

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2844036

УСТАНОВКА ДЛЯ ФОРМОВКИ МЕЗОФАЗНОГО ПЕКА

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Габдулхаков Ренат Раилевич (RU), Спасюк Павел Валерьевич (RU), Ивкин Алексей Сергеевич (RU), Рудко Вячеслав Алексеевич (RU)*

Заявка № 2025104712

Приоритет изобретения **28 февраля 2025 г.**

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **24 июля 2025 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **28 февраля 2045 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C10C 3/12 (2025.01); D01F 9/32 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2025104712, 28.02.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.02.2025

Дата регистрации:
24.07.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.02.2025

(45) Опубликовано: 24.07.2025 Бюл. № 21

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Габдулхаков Ренат Раилевич (RU),
Спасюк Павел Валерьевич (RU),
Ивкин Алексей Сергеевич (RU),
Рудко Вячеслав Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Matsumoto T. Mesophase pitch and
its carbon fibers. Pure & Applied Chemistry,
Vol.57, T.11, 1985. RU 2778644 C1, 22.08.2022.
RU 2365505 C2, 27.08.2009. RU 2110407 C1,
10.05.1998. SU 1838376 A3, 30.08.1993. RU
2000116109 A, 20.08.2002.

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ФОРМОВКИ МЕЗОФАЗНОГО ПЕКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к химической технологии на основе переработки углеводородного сырья путем нагрева и формовки с получением углеродного материала для последующего применения в электронной и строительной промышленности. Установка для формовки мезофазного пека, содержит реактор в форме полого цилиндра переменного диаметра с электрообогревом для плавления пека, крышку реактора, штуцер, выходной патрубков для подачи пека в фильеру, термопару, фильеру с одним отверстием, трубу для подачи инертного газа с регулирующим вентилем, крышку, термопару слоя, на обечайке реактора по спирали установлен нагреватель с термопарой нагревателя, на нагревателе закреплена

теплоизоляция, и кожух, в нижней части обечайки жёстко закреплена труба подачи жидкого пека, которая через переходник переменного диаметра соединена с игольчатым вентилем и с трубой подачи жидкого пека, манометр, шлемовую трубу, шкаф управления нагревательным элементом с установленным измеритель-регулятором, вход которого соединен с выходом термопары слоя, а выходы измерителя-регулятора и ПИД-регулятора соединены с входами конвертера и твердотельного реле, при этом вход ПИД-регулятора соединен с выходом термопары нагревателя, выход конвертера соединен с входом персонального компьютера. Технический результат заключается в повышении эффективности работы установки. 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C10C 3/12 (2025.01); D01F 9/32 (2025.01)

(21)(22) Application: **2025104712, 28.02.2025**

(24) Effective date for property rights:
28.02.2025

Registration date:
24.07.2025

Priority:

(22) Date of filing: **28.02.2025**

(45) Date of publication: **24.07.2025** Bull. № 21

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenziionnyj
otdel**

(72) Inventor(s):

**Gabdulkhakov Renat Railevich (RU),
Spasiuk Pavel Valerevich (RU),
Ivkin Aleksei Sergeevich (RU),
Rudko Viacheslav Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**

(54) **MESOPHASE PITCH MOULDING INSTALLATION**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to chemical engineering based on processing hydrocarbon material by heating and moulding to obtain carbon material for subsequent use in electronic and construction industry. Mesophase pitch moulding installation contains a reactor in the form of a hollow cylinder of variable diameter with electrical heating for melting the pitch, a reactor cover, a nozzle, outlet pipe for supplying coal tar to a spinneret, a thermocouple, a spinneret with one hole, inert gas supply pipe with a control valve, a cover, a layer thermocouple, on the reactor shell a heater with a heater thermocouple is installed along the spiral, heat insulation is fixed on the heater, and a casing, in the lower part of the shell, a liquid pitch supply pipe is

rigidly fixed, which is connected to the needle valve and to the liquid pitch supply pipe through a variable diameter adapter, pressure gauge, vapour line, heating element control cabinet with installed meter-regulator, which input is connected to the layer thermocouple output, and the outputs of the measuring controller and the PID controller are connected to the inputs of the converter and the solid-state relay, wherein the input of the PID controller is connected to the output of the thermocouple of the heater, the output of the converter is connected to the input of a personal computer.

EFFECT: increasing the efficiency of the installation.

1 cl, 3 dwg

Изобретение относится к химической технологии на основе переработки углеводородного сырья путем нагрева и формовки с получением углеродного материала для последующего применения в электронной и строительной промышленности.

Известна установка для формовки мезофазного пека (Патент РФ № 2365505, опубл. 20.06.2008), которая состоит из следующих элементов: реактор для расплавления исходного материала, микроэкструдер, фильера, закрепленная на экструдере и включающая по меньшей мере две детали, приемный валок, два вытяжных валка, электромотор, работающий в микрошаговом режиме. Путь потока в фильере может иметь линейную или Z-образную форму. Охлаждение сформованного материала осуществляется в период вытягивания путём подачи газа, предпочтительно воздуха, по всей длине первого вытяжного валка до температуры, ниже температуры кристаллизации полимерной композиции.

Недостатком данной установки является конструкция реактора для расплавления исходного материала, которая не позволяет осуществить замену фильеры без удаления фланцевой крышки.

Известна установка для формовки пека (Patent IL № 87642 A, опубл. 23.12.1990), состоящая из следующих узлов: устройство подачи твёрдого пека; блок прядения пека, который состоит из вращающегося ротора, закреплённого на приводном валу, электродвигателя с высокой скоростью вращения выходного конца, индукционного нагревателя; конический короб; конвейер. Поступающий в ротор пек плавится с помощью нагревательного элемента и по принципу центрифугирования происходит прядение с получением углеродного материала, который собирается в виде пучков в коническом коробе и вытягивается на конвейерной ленте.

Недостатком данной установки является использование индукционного нагревателя, т.к. это приводит к увеличению теплопотерь и, следовательно, увеличению затрачиваемой мощности на обогрев реактора, использование которого приводит к ускоренному механическому износу установки вследствие истирания.

Известна установка для формовки пека (Патент РФ № 2778644, опубл. 22.08.2022.), которая состоит из рамы с площадкой, реактора с гидроцилиндром, корпуса цилиндрического, поршня, фильтров, фильеры, нагревательного устройства, устройства для намотки получаемого материала, отличающаяся тем, что для улучшения обеспечения технологического процесса, повышения надежности и эффективности работы установки реактор установлен на кронштейнах стоек рамы консольно, на цапфах для поворота от вертикального до горизонтального положений, фиксация положений реактора со стойками рамы осуществляется при помощи оси, в цилиндрическом корпусе с фланцами между цапфами в оси корпуса реактора выполнен грузочный патрубок с резьбовой пробкой, отверстие которого находится ниже верхнего положения поршня в реакторе, к верхнему фланцу закреплена стойка с гидроцилиндром, к нижнему фланцу закреплена крышка болтовыми соединениями, на которой закреплена снаружи на резьбовом соединении фильера, также имеется отверстие с резьбовой пробкой для слива пека из реактора, рама реактора содержит поворотный столик, консольно закрепленный на оси для изменения угла наклона при помощи стоек, к которым установлено устройство для намотки получаемого материала.

Недостатком данной установки является использование поршня, что увеличивает скорость износа внутренней поверхности реактора в результате истирания, а также не позволяет автоматизировать контроль и регулирование давления в системе.

Известна установка для формовки мезофазного пека (F.T. Wallenberger... [et al.]. Advanced Inorganic Fibres: Processes, Structures, Properties, Applications /Massachusetts: Kluwer

Academic Publishers, 2000. - 351 p.), состоящая из следующих элементов: загрузочная воронка для твёрдого пека, электродвигатель, одношнековый экструдер, нагревательный элемент, фильтр, фильера с несколькими отверстиями, валик для сбора формованного пека, приточная вентиляция для охлаждения полученного материала по принципу квенчинга.

Недостатком данной установки является применение экструдера, конструкция которого в условиях формовки пека может привести к заклиниванию шнека.

Известна лабораторная установка для формовки мезофазного пека (Matsumoto T. Mesophase pitch and its carbon fibers. Pure & Applied Chemistry, Vol. 57, N 11, 1985. - pp. 1553-1562.), принятая за прототип, состоящая из следующих элементов: электрическая печь, цилиндрическая ёмкость для плавления пека, выходной патрубок для подачи пека в фильеру, термопара, фильера с одним отверстием, баллон инертного газа, трубка для подачи инертного газа с регулирующим вентилем, вал для сформованного материала.

Недостатком данной установки является конструкция ёмкости плавления пека, которая не позволяет осуществлять регулирование давления, что при наличии большого числа низкокипящих примесей может привести к увеличению давления и, как следствие, к повреждению установки, и потока пека внутри системы, что может привести к нарушению структуры получаемого материала и увеличению расхода сырья, а также проводить измерение и регистрацию температуры внутри самой ёмкости для контроля процесса.

Техническим результатом является повышение эффективности работы установки.

Технический результат достигается тем, что крышка, выполнена из верхнего и нижнего фланцев, которые соединены между собой шпилечным соединением, в нижнем фланце выполнен паз, в который установлена прокладка, в нижней части верхнего фланца напротив паза выполнен шип, а в центральной части - отверстия, в которые жёстко закреплены штуцера и карман для термопары слоя, который выполнен в форме полой трубы с глухим концом, в котором закреплена термопара слоя, на обечайке реактора по спирали установлен нагреватель, на котором установлен карман с термопарой нагревателя, на нагревателе закреплена теплоизоляция, которая выполнена, например, из минераловатного материала, и кожух, который выполнен, например, из металла, в нижней части обечайки жёстко закреплена труба подачи жидкого пека, которая через переходник переменного диаметра соединена с игольчатым вентилем, который через переходник переменного диаметра соединён с трубой подачи жидкого пека, первый штуцер соединён с возможностью съёма с манометрической трубой, на вершине которой установлен манометр, второй - с шлемовой трубой, которая через переходник переменного диаметра соединена с игольчатым вентилем, который через переходник переменного диаметра соединён с переходником постоянного диаметра, который соединен с выходным концом шлемовой трубы, в шкафу управления нагревательным элементом установлены измеритель-регулятора, вход которого соединен с выходом термопары слоя, а выходы измерителя-регулятора и ПИД-регулятора соединены с входами конвертера и твердотельного реле, при этом вход ПИД-регулятора соединен с выходом термопары нагревателя, выходы твердотельных реле соединены, через плавкий предохранитель, с входом розетки реактора, а выход конвертера соединен с входом персонального компьютера.

Установка для формовки мезофазного пека поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - общий вид устройства;

фиг. 2 - устройство реактора плавления и формовки пека;

фиг. 3 - схема управления нагревателями устройства, где:

- 1 - обечайка реактора;
- 2 - крышка;
- 3 - верхний фланец крышки;
- 4 - нижний фланец крышки;
- 5 5 - шпилечное соединение;
- 6 - прокладка;
- 7 - штуцера;
- 8 - карман для термопары слоя;
- 9 - термопара слоя;
- 10 10 - нагреватель;
- 11 - карман для термопары нагревателя;
- 12 - термопара нагревателя;
- 13 - теплоизоляция;
- 14 - кожух;
- 15 15 - труба подачи жидкого пека;
- 16 - переходник переменного диаметра;
- 17 - игольчатый вентиль;
- 18 - фильер;
- 19 - манометрическая труба;
- 20 20 - манометр;
- 21 - шлемовая труба;
- 22 - переходник постоянного диаметра;
- 23 - труба подачи азота;
- 24 - шкаф управления;
- 25 25 - ПИД-регулятор;
- 26 - измеритель-регулятор;
- 27 - конвертер;
- 28 - твердотельные реле;
- 29 - розетка реактора;
- 30 30 - плавкие предохранители;
- 31 - персональный компьютер (ПК).

Установка для формовки мезофазного пека включает реактор плавления и формовки пека, который состоит из обечайки реактора 1 (фиг. 1, 2), выполненный в форме полого цилиндра переменного диаметра. Сверху обечайки реактора 1 установлена крышка 2, выполненная из верхнего фланца крышки 3 и нижнего фланца крышки 4. Нижний фланец крышки 4 соединён с верхним фланцем крышки 3 шпилечным соединением 5. В нижнем фланце крышки 4 выполнен паз, в который установлена прокладка 6. В нижней части верхнего фланца крышки 3 напротив паза выполнен шип. В центральной части верхнего фланца выполнены отверстия, в которые жёстко закреплены штуцера 7 и карман для термопары слоя 8, выполненный в форме полой трубы с глухим концом, в котором закреплена термопара слоя 9. На обечайке реактора 1 по спирали установлен нагреватель 10. На нагреватель 10 установлен карман для термопары нагревателя 11, в который помещена термопара нагревателя 12. На нагревателе 10 закреплена теплоизоляция 13, которая выполнена, например, из минераловатного материала и закреплена кожухом 14, выполненным, например, из металла. В нижней части обечайки реактора 1 жёстко закреплена труба подачи жидкого пека 15. Труба подачи жидкого пека через переходник переменного диаметра 16 соединена с игольчатым вентилем 17. Игольчатый вентиль 17 через переходник переменного диаметра 16 соединён с трубой

подачи жидкого пека 15, на которой установлен фильер 18. Один штуцер 7 соединён с
возможностью съёма с манометрической трубой 19, на верху которой установлен
манометр 20. Второй штуцер 7 соединён с возможностью съёма со шлемовой трубой
21, которая через переходник переменного диаметра 16 соединена с игольчатым
5 вентилем 17. Игольчатый вентиль 17 через переходник переменного диаметра 16
соединён с переходником постоянного диаметра 22, на который установлен выходной
конец шлемовой трубы 21. Третий штуцер 7 соединен с возможностью съёма с трубой
подачи азота 23, которая через переходник переменного диаметра 16 соединена с
игольчатым вентилем 17. Игольчатый вентиль 17 через переходник переменного
10 диаметра 16 соединён с переходником постоянного диаметра 22, на который установлен
выходной конец трубы подачи азота 23.

Шкаф управления нагревательным элементом 24 (фиг. 1, 3) состоит из ПИД-
регулятора 25 и измерителя-регулятора 26. Вход измерителя-регулятора 26 соединен с
выходом термопары слоя 9. Выходы измерителя-регулятора 26 и ПИД-регулятора 25
15 соединены с входами конвертера 27 и твердотельного реле 28. Вход ПИД-регулятора
25 соединен с выходом термопары нагревателя 12. Выходы твердотельных реле 28
соединены с входом розетки реактора 29 через плавкий предохранитель 30. Выход
конвертера 27 соединен с входом персонального компьютера 31.

Установка для формовки мезофазного пека работает следующим образом.
20 Углеводородное сырьё, предварительно взвешенное, загружается не более чем на 2/3
от высоты в реактор. В паз нижнего фланца крышки 4 устанавливается прокладка 6,
на которую устанавливается верхний фланец крышки 3. Фланцевое соединение
герметизируется затягиванием шпилечного соединения 5. В карман для термопары
слоя 8 устанавливается термопара слоя 9. На верхний фланец крышки 3 устанавливаются
25 шлемовая труба 21, труба для подачи азота 23, манометрическая труба 19 и манометр
20. Работа нагревателя 10 контролируется ПИД-регулятором 25, к которому подключена
термопара нагревателя 12. Твёрдое углеводородное сырьё нагревают до температуры
плавления, содержащаяся в нём лёгкая фракция при фазовом переходе начинает
испаряться. Температуру плавления сырья и испарения лёгких фракций фиксируют
30 показаниями термопары слоя 9 на измерителе-регуляторе 26. Через трубу подачи азота
23 в реактор поступает инертный газ для создания избыточного давления, расход газа
регулируется установленным на трубе подачи азота 23 игольчатым вентилем 17.
Давление в системе фиксируется манометром 20, в случае превышения предельного
значения в системе предусмотрен сброс автогенного давления через шлемовую трубу
35 21, расход газов при этом регулируется установленным на ней игольчатым вентилем
17. Выходящие из шлемовой трубы 21 несконденсированные лёгкие углеводороды
уносятся в вытяжную вентиляционную систему.

Под действием избыточного давления и при постепенном открытии игольчатого
вентиля 17 расплавленное углеводородное сырьё начинает движение по трубе подачи
40 пека 15 и проходит через фильер 18, образуя углеродный материал упорядоченной
структуры, расход сырья при этом регулируется установленным на трубе подачи пека
15 игольчатым вентилем 17. Сформованный материал охлаждается воздухом
окружающей среды. Процесс продолжается до израсходования загруженного в реактор
плавления и формовки пека сырья. Параметры, фиксируемые входами термопары слоя
45 9 и термопары нагревателя 12 по компенсационным кабелям поступают на входы ПИД-
регулятора 25 и измерителя-регулятора 26. С выходов ПИД-регулятора 25 и измерителя-
регулятора 26 показания поступают на вход конвертера 27, конвертируются в цифровой
сигнал и с выхода конвертера 27 передаются на вход персонального компьютера 31.

Использование безопасной теплоизоляции, съёмных элементов трубы подачи пека, перепускного клапана реактора плавления и формовки пека и инертного газа как средства создания избыточного давления позволяет повысить эффективность работы установки для формовки мезофазного пека.

5

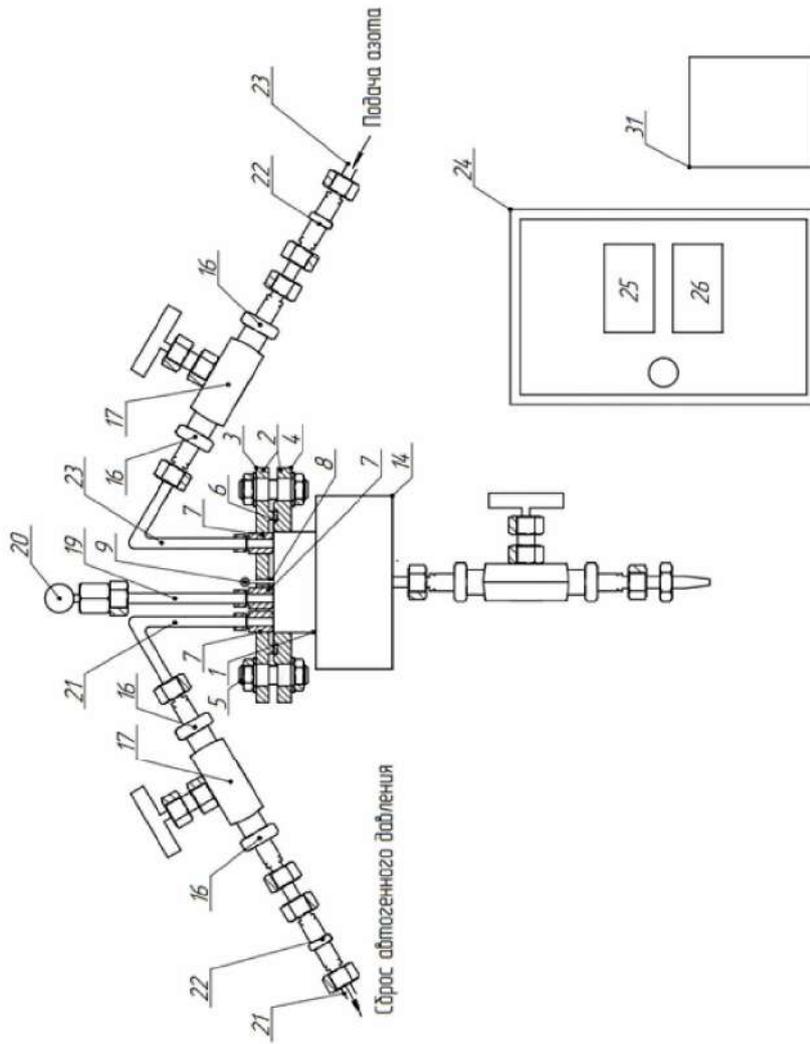
(57) Формула изобретения

Установка для формовки мезофазного пека, содержащая реактор в форме полого цилиндра переменного диаметра с электрообогревом для плавления пека, крышку реактора, штуцер, выходной патрубков для подачи пека в фильеру, термопару, фильеру с одним отверстием, трубу для подачи инертного газа с регулирующим вентилем, отличающаяся тем, что крышка, выполнена из верхнего и нижнего фланцев, которые соединены между собой шпилечным соединением, в нижнем фланце выполнен паз, в который установлена прокладка, в нижней части верхнего фланца напротив паза выполнен шип, а в центральной части – отверстия, в которые жёстко закреплены штуцера и карман для термопары слоя, который выполнен в форме полой трубы с глухим концом, в котором закреплена термопара слоя, на обечайке реактора по спирали установлен нагреватель, на котором установлен карман с термопарой нагревателя, на нагревателе закреплена теплоизоляция, которая выполнена, например из минераловатного материала, и кожух, который выполнен, например из металла, в нижней части обечайки жёстко закреплена труба подачи жидкого пека, которая через переходник переменного диаметра соединена с игольчатым вентилем, который через переходник переменного диаметра соединён с трубой подачи жидкого пека, первый штуцер соединён с возможностью съёма с манометрической трубой, на вершине которой установлен манометр, второй – с шлемовой трубой, которая через переходник переменного диаметра соединена с игольчатым вентилем, который через переходник переменного диаметра соединён с переходником постоянного диаметра, который соединен с выходным концом шлемовой трубы, в шкафу управления нагревательным элементом установлен измеритель-регулятор, вход которого соединен с выходом термопары слоя, а выходы измерителя-регулятора и ПИД-регулятора соединены с входами конвертера и твердотельного реле, при этом вход ПИД-регулятора соединен с выходом термопары нагревателя, выходы твердотельных реле соединены через плавкий предохранитель с входом розетки реактора, а выход конвертера соединен с входом персонального компьютера.

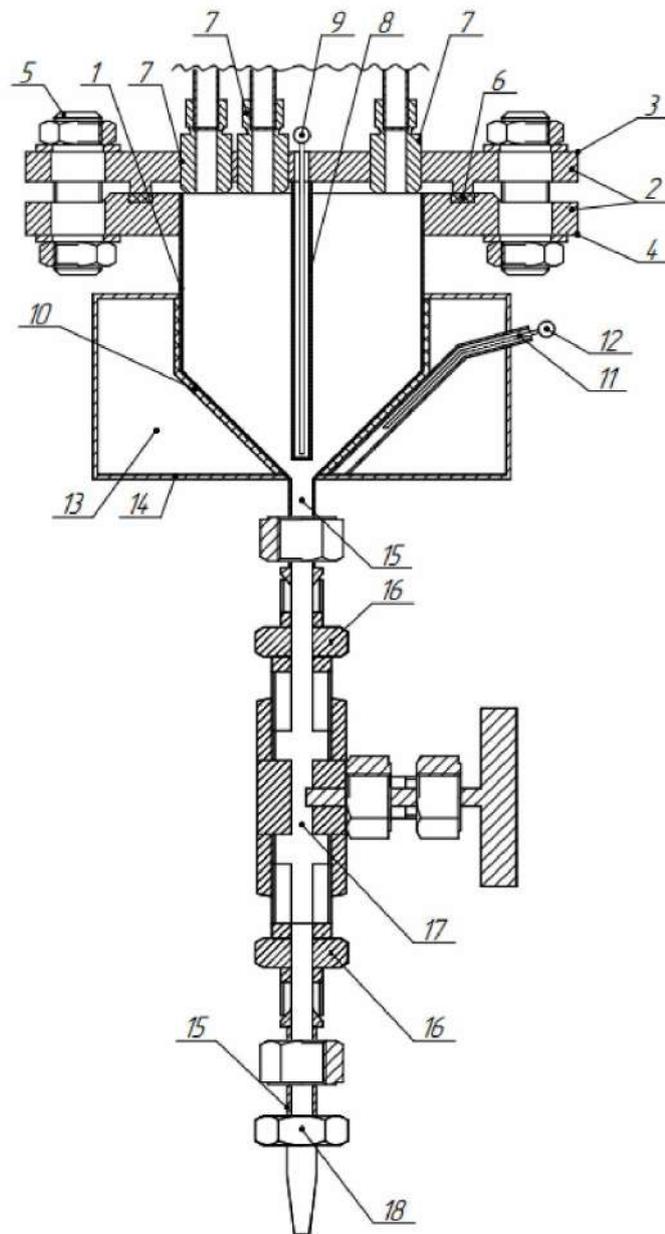
35

40

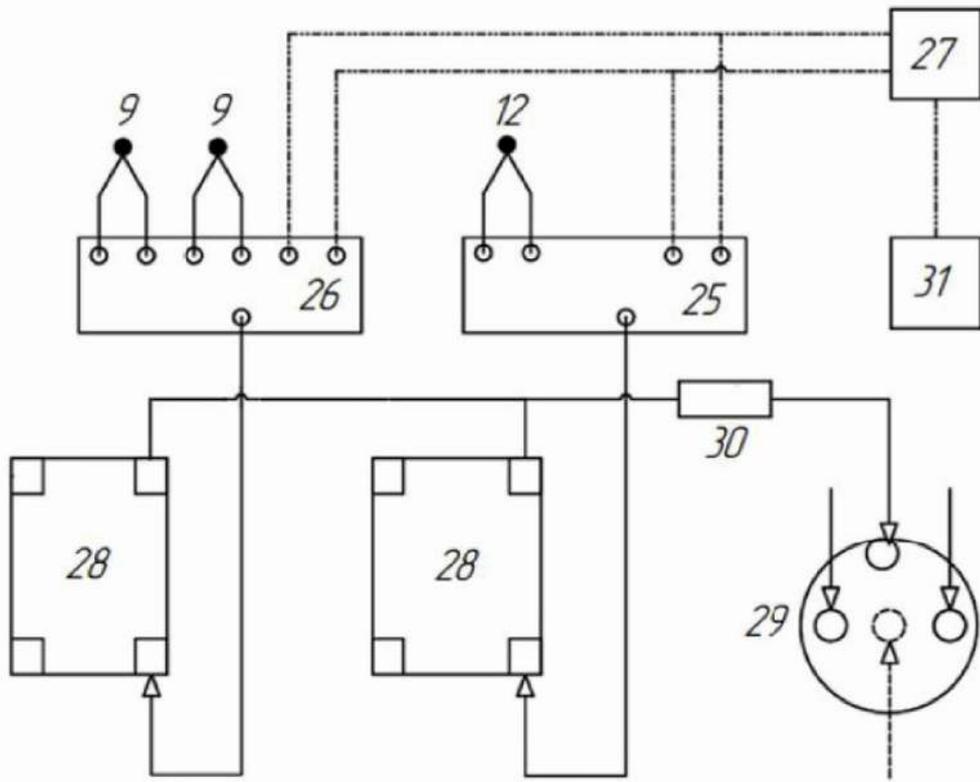
45



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг.3