

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2013/110283 A1

(43) Дата международной публикации
01 августа 2013 (01.08.2013)

WIPO | PCT

- (51) Международная патентная классификация:
A61B 18/02 (2006.01) *F25D 3/10* (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: PCT/EA2013/000001
- (22) Дата международной подачи:
23 января 2013 (23.01.2013)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
201200066 26 января 2012 (26.01.2012) EA
201200067 26 января 2012 (26.01.2012) EA
- (72) Изобретатель; и
(71) Заявитель : СЕМЕНОВ, Вячеслав Юрьевич (SE-
MENOV, Vyacheslav Yuryevich) [RU/RU]; ул. Хавская,
3-108, Москва, 115162, Moscow (RU).
- (72) Изобретатели: СЕМЕНОВА, Ольга Павловна (SE-
MENOVA, Olga Pavlovna); ул. Арбат, 17-1, Москва,
119021, Moscow (RU). МАЛИНИН, Николай

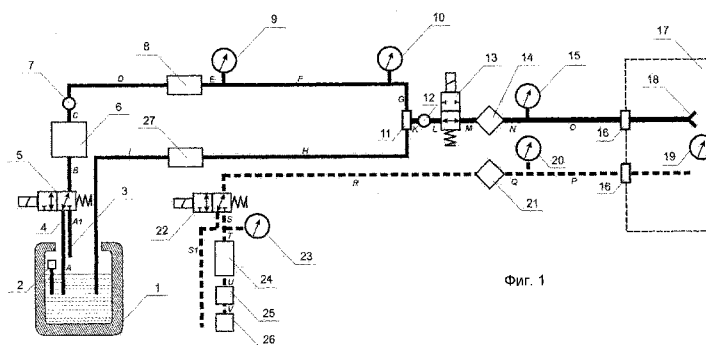
Николаевич (MALININ, Nikolai Nikolaevich); ул.
Ленсовета, 90-181, Санкт-Петербург, 196158, St.Peters-
burg (RU).

- (81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: METHOD FOR FEEDING A CRYOGENIC AGENT TO A CRYOGENIC INSTRUMENT AND CRYOSURGICAL APPARATUS FOR IMPLEMENTING SAME

(54) Название изобретения : СПОСОБ ПОДАЧИ КРИОАГЕНТА К КРИОИНСТРУМЕНТУ И КРИОХИРУРГИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



(57) Abstract: The invention relates to the field of medicine, specifically to methods for feeding a cryogenic agent to a cryogenic instrument, and also to cryosurgical apparatuses. In accordance with the invention, a main line in the form of a loop is additionally created which exits and enters a cryogenic agent-containing reservoir, the cryogenic agent is circulated along the main line in the form of a loop, and the cryogenic instrument is connected to said main line in the form of a loop via a cryogenic conduit and the cryogenic agent is fed through said cryogenic instrument, wherein the flow rate of cryogenic agent as it circulates along the main line in the form of a loop should be greater than the flow rate of the cryogenic agent entering the cryogenic instrument via the cryogenic conduit. A cryosurgical apparatus is used to implement said method. The technical result of the proposed solution is an increase in the distance over which it is possible to feed the cryogenic agent to the cryogenic instrument from the cryogenic agent-containing reservoir while keeping the cryogenic instrument at a low temperature, and an increase in the operating efficiency of the cryosurgical apparatus, namely: the possibility of achieving temperatures as low as -200 and -210°C when using liquid nitrogen as cryogenic agent and with a significant distance between the cryogenic instrument and the cryogenic agent-containing reservoir.

(57) Реферат:

[продолжение на следующей странице]

WO 2013/110283 A1



CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

- с отчётом о международном поиске (статья 21.3)
- до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений (правило 48.2(h))

Декларации в соответствии с правилом 4.17:

- об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

Изобретение относится к области медицины, а именно к способам подачи криоагента к криоинструменту, а также к криохирургическим аппаратам. Согласно изобретению дополнительно создают магистраль в виде петли, выходящую и входящую в резервуар с криоагентом, осуществляют циркуляцию криоагента по магистрали в виде петли, а криоинструмент соединяют через криопровод с указанной магистралью в виде петли и подают через него криоагент, при этом расход криоагента при его циркуляции по магистрали в виде петли должен быть больше, чем расход криоагента, поступающий через криопровод в криоинструмент. Криохирургический аппарат реализует указанный способ. Достижимый технический результат предлагаемого решения заключается в увеличении расстояния, на которое можно подать криоагент к криоинструменту от резервуара с криоагентом при сохранении низкой температуры криоинструмента и в увеличении эффективности использования криохирургического аппарата, а именно: возможность достигать максимально низкие температуры - до - 200 - 210°C при использовании в качестве криоагента жидкого азота, и при значительном расстоянии между криоинструментом и резервуаром с криоагентом.

СПОСОБ ПОДАЧИ КРИОАГЕНТА К КРИОИНСТРУМЕНТУ И КРИОХИРУРГИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

5 Область техники, к которой относится изобретение.

Изобретение относится к области медицины, а именно к способам подачи криоагента к криоинструментам, а также к криохирургическому оборудованию и может быть использовано для охлаждения и деструкции патологически измененных участков биологических тканей.

10 Уровень техники способа.

Согласно первой из своих сторон настоящее изобретение относится к способам подачи криоагента к криоинструментам.

Известны разные способы подачи криоагента к криоинструменту. Так известен способ подачи криоагента к криоинструменту, включающий соединение
15 криоинструмента с резервуаром с криоагентом через криопровод, при котором подают криоагент из резервуара к криоинструменту через криопровод, при этом криоагент в криоинструмент подается под давлением. (См. описание к патенту СССР №1102096, опубликован 11.01.1983 г.)

Недостатком данного способа является невозможность разнести на
20 достаточное расстояние криоинструмент от резервуара с криоагентом при обеспечении низкой температуры, ввиду того, что чем выше давление в криопроводе, необходимое для подачи криоагента на большее расстояние, тем при более высокой температуре происходит кипение криоагента. Минимальная температура, достижимая при таком способе подачи криоагента при
25 использовании в качестве криоагента жидкого азота – 185 °С.

Другой способ описан в патенте Российской Федерации №2053719, опубликован 1996 г. В этом способе подача криоагента в криоинструмент производится за счет создания вакуума в самом криоинструменте системой
30 откачки, включающей в себя вакуумный насос. При таком способе возможно снижение температуры кипения криоагента в криоинструменте (для жидкого азота – до - 210°С).

Этот способ является наиболее близким аналогом и выбран в качестве прототипа предложенного решения.

Недостатком данного решения является невозможность разнести на
35 достаточное расстояние криоинструмент от резервуара с криоагентом, что

ограничивает область применения криохирургического аппарата и снижает эффективность его использования. Это связано с тем, что при увеличении длины криопровода начинается кипение криоагента внутри криопровода, что приводит к снижению эффективности использования - нельзя достичь низкие температуры в криоинструменте, что снижает эффективность охлаждения криоинструмента. А при уменьшении длины криопровода усложняется манипулирование криоинструментом при проведении операций.

Раскрытие изобретения как способа

Настоящее изобретение относится к области медицины, а именно к способам подачи криоагента к криоинструменту, при котором соединяют криоинструмент с резервуаром с криоагентом через криопровод и подают криоагент из резервуара к криоинструменту через криопровод.

В предложенном изобретении ставится техническая задача - увеличение расстояния, на которое можно подать криоагент к криоинструменту от резервуара с криоагентом при сохранении низкой температуры криоинструмента.

Настоящее изобретение, главным образом, имеет целью предложить способ подачи криоагента к криоинструменту, позволяющий сгладить указанный выше недостаток. Для достижения этой цели способ подачи криоагента к криоинструменту, соответствующий приведенному во вступлении выше общему описанию, характеризуется по существу тем, что дополнительно создают магистраль в виде петли, выходящую и входящую в резервуар с криоагентом, осуществляют циркуляцию криоагента по магистрали в виде петли, а криоинструмент соединяют через криопровод с указанной магистралью в виде петли и подают через него криоагент, при этом расход криоагента при его циркуляции по магистрали в виде петли должен быть больше, чем расход криоагента, поступающий через криопровод в криоинструмент.

Благодаря такому способу подачи криоагента к криоинструменту согласно изобретению увеличивается расстояние, на которое можно подать криоагент к криоинструменту от резервуара с криоагентом при сохранении низкой температуры криоинструмента.

Существует вариант данного изобретения, в котором подачу криоагента из магистрали в виде петли к криоинструменту производят путем создания разрежения в криоинструменте.

Благодаря этой характеристике повышается холодопроизводительность криохирургического инструмента, а следовательно и скорость замораживания

тканей при проведении криохирургических операций. Это происходит вследствие того, что в вакуумной технике течение криоагента через криопровод определяется проводимостью трубопровода, зависящей от разности давлений на концах криопровода и обратно пропорциональной длине криопровода. Разность давлений при работе под разрежением по определению не может более 1 атм. Таким образом, снизив длину участка криопровода, работающего под разрежением (т.е. применив магистраль в виде петли) с 2 до 0,2 метра, мы можем увеличить его пропускную способность в 10 раз.

Существует также вариант данного изобретения, в котором подача криоагента из магистрали в виде петли к криоинструменту производится путем создания давления в криопроводе, соединяющим магистраль в виде петли и криоинструмент.

Благодаря этой характеристике появляется возможность использовать различные криоинструменты: закрытого типа (без непосредственного контакта криоагента с тканями оперируемого пациента), и открытого типа (с непосредственным контактом криоагента с тканями) и использование распылительной форсунки со свободным истечением криоагента из криоинструмента для криоорошения тканей пациента.

Уровень техники для устройства

Согласно второй своей стороне настоящее изобретение относится к криохирургическим аппаратам, включающим в себя резервуар с криоагентом, криоинструмент с криопроводом подвода криоагента и криопроводом отвода криоагента, систему откачки криоагента, соединенную с криоинструментом через криопровод отвода криоагента.

Так известны криохирургические инструменты и аппараты для локального замораживания тканей. Так известен криохирургический аппарат, включающий в себя резервуар с криоагентом, криоинструмент с криопроводом подвода криоагента и криопроводом отвода криоагента (См. патент СССР №1102096, опубликован 11.01.1983 г.) в котором криоагент в криоинструмент подается под давлением сжатого газа.

Недостатком данного решения является невозможность достичь низкой температуры, ввиду того, что чем выше давление, тем при более высокой температуре происходит кипение криоагента. При использовании в качестве криоагента жидкого азота минимальная температура, достижимая в таком аппарате – 185 °С.

Также такое устройство описано в патенте Российской Федерации №2053719, опубликован 1996 г. Согласно этому уровню техники в нем подача криоагента в криоинструмент производится за счет создания вакуума в самом криоинструменте системой откачки, включающей в себя вакуумный насос.

110 Это устройство является наиболее близким аналогом и выбрано в качестве прототипа предложенного решения.

Недостатком данного решения является невозможность разнести на достаточное расстояние резервуар с криоагентом и криоинструмент, что ограничивает область применения криохирургического аппарата и снижает
115 эффективность его использования. Это связано с тем, что при увеличении длины криопровода, кипение криоагента начинается внутри криопровода, что приводит к снижению эффективности использования. При уменьшении длины криопровода усложняется манипулирование криоинструментом при проведении операций.

Раскрытие изобретения как устройства

120 В предложенном изобретении ставится техническая задача - повышение эффективности использования криохирургического аппарата, а именно: возможность достигать максимально низкие температуры – до – 200 - 210°C при использовании в качестве криоагента жидкого азота, и при значительном расстоянии между криоинструментом и резервуаром с криоагентом.

125 Опирающееся на это оригинальное наблюдение настоящее изобретение, главным образом, имеет целью предложить криохирургический аппарат, позволяющий сгладить указанный выше недостаток. Для достижения этой цели криохирургический аппарат, соответствующий приведенному во вступлении выше общему описанию, характеризуется по существу тем, что криохирургический
130 аппарат имеет магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, вход и выход которой соединены с резервуаром с криоагентом. Данная магистраль имеет по крайней мере один отвод для соединения с криоинструментом через криопровод подвода криоагента.

135 Благодаря такому устройству, криохирургический аппарат согласно изобретению имеет повышенную эффективность использования, поскольку позволяет обеспечить достижение более низкой температуры криоагента в криоинструменте при значительном удалении криоинструмента от резервуара с криоагентом.

140 Еще одним техническим результатом изобретения является возможность использования криохирургического аппарата в различных режимах, в частности в одном нерабочем и пяти рабочих режимах.

Предлагаемый криохирургический аппарат позволяет использовать различные криоинструменты: закрытого типа (без непосредственного контакта криоагента с тканями оперируемого пациента), открытого типа (с прямым
145 контактом криоагента с тканями оперируемого пациента), при этом использование криоинструментов открытого типа может быть как со свободным истечением криоагента из криоинструмента (при использовании в качестве криоинструмента форсунки – распылителя в режиме криоорошения), так и без такового (при прижатии криоинструмента открытого типа к обрабатываемым тканям).
150 Перечислим режимы работы криохирургического аппарата:

1. Режим подготовки криохирургического аппарата к работе.
2. Режим подачи криоагента в криоинструмент путем создания давления в криопроводе подвода при использовании криоинструмента закрытого типа.
- 155 3. Режим криоорошения - подачи криоагента в криоинструмент путем создания давления в криопроводе подвода при использовании распылительной форсунки со свободным истечением криоагента из криоинструмента.
4. Режим подачи криоагента в криоинструмент путем создания разрежения в криоинструменте при использовании криоинструмента закрытого
160 типа.
5. Режим подачи криоагента в криоинструмент путем создания разрежения в криоинструменте при использовании криоинструмента открытого типа, прижатого к обрабатываемым тканям.
6. Режим отогрева – отогрев криоинструмента закрытого типа с целью
165 его нетравматичного отделения от замораживаемой ткани.

Согласно изобретению криохирургический аппарат имеет магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, вход и выход которой соединены с резервуаром с криоагентом. Данная магистраль имеет, по крайней мере, один отвод для соединения с криоинструментом через криопровод подвода криоагента.

170 Благодаря введению магистрали в виде петли появляется возможность максимально удалить криоинструмент от резервуара с криоагентом при одновременном обеспечении низкой температуры криоагента в криоинструменте.

175 Существует вариант данного изобретения, в котором вход магистрали в виде петли соединен с выходом переключателя забора жидкой или газовой фазы криоагента в резервуаре, причем вход переключателя для забора газовой фазы соединен с той частью резервуара, где находится газовая фаза криоагента, а вход переключателя для забора жидкой фазы соединен с частью резервуара, где находится жидкая фаза криоагента.

180 Благодаря этой характеристике появляется возможность ускоренного отогрева криохирургического инструмента.

Преимущественно в данном изобретении магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя, по крайней мере, один подающий насос.

185 Благодаря этой характеристике появляется возможность не только производить подачу криоагента к криоинструменту, но и обеспечить циркуляцию криоагента в магистрали в виде петли. Также подающий насос обеспечивает подачу криоагента к нескольким криоинструментам, подключенным к магистрали в виде петли.

190 Существует также вариант данного изобретения, в котором магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя, по крайней мере, один первый регулятор расхода криоагента.

Благодаря использованию первого регулятора расхода появляется возможность выбирать наиболее экономичный режим при подключении различных криоинструментов открытого или закрытого типа.

195 Существует вариант данного изобретения, в котором магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере один регулятор давления криоагента.

200 Благодаря использованию регулятора давления криоагента появляется возможность подачи криоагента в криоинструмент под необходимым давлением при необходимых режимах работы криохирургического аппарата.

Существует также вариант данного изобретения, в котором магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере датчик давления криоагента.

205 Благодаря использованию первого датчика давления криоагента появляется возможность подключения системы контроля и управления работой криохирургического аппарата.

Существует вариант данного изобретения, в котором магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя датчик наличия жидкой фазы криоагента в замкнутой магистрали.

210 Благодаря использованию этой характеристике появляется возможность контролировать завершение режима подготовки к работе криохирургического аппарата.

Существует вариант данного изобретения, в котором криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя по 215 крайней мере один обратный клапан криопровода.

Благодаря использованию этой характеристике появляется возможность предотвратить подпадание газовой фазы из криоинструмента в магистраль в виде петли или воздуха из атмосферы.

Существует вариант данного изобретения, в котором криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя по 220 крайней мере один запорный клапан. Указанный клапан имеет два положения – «открыто» и «закрыто». В положении «открыто» криоагент поступает к криоинструменту. В положении «закрыто» криоагент не поступает к криоинструменту.

225 Благодаря использованию этой характеристике появляется возможность предотвращения утечки криоагента из криопровода и магистрали в виде петли в режиме подготовке криохирургического аппарата к работе, а также для смены криоинструментов в рабочем положении криохирургического аппарата.

Существует также вариант данного изобретения, в котором криопровод 230 подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по крайней мере, один первый нагреватель криоагента.

Благодаря использованию первого нагревателя появляется возможность проведения принудительного ускоренного отогрева криоинструмента.

Существует вариант данного изобретения, в котором криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по 235 крайней мере, один первый датчик температуры криоагента.

Благодаря использованию датчика температуры криоагента появляется возможность контроля и управления работой криохирургического аппарата в рабочих режимах.

240 Существует вариант данного изобретения, в котором криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по крайней мере, одно разъемное соединение.

Благодаря использованию данной характеристики появляется возможность подключения различных криоинструментов.

245 Краткое описание чертежей.

Другие отличительные признаки и преимущества изобретения ясно вытекают из описания, приведенного ниже для иллюстрации и не являющегося ограничительным, со ссылками на прилагаемый чертеж, на котором:

250 - фигура 1 схематично изображает криохирургический аппарат, при этом система контроля и управления не показана.

- фигура 2 изображает схему подачи криоагента к криоинструменту при подаче криоагента путем создания разрежения.

- фигура 3 изображает схему подачи криоагента к криоинструменту при подаче криоагента под давлением.

255 - фигура 4 изображает последовательность операций способа подачи криоагента к криоинструменту.

Криохирургический аппарат содержит резервуар 1 с криоагентом, измеритель уровня жидкого криоагента 2, заборник газообразного криоагента 3, заборник жидкого криоагента 4, клапан 5 - переключатель забора жидкой или 260 газовой фазы криоагента, подающий насос 6, обратный клапан магистрали в виде петли 7, регулятор расхода 8, датчик давления 9, датчик 10 наличия жидкой фазы криоагента в магистрали в виде петли, отвод 11 криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту, обратный клапан 12 криопровода, запорный клапан 13, первый нагреватель криоагента 14, первый датчик температуры подаваемого 265 криоагента 15, разъемное соединение 16, криоинструмент 17, включающий форсунку - распылитель криоагента 18 и второй датчик температуры 19 в криоинструменте, третий датчик температуры в криопроводе отвода 20, второй нагреватель криоагента 21, клапан вакуума 22, датчик вакуума 23, второй (вакуумный) регулятор расхода 24, вакуумный насос 25, глушитель шума 26, 270 регулятор давления 27 на участке HI магистрали в виде петли.

Магистраль в виде петли состоит из участков: А (или А1), В, С, D, E, F, G, H, I.

Криопровод подвода криоагента в криоинструмент состоит из участков: K, L, M, N, O.

275 Криопровод отвода газо-жидкостной фазы криоагента из криоинструмента состоит из участков: P, Q, R, S, T, U, V (или P, Q, R, S1)

В качестве криоагента можно использовать либо жидкий азот, жидкий гелий, либо другие сжиженные газы, сохраняющие жидкое состояние при атмосферном давлении. Возможна установка рекуператора, чтобы криоагент
280 можно было использовать неоднократно.

В качестве резервуара 1 может быть использован стандартный сосуд Дьюара.

Криопроводы, с которыми возможен контакт человека, выполнены с усиленной теплоизоляцией (вакуумной, экранно-вакуумной и т.п.), то есть они в
285 любом случае, как минимум двухслойные.

Подающий насос может быть как погружным (находящимся внутри резервуара 1 ниже уровня жидкого криоагента), так и расположенным вне резервуара 1. Тип подающего насоса для криоагента – любой, можно применять объемный (шестеренный, плунжерный и т.п.) или любого другого типа. Подающий
290 насос может быть как нерегулируемым, так и регулируемым. В случае применения регулируемого подающего насоса (т.е. с изменяемой подачей), первый регулятор расхода 8 не нужен. На фиг. 1 изображен вариант, когда для повышения эффективности в режиме отогрева подающий насос 6 выполнен двухфазным - способным перекачивать как жидкий, так и газообразный криоагент. Также на фиг.
295 1 изображен вариант, когда подающий насос 6 выполнен нерегулируемым.

Участки A(или A1)BCDEFGHI магистрали, криопровод подвода KLMNO, а также криопровод отвода газо-жидкостной фазы из криоинструмента PQRSTUWV или PQRS1 могут быть объединены в общий теплоизолированный криорукав (в том числе коаксиально). На фиг. 1 не показан. Это позволяет увеличить удобство
300 эксплуатации криохирургического аппарата.

Система контроля и управления оптимизирует режимы работы криоаппарата, обеспечивая наименьшую или заданную температуру и заданное время криовоздействия, получая сигналы с датчика давления 9, датчика вакуума 23, первого датчика температуры 15, второго датчика температуры 19, третьего
305 датчика температуры 20 и управляя режимами работы подающего насоса 6, первого регулятора расхода 8, второго (вакуумного) регулятора расхода 24, регулятора давления 27, запорного клапана 13, вакуумного клапана 22, первого нагревателя 14 и второго нагревателя 21. Система управления соединена также с измерителем 2 уровня жидкого криоагента.

310 Температура в полости или на внутренней поверхности криоинструмента
17 измеряется датчиком температуры 19. Температура криоагента в криопроводе
отвода газо-жидкостной фазы измеряется датчиком температуры 20, сигнал с
которой передается в систему контроля и управления. Для управления режимом
работы криоаппарата используется сигнал со второго датчика температуры 19, а в
315 случае применения криоинструмента, не снабженного датчиком температуры,
сигнал с третьего датчика температуры 20. Это позволяет повысить надежность
работы и точность управления криохирургического аппарата, а также расширяет
его функциональные возможности.

Датчик вакуума 23 передает в систему контроля и управления сигнал,
320 соответствующий уровню вакуума в криопроводе отвода. Второй (вакуумный)
регулятор расхода 24 задает необходимый режим откачки газа из
криоинструмента. Второй нагреватель 21 служит для подогрева газо-жидкостной
фазы, поступающей из криоинструмента для защиты вакуумного клапана 22,
второго (вакуумного) регулятора расхода 24 и вакуумного насоса 25 от попадания
325 в них жидкого криоагента.

Первый регулятор расхода 8 может быть выполнен в виде регулятора,
имеющего ответвление в магистрали в виде петли, по которому криоагент
сливается сразу в резервуар 1. На чертеже не показано.

На фигуре 4 цифрами обозначены этапы способа подачи криоагента к
330 криоинструменту, а именно:

1. создают магистраль в виде петли, выходящую и входящую в резервуар с криоагентом;
2. осуществляют циркуляцию криоагента по магистрали в виде петли;
3. криоинструмент соединяют через криопровод с указанной
335 магистралью в виде петли;
4. подают криоагент через криопровод к криоинструменту.

Осуществление изобретения.

Криохирургический аппарат работает следующим образом.

В режиме 1 - подготовке криохирургического аппарата к работе жидкий
340 криоагент из сменного или постоянного резервуара 1 через заборник 4 при
помощи подающего насоса 6 жидкого криоагента подается в магистраль в виде
петли ABCDEFGHI. При этом клапан 5 - переключатель забора газообразной и
жидкой фаз криоагента находится в положении забора жидкой фазы (как на фиг
1.) Измеритель уровня жидкого криоагента 2 подает в систему контроля и

345 управления криоаппарата сигнал, соответствующий уровню криоагента в резервуаре. Через первый регулятор расхода 8 криоагент подается к отводу 11, и далее по магистрали в виде петли через регулятор давления 27, поступает обратно в резервуар 1. Датчик давления 9 в подводящем участке ABCDEFG магистрали в виде петли передает в систему контроля и управления сигнал, 350 соответствующий давлению криоагента. Датчик наличия жидкой фазы 10 сигнализирует о полном заполнении магистрали в виде петли (до отвода 11 включительно) жидким криоагентом. После поступления сигнала от датчика 10, система контроля и управления выдает разрешение на включение рабочих режимов криоаппарата. В конце режима подготовки криохирургического аппарата к работе – подающий насос 6 включен, запорный клапан 13 закрыт, происходит 355 циркуляция криоагента по магистрали в виде петли.

В режиме 2, а именно рабочем режиме подачи криоагента в криоинструмент путем создания давления в криопроводе подвода при использовании криоинструмента закрытого типа насос 6 включен, запорный 360 клапан 13 открыт (как на фиг 1.), происходит подача криоагента через криопровод подвода к криоинструменту закрытого типа. Клапан вакуума 22 соединяет криопровод отвода газо-жидкостной фазы с атмосферой (как на фиг 1.). Вакуумный насос 25 выключен. Жидкий криоагент поступает в криоинструмент 17, испаряется, охлаждая криоинструмент. Газовая фаза через криопровод отвода 365 газо-жидкостной фазы поступает в атмосферу.

В режиме 3, а именно режиме криоорошения - подачи криоагента в криоинструмент путем создания давления в криопроводе подвода при использовании криоинструмента открытого типа со свободным истечением криоагента из криоинструмента - вместо криоинструмента 17 устанавливается 370 криоинструмент открытого типа со свободным истечением криоагента (форсунка – распылитель 18). В таком случае, криопровод PQRS1 или PQRSTUV отвода газо-жидкостной фазы не задействуется, вакуумный насос не включается.

В режиме 4, а именно режиме подачи криоагента в криоинструмент путем создания разрежения в криоинструменте при использовании криоинструмента закрытого типа запорный клапан 13 открыт, криоинструмент 17 (закрытого типа) 375 через разъемное соединение 16 подключен к криосистеме. Клапан вакуума 22 соединяет криопровод отвода газо-жидкостной фазы из криоинструмента с вакуумным насосом 25. Регулятор давления 27 установлен на нулевое давление. При включении вакуумного насоса в полости криоинструмента создается

380 разрежение. Под воздействием разрежения жидкий криоагент из отвода 11 поступает в криоинструмент 17, где интенсивно испаряется, охлаждая поверхность криоинструмента.

В режиме 5, а именно режиме подачи криоагента в криоинструмент путем создания разрежения в криоинструменте при использовании криоинструмента при
385 использовании криоинструмента открытого типа, прижатого к обрабатываемым тканям, элементы криохирургического аппарата находятся в том же положении, что и в режиме 5. При этом под воздействием разрежения жидкий криоагент из отвода 11 поступает в криоинструмент открытого типа 17, где интенсивно испаряется, охлаждая поверхность охлаждаемого объекта.

390 В режиме 6, а именно режиме отогрева включается первый нагреватель 14, испаряя и нагревая криоагент до необходимой температуры. Криоинструмент отогревается до температуры прекращения адгезии с поверхностью охлаждаемого объекта и может быть удален без повреждения объекта. В данном режиме клапан 5 соединяет заборник газовой фазы криоагента 3 с подающим
395 насосом 6. В криосистему поступает газообразный криоагент, не требуется его испарение нагревателем 14, что повышает скорость и эффективность отогрева криоинструмента.

В соответствии с данным изобретением изготовлен макетный образец. Испытания макетного образца показали увеличение эффективности
400 использования данного криохирургического аппарата по сравнению с известными аналогами. При этом были получены следующие характеристики:

1. Повышена эффективность проведения операций с использованием криоинструмента за счет того, что криоагент в виде жидкого азота не закипает в магистрали в виде петли. При этом достигается температура - 210°C (кипение
405 жидкого азота в вакууме) в режиме подачи криоагента путем создания разрежения в криоинструменте.

2. Повышено удобство проведения операций с использованием криоинструмента за счет того, что криоинструмент удаётся удалить на расстояние до 2,5 метров от резервуара с криоагентом.

410 3. Уменьшено время подготовки аппарата к работе по сравнению с существующими аналогами, использующими подачу криоагента непосредственно из резервуара под давлением.

4. Возможно реализовать пять рабочих режимов работы криохирургического аппарата. А именно:

- 415 I. Режим подачи криоагента в криоинструмент путем создания
давления в криопроводе подвода при использовании
криоинструмента закрытого типа.
- II. Режим криоорошения - подачи криоагента в криоинструмент путем
создания давления в криопроводе подвода при использовании
420 распылительной форсунки со свободным истечением криоагента из
криоинструмента.
- III. Режим подачи криоагента в криоинструмент путем создания
разрежения в криоинструменте при использовании криоинструмента
закрытого типа.
- 425 IV. Режим подачи криоагента в криоинструмент путем создания
разрежения в криоинструменте при использовании криоинструмента
открытого типа, прижатого к обрабатываемым тканям.
- V. Режим отогрева – отогрев криоинструмента закрытого типа с целью
его нетравматичного отделения от замораживаемой ткани.

- 430 5. Возможность одновременного подключения нескольких
криоинструментов к магистрали в виде петли.
6. Возможность подключения системы контроля и управления работой
криохирургического аппарата.

Предложенный способ подачи криоагента к криоинструменту опробован на
435 макетном образце. В качестве криоагента использовался жидкий азот. Испытания
макетного образца в режиме подачи криоагента путем создания разрежения в
криоинструменте показали увеличение расстояния, на которое можно подать
криоагент к криоинструменту от резервуара с криоагентом при сохранении низкой
температуры криоинструмента. В данном способе подачи криоагента к
440 криоинструменту криоинструмент удалось отнести на расстояние до 2,5 метров от
резервуара с криоагентом. При этом была достигнута температура - 210°C
(кипение жидкого азота в вакууме).

Предложенный криохирургический аппарат рекомендован к
использованию в медицинских учреждениях для охлаждения и деструкции
445 патологически измененных участков биологических тканей.

Заметим также, что на фигуре 3 разумно также добавить регулятор
давления 27 в том же месте, как и на фигуре 1.

450

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подачи криоагента к криоинструменту, при котором соединяют криоинструмент с резервуаром с криоагентом через криопровод, подают криоагент из резервуара к криоинструменту через криопровод,
455 **отличающийся тем, что** создают магистраль в виде петли, выходящую и входящую в резервуар с криоагентом, осуществляют циркуляцию криоагента по магистрали в виде петли, а криоинструмент соединяют через криопровод с указанной магистралью в виде петли и подают через него криоагент, при этом расход криоагента при его циркуляции по магистрали в виде петли должен быть
460 больше, чем расход криоагента, поступающий через криопровод в криоинструмент.

2. Способ подачи криоагента к криоинструменту по п.1.,
отличающийся тем, что подачу криоагента из магистрали в виде петли к криоинструменту производят путем создания разрежения в криоинструменте.

3. Способ подачи криоагента к криоинструменту по п.1.,
465 **отличающийся тем, что** подачу криоагента из магистрали в виде петли к криоинструменту производят путем создания давления в криопроводе, соединяющим магистраль в виде петли и криоинструмент.

4. Криохирургический аппарат, включающий в себя резервуар с
470 криоагентом, криоинструмент с криопроводом подвода криоагента и криопроводом отвода криоагента, систему откачки криоагента, соединенную с криоинструментом через криопровод отвода криоагента **отличающийся тем, что** криохирургический аппарат имеет магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, вход и выход которой соединены с резервуаром с
475 криоагентом, имеющая по крайней мере один отвод для соединения с криоинструментом через криопровод подвода криоагента.

5. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** вход магистрали в виде петли соединен с выходом переключателя забора жидкой или газовой фазы криоагента в резервуаре, причем вход переключателя для забора газовой фазы криоагента в резервуаре, причем вход переключателя для забора газовой фазы соединен с той частью резервуара, где находится газова
480 я фаза криоагента, а вход переключателя для забора жидкой фазы соединен с частью резервуара, где находится жидкая фаза криоагента.

6. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере один подающий насос.

7. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере один первый регулятор расхода криоагента.

8. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере один регулятор давления криоагента.

9. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере один датчик давления.

10. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** магистраль в виде петли, по которой циркулирует криоагент, включает в себя по крайней мере один датчик наличия жидкой фазы криоагента в замкнутой магистрали

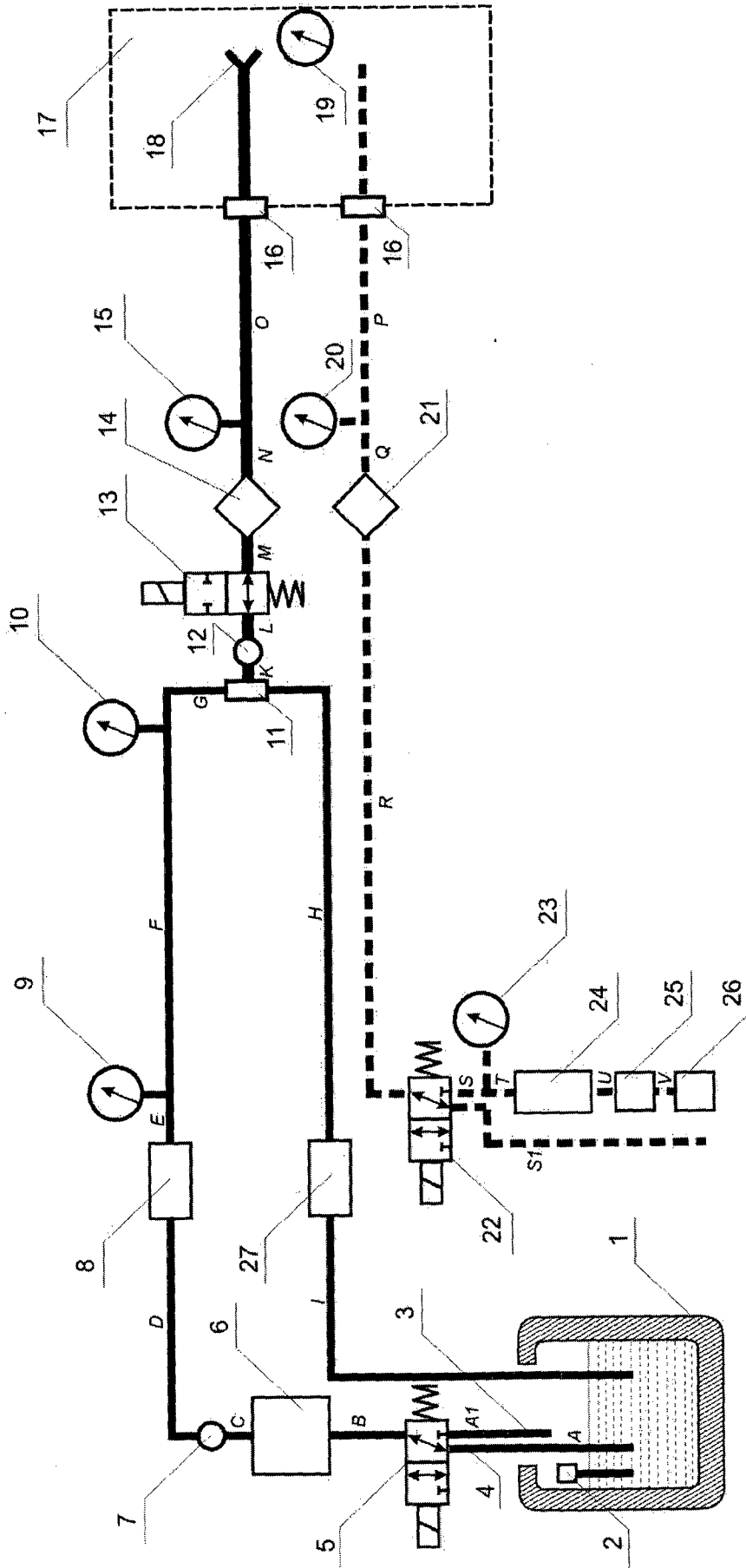
11. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя по крайней мере один обратный клапан криопровода.

12. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по крайней мере, один запорный клапан.

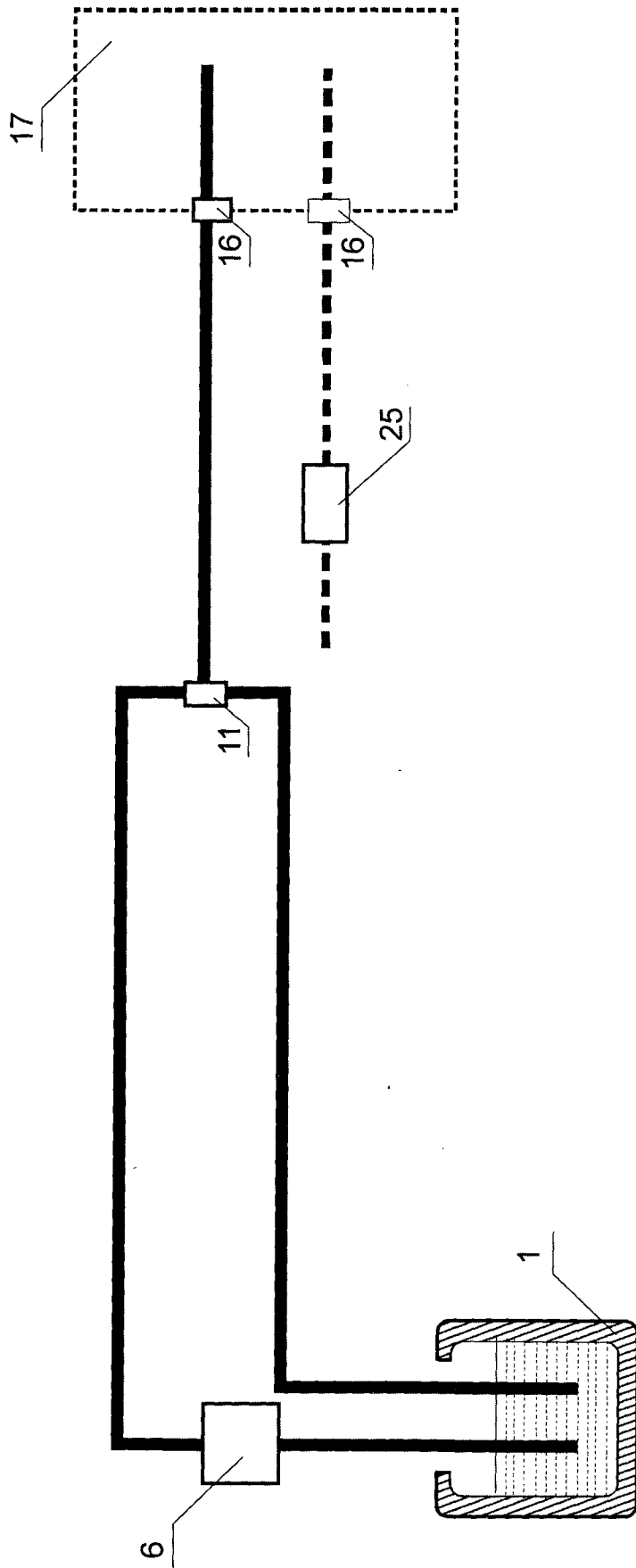
13. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по крайней мере, один первый нагреватель криоагента.

14. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по крайней мере, один первый датчик температуры криоагента.

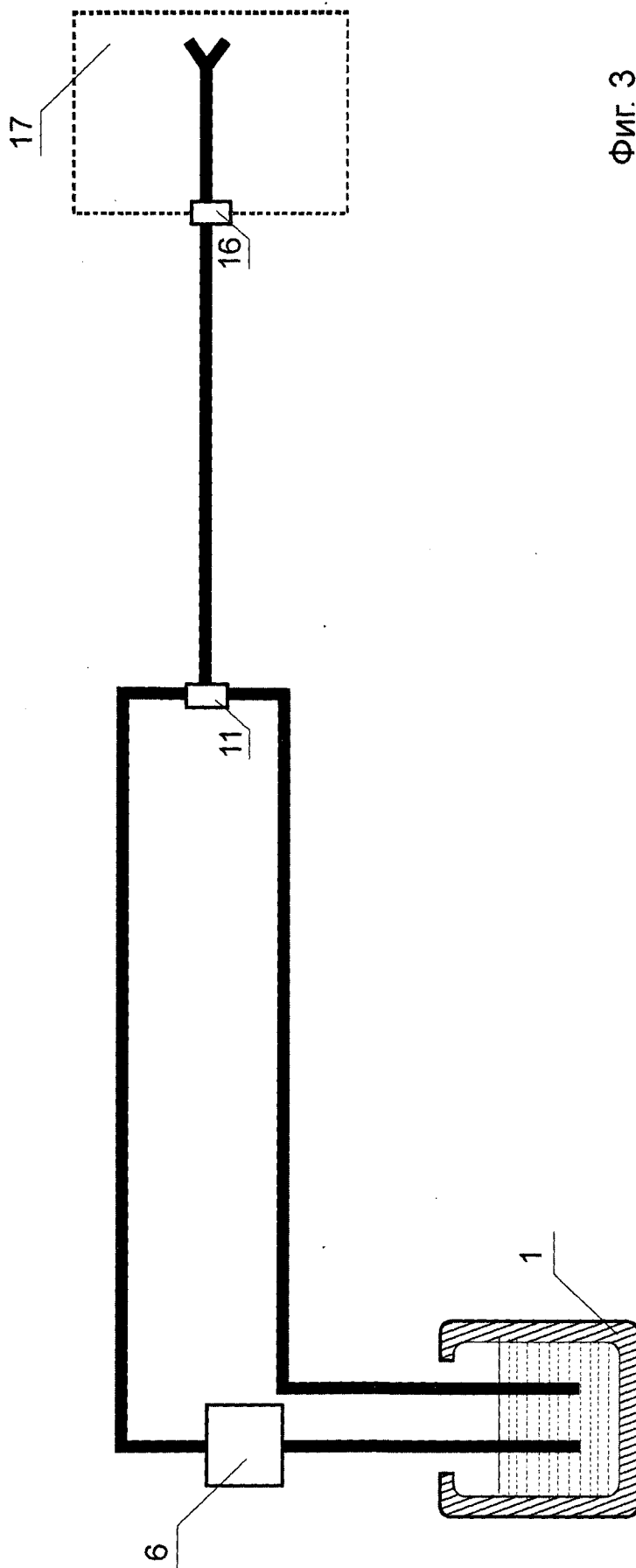
15. Криохирургический аппарат по п.4, **отличающийся тем, что** криопровод подвода криоагента от магистрали в виде петли к криоинструменту включает в себя, по крайней мере, одно разъемное соединение для подключения различных криоинструментов.



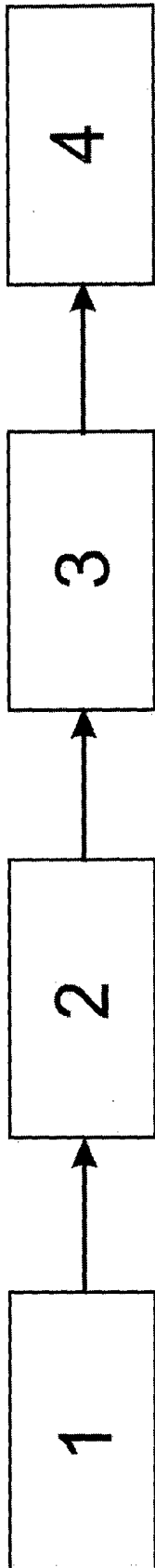
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EA 2013/000001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		<i>A61B 18/02 (2006.01)</i> <i>F25D 3/10 (2006.01)</i>
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
A61B 18/02, F25D 3/10-3/14, A61F 7/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/0270851 A1 (ALEXEI V. BABKIN et al.) 29.10.2009, fig. 1-4, [0014], [0016], [0017], [0018], [0025], [0026], [0028], [0029]	1-4, 6-8, 11-13, 15
Y		5, 9, 14
A		10
Y	US 2011/0306958 A 1 (ICECURE MEDICAL LTD) 15.12.2011, [0008], [0035]-[0036]	5, 9
Y	RU 2251988 C1 (OTKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "ELATOMSKY PRIBORNY ZAVOD") 20.05.2005, fig. 1	14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
30 May 2013 (30.05.2013)		20 June 2013 (20.06.2013)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/EA 2013/000001

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;"><i>A61B 18/02 (2006.01)</i> <i>F25D 3/10 (2006.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																			
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">A61B 18/02, F25D 3/10-3/14, A61F 7/00</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet</p>																			
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2009/0270851 A1 (ALEXEI V. BAVKIN et al.) 29.10.2009, фиг. 1-4, [0014], [0016], [0017], [0018], [0025], [0026], [0028], [0029]</td> <td>1-4, 6-8, 11-13, 15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>5, 9, 14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2011/0306958 A1 (ICESECURE MEDICAL LTD) 15.12.2011, [0008], [0035]-[0036]</td> <td>5, 9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>RU 2251988 C1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ЕЛАТОМСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД") 20.05.2005, фиг. 1</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	X	US 2009/0270851 A1 (ALEXEI V. BAVKIN et al.) 29.10.2009, фиг. 1-4, [0014], [0016], [0017], [0018], [0025], [0026], [0028], [0029]	1-4, 6-8, 11-13, 15	Y		5, 9, 14	A		10	Y	US 2011/0306958 A1 (ICESECURE MEDICAL LTD) 15.12.2011, [0008], [0035]-[0036]	5, 9	Y	RU 2251988 C1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ЕЛАТОМСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД") 20.05.2005, фиг. 1	14
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №																	
X	US 2009/0270851 A1 (ALEXEI V. BAVKIN et al.) 29.10.2009, фиг. 1-4, [0014], [0016], [0017], [0018], [0025], [0026], [0028], [0029]	1-4, 6-8, 11-13, 15																	
Y		5, 9, 14																	
A		10																	
Y	US 2011/0306958 A1 (ICESECURE MEDICAL LTD) 15.12.2011, [0008], [0035]-[0036]	5, 9																	
Y	RU 2251988 C1 (ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ЕЛАТОМСКИЙ ПРИБОРНЫЙ ЗАВОД") 20.05.2005, фиг. 1	14																	
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																			
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&" документ, являющийся патентом-аналогом</p> </td> </tr> </table>		<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&" документ, являющийся патентом-аналогом</p>																
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"Y" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&" документ, являющийся патентом-аналогом</p>																		
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">30 мая 2013 (30.05.2013)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">20 июня 2013 (20.06.2013)</p>																		
<p>Наименование и адрес ISA/RU: ФИПС, РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30-1 Факс: (499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо: Графова С. Телефон № (499) 240-25-91</p>																		