на выходе из направляющего аппарата.

Сущность заявляемого погружного мультифазного насоса поясняется чертежами, где на фиг.1 изображено рабочее колесо в аксонометрии; на фиг.2 - направляющий аппарат в аксонометрии.

5 Погружной мультифазный насос имеет множество последовательно размещенных ступеней, каждая из которых состоит из установленных неподвижно направляющих аппаратов и рабочих колес, установленных с возможностью вращения на общем валу. Рабочее колесо (фиг.1) содержит втулку 1, на боковой поверхности которой на равном  
10 расстоянии друг от друга установлены винтовые лопасти 2. При этом угол закрутки лопастей 2 от входа к выходу плавно увеличивается. Длина проточных каналов рабочего колеса, измеренная вдоль наружной цилиндрической поверхности 3, может варьироваться в пределах 1-4 диаметров рабочего колеса. В меридиональном сечении проточный канал от входа 4 к выходу 5 сужается с узлом конфузности не более 15°.

15 Направляющий аппарат (фиг.2) имеет втулку 6 с лопастями двойной кривизны 7, размещенными на ее боковой поверхности. Проточный канал в меридиональном сечении от входа 8 к выходу 9 расширяется с узлом конфузности не более 15°.

Многоступенчатый мультифазный насос работает следующим образом.  
20 Поступающая в насос газожидкостная смесь сжимается в каждой из осевых ступеней. В результате уменьшения объема газа происходит увеличение его упругости, что в соответствии с корреляцией Тарпина (B.L.Wilson. Pumping Two Phase Fluids with ESP. ESP Workshop, Houston. (April 2003)) повышает устойчивость работы следующей ступени. Форма лопастей 3 и 7 ступеней позволяет избежать образования  
25 неподвижных вихрей, являющихся ловушками для газовых пузырьков, что исключает возможность образования неподвижных газовых пробок и срыва подачи.

Предлагаемый погружной мультифазный насос обеспечивает следующие преимущества:

- 30 - устойчивую работу погружной установки в номинальном режиме при содержании нерастворенного газа до 60%;
- устойчивую работу погружной установки на любых подачах, меньших номинальной, при содержании нерастворенного газа до 40-45%;
- увеличение КПД установки за счет газлифт-эффекта в насосно-компрессорных  
35 трубах;
- повышение надежности установки при перекачивании газожидкостных смесей, содержащих абразивные частицы, за счет исключения из комплектации газосепаратора, который при работе в абразивной среде подвержен перерезанию  
40 (Деньгаев А.В., Дроздов А.Н., Вербицкий В.С., Маркелов Д.В. Эксплуатация скважин, оборудованных высокопроизводительными УЭЦН с газосепараторами // Бурение и нефть. 2005. № 2, с.10-13; Дроздов А.Н., Деньгаев А.В., Вербицкий В.С. Установки погружных насосов с газосепараторами для эксплуатации скважин с высоким газовым фактором // Территория нефтегаз. 2005. № 6, с.12-20).

45 Кроме того, данный мультифазный насос может использоваться в качестве предвключенного, перед основным центробежным насосом, для обеспечения его устойчивой работы за счет сжатия газожидкостной смеси.

#### 50 Формула изобретения

1. Погружной мультифазный насос, содержащий последовательно расположенные на валу осевые ступени, каждая из которых состоит из рабочего колеса в виде втулки с винтообразной лопастью и направляющего аппарата, отличающийся тем, что в

рабочем колесе угол между касательной к скелетной линии лопасти и плоскостью, перпендикулярной оси вращения, на выходе превышает угол на входе в 1,2-4,0 раза, длина проточных каналов рабочего колеса, измеренная вдоль его наружной цилиндрической поверхности, составляет не менее диаметра колеса, количество

5

лопастей не превышает 4, отношение диаметра втулки к диаметру колеса равно 0,4-0,9.

2. Мультифазный насос по п.1, отличающийся тем, что меридиональное сечение проточного канала сужено от входа к выходу под углом конфузорности до  $15^\circ$ .

10

3. Мультифазный насос по п.1, отличающийся тем, что лопасти в направляющем аппарате и рабочем колесе выполнены с двойной кривизной.

4. Мультифазный насос по п.1, отличающийся тем, что проточные каналы направляющего аппарата расширены под углом не более  $15^\circ$ .

15

20

25

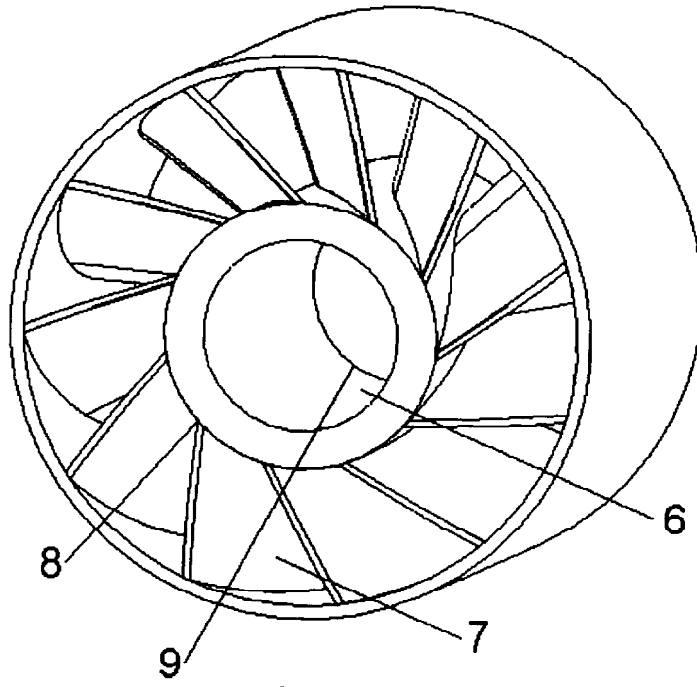
30

35

40

45

50



ФИГ. 2