



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011143119/06, 26.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.10.2011

(45) Опубликовано: 10.03.2013 Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2418196 C1, 10.05.2011. SU 1323751
A1, 15.07.1987. RU 2224172 C2, 20.02.2004.
EP 0150068 A2, 31.07.1985. JP 2035032 A,
16.02.1987.

Адрес для переписки:

125212, Москва, Ленинградское ш., 38,
корп.2, кв.59, А.Ю. Домогарову

(72) Автор(ы):

**Илюхин Андрей Владимирович (RU),
Марсов Вадим Израилевич (RU),
Николаев Андрей Борисович (RU),
Жучков Владимир Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования Московский автомобильно-
дорожный государственный технический
университет (МАДИ) (RU)****(54) УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЕМ НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ
СМЕСИ В ПРОДУКТОПРОВОДЕ**

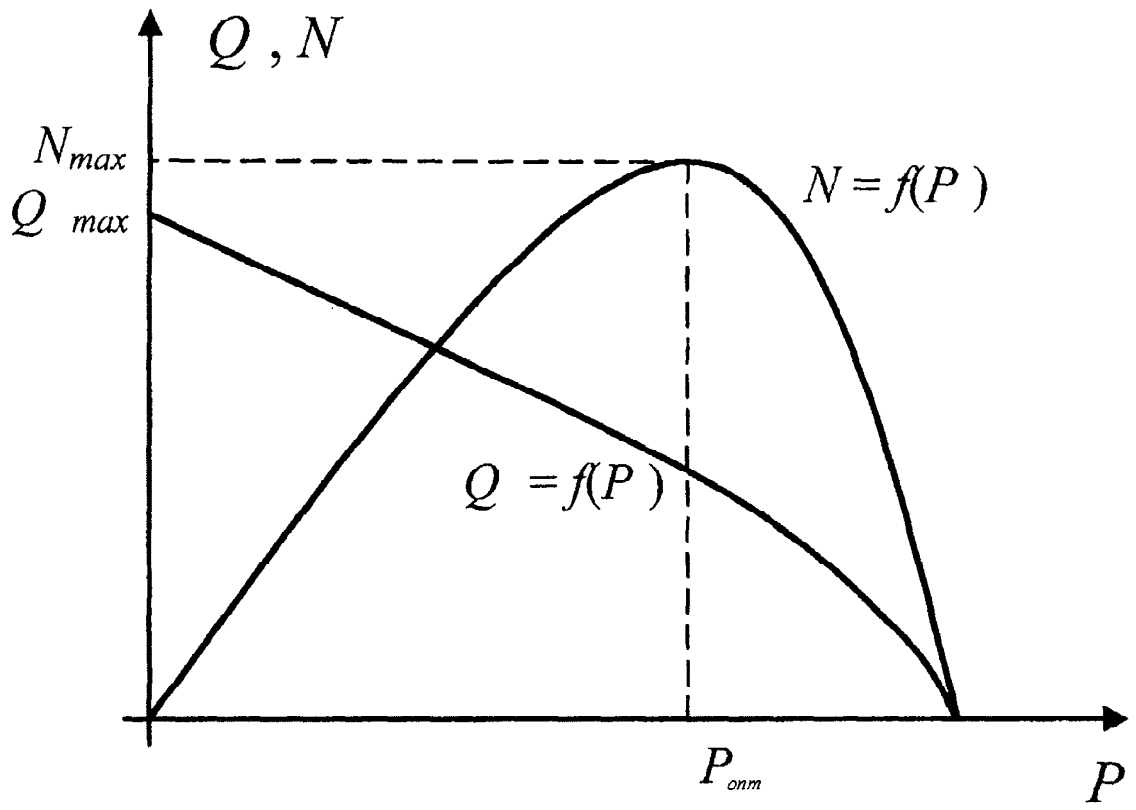
(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано в системах внутрипромыслового сбора и транспорта нефти и нефтяного газа. Устройство содержит определитель расхода в виде дифференциального датчика давления, который установлен на нагнетательном трубопроводе насосной установки, и экстремальный регулятор (6), который получает информацию о мощности привода насосной установки и устанавливает оптимальный режим работы установки. Между насосом (2) и продуктопроводом (4) расположена трубка Вентури (3) с

установленным в ней абсолютным датчиком давления и определителем расхода. Кроме того, устройство содержит блок умножения (5) для перемножения сигналов, поступающих от датчиков давления, и передачи электрического сигнала, пропорционального полной мощности установки, к экстремальному регулятору (6). Регулятор (6) выполнен с возможностью воздействия на двигатель (1) насосной установки путем изменения скорости вращения последнего. Техническим результатом заявленного изобретения является поддержание в процессе регулирования экстремального значения полной мощности. 2 ил.

RU 2 4 7 7 4 1 9 C 1

RU 2 4 7 7 4 1 9 C 1



Фиг. 1

RU 2477419 C1

RU 2477419 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011143119/06, 26.10.2011**

(24) Effective date for property rights:
26.10.2011

Priority:

(22) Date of filing: **26.10.2011**

(45) Date of publication: **10.03.2013 Bull. 7**

Mail address:

**125212, Moskva, Leningradskoe sh., 38, korp.2,
kv.59, A.Ju. Domogarovu**

(72) Inventor(s):

**Iljukhin Andrej Vladimirovich (RU),
Marsov Vadim Izrailevich (RU),
Nikolaev Andrej Borisovich (RU),
Zhuchkov Vladimir Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**MINISTERSTVO OBRAZOVANIJa I NAUKI
ROSSIJSKOJ FEDERATsII Gosudarstvennoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya Moskovskij
avtomobil'no-dorozhnyj gosudarstvennyj
tekhnicheskij universitet (MADI) (RU)**

(54) **CONTROL DEVICE OF TRANSPORTATION OF OIL, GAS AND WATER MIXTURE IN PRODUCT PIPELINE**

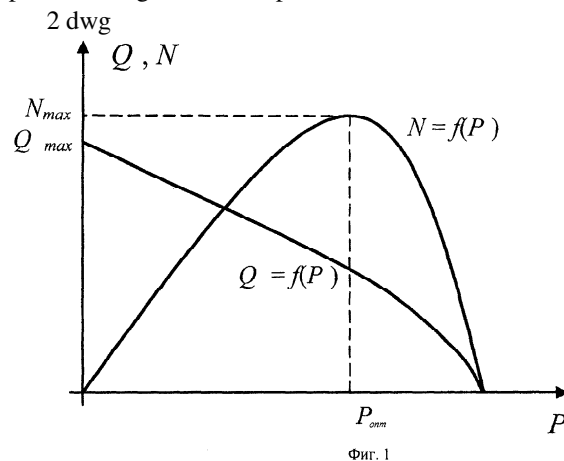
(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: device includes a flow metre made in the form of a differential pressure transducer that is installed on a pressure pipeline of a pump unit, and extremal control (6) that receives the information on the power of the pump unit drive and sets an optimum operating mode of the unit. Venturi tube (3) with an absolute pressure transducer installed in it and with a flow counter is arranged between pump (2) and product pipeline (4). Besides, the device includes multiplier unit (5) to multiply the signals supplied from pressure transducers and to transmit an electric signal proportional to full power of the unit to extremal control (6). Control (6) has the possibility of acting on motor (1) of the pump unit by changing the

rotation speed of the latter.

EFFECT: maintaining an extreme value of full power during the control process.



RU 2 477 419 C1

RU 2 477 419 C1

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано в системах внутринефтедобывающего сбора и транспорта нефти и нефтяного газа, а более конкретно к устройствам управления энергопотреблением насосных станций при транспортировании нефтегазоводяной смеси.

Наиболее часто для этих целей используется способ, основанный на изменении положения заслонки, встроенной в трубопровод и регулирующей подачу нефтегазоводяной смеси, а следовательно, и развиваемого давления в продуктопроводе.

Однако его применение связано с непроизводительными потерями, поскольку насосная система развивает постоянное давление, и, в случае частичного закрытия заслонки, электроэнергия, потребляемая электродвигателем насоса, даже возрастает из-за увеличения гидравлического сопротивления, создаваемого заслонкой. Кроме того, наличие заслонки приводит к опасности возникновения турбулентности.

Известно устройство управления насосной системой, содержащее регулируемые аксиально-поршневые насосы, оснащенные регуляторами мощности, обеспечивающими постоянство рабочей характеристики мощности $N=Q \cdot \Delta P = \text{const}$ за счет изменения объема насосов, а следовательно, и расхода Q с ростом давления ΔP (RU 68626 U1, 27.11.2007).

Недостатком известного устройства управления является высокая стоимость регулируемых насосов и сравнительно высокая интенсивность их отказов.

Наиболее близким к изобретению является устройство управления транспортированием среды насосной установкой, включающей насос, двигатель и продуктопровод, содержащее определитель расхода, установленный на нагнетательном трубопроводе насосной установки, и связанный с определителем расхода экстремальный регулятор, получающий также информацию о мощности двигателя насосной установки и устанавливающий оптимальный режим работы насосной установки (RU 2418196 C1, 10.05.2011).

Недостатком известного устройства управления транспортированием среды насосной установкой является то, что регулирование работы последней осуществляется изменением проходного сечения трубопровода подачи воздуха в ее всасывающий трубопровод, что нецелесообразно при транспортировании по продуктопроводу нефтегазоводяной смеси, а также то, что при регулировании не контролируют давление, развиваемое насосной установкой, и не учитывают его влияния на формируемый экстремальным регулятором сигнал при установке режима работы насосной установки, соответствующего максимальному использованию мощности установки.

Недостатком известного устройства управления является и то, что ни один из параметров, который можно контролировать (давление и расход) не обладает физическими свойствами, имеющими экстремальную характеристику, приведенную на фиг.1.

Задача изобретения заключается в максимальном использовании мощности насосной установки путем поддержания в процессе регулирования экстремального значения полной мощности.

Поставленная задача решается и технический результат достигается тем, что устройство управления транспортированием нефтегазоводяной смеси насосной установкой, включающей насос, двигатель и продуктопровод, содержащее определитель расхода, установленный на нагнетательном трубопроводе насосной установки, и связанный с определителем расхода экстремальный регулятор,

получающий также информацию о мощности двигателя насосной установки и устанавливающий оптимальный режим работы насосной установки, согласно изобретению дополнительно снабжено подключенной между насосом и продуктопроводом трубкой Вентури с установленными в ней абсолютным датчиком давления и определителем расхода, выполненным в виде дифференциального датчика давления, и блоком умножения для перемножения сигналов, поступающих от датчиков давления, и передачи электрического сигнала, пропорционального полной мощности установки, к экстремальному регулятору, при этом регулятор выполнен с возможностью воздействия на двигатель насосной установки путем изменения скорости вращения последнего.

На фиг.1 показан график изменения полной мощности и расхода от давления в продуктопроводе.

На фиг 2 приведена функциональная схема устройства управления транспортированием нефтегазоводяной смеси.

Устройство управления транспортированием нефтегазоводяной смеси насосной установкой, включающей насос 2, двигатель 1 и продуктопровод 4, содержит определитель расхода Q, установленный на нагнетательном трубопроводе насосной установки, и связанный с определителем расхода Q экстремальный регулятор 6, получающий также информацию о мощности N двигателя 1 насосной установки и устанавливающий оптимальный режим работы насосной установки. Устройство также снабжено подключенной между насосом 2 и продуктопроводом 4 трубкой Вентури 3 с установленными в ней абсолютным датчиком давления и определителем расхода Q, выполненным в виде дифференциального датчика давления. Кроме того устройство снабжено блоком умножения 5 для перемножения сигналов, поступающих от датчиков давления, и передачи электрического сигнала, пропорционального полной мощности N установки, к экстремальному регулятору 6. Регулятор 6 выполнен с возможностью воздействия на двигатель 1 насосной установки путем изменения скорости V вращения последнего.

Устройство управления транспортированием нефтегазоводяной смеси работает следующим образом. При вращении двигателя 1 насосной установки насос 2 осуществляет прокачку нефтегазоводяной смеси через продуктопровод 4. Перед тем как попасть в продуктопровод 4 нефтегазоводяная смесь проходит через трубку Вентури 3 с установленным в ней дифференциальным датчиком давления, с выхода которого за счет перепада давления в трубке 3 Вентури поступает электрический сигнал, пропорциональный расходу Q нефтегазоводяной смеси, на блок умножения 5. На выходе трубки Вентури 3 установлен абсолютный датчик давления, вырабатывающий сигнал, пропорциональный давлению P, создаваемому насосной установкой в продуктопроводе 4. Эти сигналы Q, P перемножаются блоком 5 умножения, на выходе которого появляется электрический сигнал U, пропорциональный полной мощности N насосной установки, который поступает в экстремальный регулятор 6. Экстремальный регулятор 6, воздействуя на двигатель 1 насосной системы 2 путем изменения скорости вращения последнего, устанавливает оптимальный режим работы насосной установки и поддерживает его полную мощность на максимальном уровне. Экстремальная характеристика (фиг.1) формируется искусственным путем. Энергетика насосной системы непосредственно связана с динамикой, габаритами и общей массой нефтегазоводяной смеси и определяется ее полной мощностью:

$$N=Q \cdot P, \text{ где:}$$

N - полная мощность;

Q - расход насосной системы;

P - давление, создаваемое в продуктопроводе.

$Q=V \cdot \rho$, где:

V - скорость перемещения нефтегазоводяной смеси;

ρ - удельная плотность нефтегазоводяной смеси.

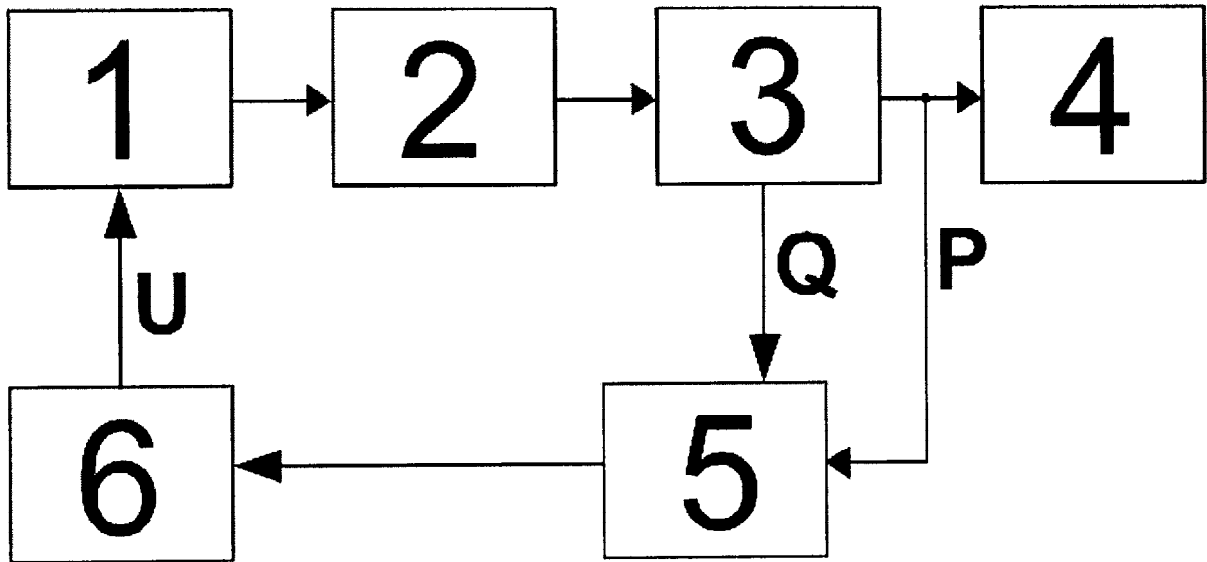
Графики изменения полной мощности N и расхода Q от давления P в продуктопроводе приведены на фиг.1.

Обычно экстремальные системы управления используют в том случае, если сама характеристика регулирования имеет экстремальный характер, но сам экстремум постоянно изменяется под воздействием внешних возмущений (в нашем случае изменение соотношений нефти, газа и воды в смеси, изменение физических характеристик этих компонентов и т.п.), поэтому заранее невозможно определить управляющее воздействие, т.е. экстремальная система автоматически подстраивается на максимальное (экстремальное) значение характеристики регулирования - мощности N, возможное в каждой конкретной ситуации. В нашем случае сами контролируемые параметры не имеют экстремального вида, и поэтому мы получаем характеристику регулирования путем перемножения давления P и расхода Q.

Изменением скорости вращения двигателя 1 насосной установки можно изменить величину расхода Q нефтегазоводяной смеси и, соответственно, давление P в продуктопроводе 4, однако и скорость движения нефтегазоводяной смеси при этом также изменится. Взаимосвязь и взаимообусловленность основных параметров системы (Q - расхода, V - скорости, P - давления) с разнонаправленным действием друг на друга делает малоэффективным управление потоком нефтегазоводяной смеси при использовании традиционных систем автоматического регулирования по отклонению (ошибке). В этом случае целесообразно применить систему экстремального регулирования, которая применяется в тех случаях, когда сложность управляемого процесса достигает такого уровня, при котором влияние неполной априорной информации об условиях работы системы становится существенным, и невозможно обеспечить заданное качество процессов управления традиционными способами. В этом случае экстремальная система осуществляет автоматическое приспособление к изменяющимся условиям функционирования.

Формула изобретения

Устройство управления транспортированием нефтегазоводяной смеси насосной установкой, включающей насос, двигатель и продуктопровод, содержащее определитель расхода, установленный на нагнетательном трубопроводе насосной установки, и связанный с определителем расхода экстремальный регулятор, получающий также информацию о мощности двигателя насосной установки и устанавливающий оптимальный режим работы насосной установки, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено подключенной между насосом и продуктопроводом трубкой Вентури с установленными в ней абсолютным датчиком давления и определителем расхода, выполненным в виде дифференциального датчика давления, и блоком умножения для перемножения сигналов, поступающих от датчиков давления, и передачи электрического сигнала, пропорционального полной мощности установки, к экстремальному регулятору, при этом регулятор выполнен с возможностью воздействия на двигатель насосной установки путем изменения скорости вращения последнего.



Фиг. 2