



(51) МПК
G01N 35/10 (2006.01)
G01N 15/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 35/10 (2023.05); *G01N 15/06* (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2022134346, 26.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 26.12.2022

Дата регистрации:
 05.07.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.12.2022

(45) Опубликовано: 05.07.2023 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,
 49, лит. А, Университет ИТМО, ОИС,
 Васильев Владимир Николаевич

(72) Автор(ы):

Табаров Артем Тимурович (RU),
 Виткин Владимир Владимирович (RU),
 Курикова Валерия Владимировна (RU),
 Андреева Ольга Валерьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Национальный
 исследовательский университет ИТМО"
 (Университет ИТМО) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: US 20200209274 A1, 02.07.2020. US
 2016341755 A1, 24.11.2016. US 10466263 B2,
 05.11.2019. US 4091677 A, 30.05.1978. US
 2009071266 A1, 19.03.2009. US 11311872 B2,
 26.04.2022. CN 105492910 A, 13.04.2016. RU
 2102758 C1, 20.01.1998.

(54) Система для введения суспензий в капилляр при проведении биолабораторных исследований

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицинских технологий для химических и физических лабораторий, предназначено для введения вирусных суспензий и может быть использовано для проведения синхротронных и нейтронных исследований. Система включает пипетирующее устройство, содержащее последовательно установленные электронный блок управления, электродвигатель и всасывающий механизм, на нижнем конце пипетирующего устройства

закреплен наконечник с иглой, снабженный клапаном, а под ним расположена вакуумная камера с мембранный крышкой, внутри которой зафиксирован капилляр, и на ее боковой поверхности установлен запорный клапан, соединенный с вакуумным насосом. Техническим результатом изобретения является доставка вирусной суспензии в капилляр без образования пузырьков газа и неоднородностей и повышение достоверности измерений. 1 ил., 1 табл.

R U 2 7 9 9 3 7 3 C 1

R U 2 7 9 9 3 7 3 C 1

R U 2 7 9 9 3 7 3 C 1

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU (11)

2 799 373⁽¹³⁾ C1

(51) Int. Cl.
G01N 35/10 (2006.01)
G01N 15/06 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
G01N 35/10 (2023.05); G01N 15/06 (2023.05)

(21)(22) Application: 2022134346, 26.12.2022

(24) Effective date for property rights:
26.12.2022

Registration date:
05.07.2023

Priority:

(22) Date of filing: 26.12.2022

(45) Date of publication: 05.07.2023 Bull. № 19

Mail address:
197101, Sankt-Peterburg, Kronverkskij pr., 49, lit.
A, Universitet ITMO, OIS, Vasilev Vladimir
Nikolaevich

(72) Inventor(s):

Tabarov Artem Timurovich (RU),
Vitkin Vladimir Vladimirovich (RU),
Kurikova Valeriia Vladimirovna (RU),
Andreeva Olga Valerevna (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Natsionalnyi issledovatelskii
universitet ITMO» (Universitet ITMO) (RU)

(54) SYSTEM FOR THE INTRODUCTION OF SUSPENSIONS INTO THE CAPILLARY DURING BIOLABORATORY STUDIES

(57) Abstract:

FIELD: medical technology for chemical and physical laboratories.

SUBSTANCE: invention is intended for the introduction of viral suspensions and can be used for synchrotron and neutron studies. The system includes a pipetting device containing an electronic control unit, an electric motor and a suction mechanism installed in series, at the lower end of the pipetting device there is a tip with a needle equipped with a valve, and under it

there is a vacuum chamber with a membrane cover, inside which a capillary is fixed, and on its side surface a shut-off valve connected to a vacuum pump is installed.

EFFECT: delivery of a viral suspension into a capillary without the formation of gas bubbles and heterogeneities and an increase in the reliability of measurements.

1 cl, 1 dwg, 1 tbl

R U 2 7 9 9 3 7 3 C 1

Изобретение относится к области медицинских технологий для химических и физических лабораторий, предназначено для введения вирусных суспензий, и может быть использовано для проведения синхротронных и нейтронных исследований.

Известен «Капилляр» (Заявка WO2008114063A1, МПК B01L 3/00, дата приоритета 5 21/03/2007, опубликована 25/09/2008. Устройство содержит смесительный лабиринт, датчик, два микроканала (капилляров) с входным и выходным отверстием, что обеспечивает поток жидкости без образования воздушных пузырьков. Перемещение жидкости в данном устройстве предлагается несколькими способами: гидравлическим, 10 электрическим и вакуумированием. В данном устройстве техническим решением для перемещения жидкости является особое строение капиллярного канала за счет шероховатости одной из стенок капилляра, а также соотношения ширины к диаметру (10:100). Данное техническое решение предназначено для смешивания образца и реагента 15 для иммунологического анализа.

Известно «Устройство для перекачки жидкости и метод работы устройства для 15 перекачки жидкости» (Заявка CN106999937A, МПК B01L 3/02 (2006.01), дата приоритета 04/12/2014, опубликована 12/05/2020). Устройство содержит: электронную пипетку; электронное управляющее оборудование, контролирующее всасывание; пипетку-ретранслятор; наконечник; плунжер; контейнер для сброса жидкости. Данное устройство имеет недостаток в виде ограничения по выходной мощности двигателя (составляющее 20 электронное управляющее оборудование). При перекачке образца с высоким коэффициентом вязкости возможна перегрузка и превышение скорости работы, что может привести к ошибке измерения.

Из наиболее близких аналогов известно «Дозатор с функциональной проверкой 25 (Заявка US20200209274A1, МПК B01L 3/0227 (2006.01), дата приоритета 27/07/2017, опубликована 02/07/2020). Дозатор содержит пипетирующее устройство с электронным блоком управления, электродвигателем, всасывающим механизмом и датчиком давления. Данное устройство предназначено для точной дозировки, для транспортировки проб 30 жидкости (исследуемого образца) в небольших объемах, а также для переноса жидкости между различными контейнерами для проб. Устройство имеет возможность работы с жидкостями с высоким коэффициентом вязкости. Недостатком устройства является диаметр всасывающего канала, который больше диаметра капилляра, что не решает проблемы введения суспензии в капилляр без образования пузырьков газа. К тому же, одноразовое использование данного устройства невозможно, так как из-за 35 конструктивных особенностей чистка после введения вирусной суспензии будет осложнена.

Решается задача введения вирусной суспензии в капилляр без образования пузырьков газа для получения достоверных результатов при синхротронных исследованиях и возможности замены зараженного вирусными частицами элементов.

Технический результат заключается в доставке вирусной суспензии в капилляр без 40 образования пузырьков газа и неоднородностей, что позволяет повысить достоверность измерений.

Сущность заключается в том, что система для введения суспензий в капилляр при 45 проведении биолабораторных исследований включает пипетирующее устройство, содержащее последовательно установленные электронный блок управления, электродвигатель и всасывающий механизм, при этом на нижнем конце пипетирующего устройства установлен наконечник с иглой, снаженный клапаном. Нижерасположена вакуумная камера с мембранный крышкой, внутри которой зафиксирован капилляр, а на ее боковой поверхности имеется запорный клапан, соединяющийся с вакуумным

насосом

При введении жидкости в капилляр могут образовываться пузырьки газа, которые будут препятствовать дальнейшему продвижению суспензии по сосуду. Негативное действие газовых пузырьков обусловлено явлением поверхностного натяжения: под 5 вогнутым мениском жидкости возникает избыточное давление (давление Лапласа), величина которого:

$$P = \frac{2\sigma}{r}$$

Где σ - коэффициент поверхностного натяжения; r - радиус сосуда. При коэффициенте 10 вязкости $\sigma = 0,065$ Н/м и радиусе сосуда $r = 1 \cdot 10^{-3}$ м, возникает давление $P = 65$ Па, которое препятствует продвижению жидкости. Вакуум ($P_v = 1$ Па) в камере и капилляре позволяет сделать вогнутый мениск выпуклым, что меняет направление действия давления Лапласа и способствует продвижению жидкости.

Сущность поясняется фигурой, на которой представлена схема системы для введения 15 суспензий в капилляр при проведении биолабораторных исследований.

Система содержит пипетирующее устройство 1 включает электронный блок управления 2, подключенный к электродвигателю 3, который напрямую связан с всасывающим механизмом 4. На нижнем конце пипетирующего устройства расположен 20 наконечник с иглой 5, на боковой поверхности которого имеется клапан 6. Наконечник с иглой 5 проходит насекомую мембранный крышку 7 вакуумной камеры 8, в которой расположен в капилляр 9, закрепленный фиксаторами 10. На боковой поверхности вакуумной камеры 8, установлен запирающий клапан 11, через который подключается вакуумный насос 12.

Устройство работает следующим образом:

Открывают запирающий клапан 11 на боковой поверхности вакуумной камеры 8. Через запирающий клапан 11 подключают вакуумный насос 12, при работе которого создается разряженная среда в вакуумной камере 8. После этого закрывают запирающий 30 клапан 11 и выключают вакуумный насос 12. Открывают клапан 6 и в наконечник с иглой 5 набирают исследуемый образец при помощи всасывающего механизма 4, работа которого осуществляется с помощью электродвигателя 3, контролируемого электронным блоком управления 2. После забора образца клапан наконечника 6 закрывают. Далее, наконечник с иглой 5 вводят в вакуумную камеру 8 через мембранный 35 крышку 7 в капилляр 9. Капилляр 9 размещен в вакуумной камере 8 и закреплен на фиксаторах 10. Наконечник с иглой 5 отсоединяют от пипетирующего устройства 1. При открытии клапана 6 наконечника 5 исследуемый образец закачивают в капилляр 9 под действием отрицательного давления. Крышку 7 отсоединяют от вакуумной камеры 8 и утилизируют вместе с наконечником с иглой 5 в дезинфицирующем растворе. При необходимости капилляр с исследуемым образцом герметично запаивают, и он может 40 быть извлечён из вакуумной камеры 8.

Таким образом, система для введения суспензий в капилляр при проведении биолабораторных исследований позволила ввести вирусную суспензию в капилляр 9 без образования пузырьков газа для исследования методом малоуглового рентгеновского рассеяния на станции БиоМУР (КИСИ-Курчатов). Биологические 45 образцы, содержащие вирусные частицы несут высокие риски заражения персонала, поэтому необходима герметичная система, позволяющая обезопасить рабочую группу от инфицирования при введении образца в капилляр. При этом обязательным требованием является однородность образцов в капилляре 9 для достоверных и

воспроизводимых результатов. Пипетирующее устройство 1 для введения супензий в капилляр 9 для биолабораторных исследований позволило получить однородные образцы без пузырьков газа и повысить достоверность результатов измерений, о чём свидетельствует снижение среднеквадратического отклонения (СКО) при измерении 5 интенсивности рассеянных рентгеновских лучей на станции БиоМУР (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Результаты измерений рассеяния рентгеновских лучей на станции БиоМУР.		
Полученные образцы	Среднее значение интенсивности рассеяния ($q=2$)	СКО (I)
Без использования пипетирующего устройства	2,117	0,028
С использованием пипетирующего устройства	2,120	0,019

10 Также, использование системы для введения супензий в капилляр при проведении биолабораторных исследований позволило значительно снизить риски для персонала при работе с вирусными супензиями, поскольку исключается возможность вытекания образца из капилляра.

15 (57) Формула изобретения

Система для введения супензий в капилляр при проведении биолабораторных исследований, включающая пипетирующее устройство, содержащее последовательно установленные электронный блок управления, электродвигатель и всасывающий механизм, отличающаяся тем, что на нижнем конце пипетирующего устройства 20 закреплен наконечник с иглой, снабженный клапаном, а под ним расположена вакуумная камера с мембранный крышкой, внутри которой зафиксирован капилляр, и на ее боковой поверхности установлен запорный клапан, соединенный с вакуумным насосом.

25

30

35

40

45

