



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61F 9/00736 (2020.02); A61M 1/0031 (2020.02); A61M 3/0279 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2017114183, 27.11.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.11.2012

Дата регистрации:  
03.09.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
08.12.2011 US 61/568,220

Номер и дата приоритета первоначальной заявки,  
из которой данная заявка выделена:  
2014127687 08.12.2011

(43) Дата публикации заявки: 28.01.2019 Бюл. № 4

(45) Опубликовано: 03.09.2020 Бюл. № 25

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,  
строение 3, "Городиский и партнеры"

(72) Автор(ы):

ОЛИВЕЙРА Мэл Мэттью (US),  
СОРЕНСЕН Гари П. (US),  
МОРГАН Майкл Д. (US)

(73) Патентообладатель(и):  
Алькон Инк. (СН)

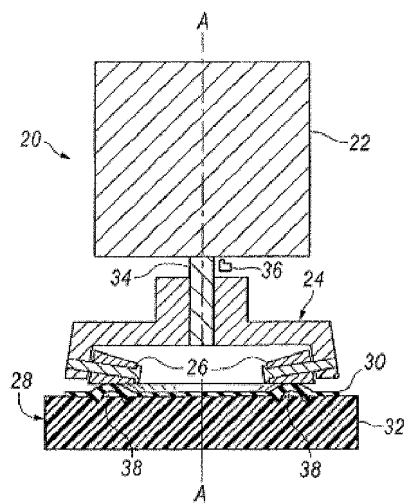
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 20110092891 A1 21.04.2011. US  
20090036846 A1 05.02.2009. RU 2333011 C1  
10.09.2008. US 20080082077 A1 03.04.2008.

## (54) СЕЛЕКТИВНО ПЕРЕМЕЩАЕМЫЕ КЛАПАНЫ ДЛЯ КОНТУРОВ АСПИРАЦИИ И ИРРИГАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике, а именно к аспирационному контуру системы струйной техники для селективного управления аспирацией. Контур содержит аспирационную магистраль, функционально соединенную с хирургическим инструментом. Контур включает насос вытеснения для создания аспирационного потока в аспирационной магистрали. Контур имеет аспирационную выпускную магистраль, функционально соединенную с указанным насосом вытеснения. Контур содержит резервуар Вентури. Контур включает селективно регулируемый клапан, функционально соединенный с аспирационной магистралью, резервуаром Вентури и

аспираторной выпускной магистралью. Селективно регулируемый клапан выполнен с возможностью селективной установки в положение: а) по меньшей мере частичного жидкостного соединения аспирационной магистрали с резервуаром Вентури или с аспирационной выпускной магистралью; или б) не пропускающего потока через указанный селективно регулируемый клапан. Технический результат сводится к снижению остроты кривой восстановления волны, снижению зависимости от эластомерного материала, уменьшению времени отклика, уменьшению акустического шума, уменьшению стоимости и упрощению хирургической системы. 19 з.п. ф-лы, 20 ил.



ФИГ. 1

RU 2731477 C2

RU 2731477 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*A61F 9/00736* (2020.02); *A61M 1/0031* (2020.02); *A61M 3/0279* (2020.02)(21)(22) Application: **2017114183, 27.11.2012**(24) Effective date for property rights:  
**27.11.2012**Registration date:  
**03.09.2020**

Priority:

(30) Convention priority:  
**08.12.2011 US 61/568,220**Number and date of priority of the initial application,  
from which the given application is allocated:  
**2014127687 08.12.2011**(43) Application published: **28.01.2019 Bull. № 4**(45) Date of publication: **03.09.2020 Bull. № 25**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,  
stroenie 3, "Gorodisskij i partnery"**

(72) Inventor(s):

**OLIVEJRA Mel Mettyu (US),  
SORENSEN Gari P. (US),  
MORGAN Majkl D. (US)**

(73) Proprietor(s):

**Alkon Ink. (CH)**(54) **SELECTIVELY MOVABLE VALVES FOR ASPIRATION AND IRRIGATION CIRCUITS**

(57) Abstract:

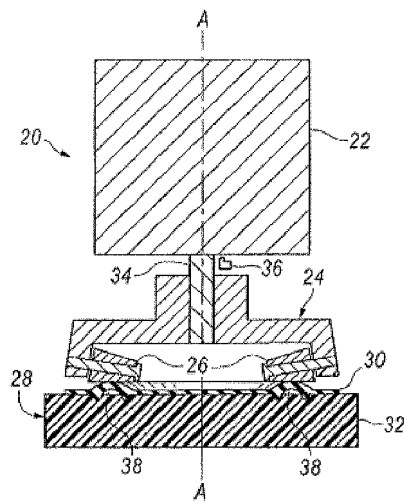
FIELD: medical equipment.

SUBSTANCE: invention relates to aspiration contour of jetting system for selective control of aspiration. Circuit comprises an aspiration manifold operatively connected to the surgical instrument. Circuit includes a displacement pump to create an aspiration flow in the aspiration line. Circuit has an aspiration discharge line operatively connected to said displacement pump. Circuit comprises a Venturi reservoir. Circuit comprises a selectively controlled valve functionally connected to an aspiration main line, a Venturi reservoir and an aspiration discharge line.

Selectively adjustable valve is made with possibility of selective installation into position: a) at least a partial fluid connection of the aspiration main line with a Venturi reservoir or with an aspiration discharge line; or b) not passing a flow through said selectively controlled valve.

EFFECT: technical result is reduced wave curve sharpening curve, reduced dependence on elastomer material, reduced response time, reduced acoustic noise, reduced cost and simplified surgical system.

20 cl, 20 dwg



ФИГ. 1

RU 2731477 C2

RU 2731477 C2

Настоящая заявка выделена из заявки RU 2014127687, имеющей приоритет согласно дате подачи первой заявки США Сер.№ 61/568,220 "Селективно перемещаемые клапаны для контуров аспирации и ирригации" от 8 декабря 2011, содержание которой включено в данное описание путем ссылки в полном объеме, как если бы целиком и полностью

#### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение в целом относится к хирургическим системам и способам. Более конкретно, настоящее изобретение относится к системам и способам для управления потоком текучей среды в контурах аспирации и/или ирригации во время хирургической операции с использованием одного или более селективно подвижных клапанов.

#### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Человеческий глаз функционирует для того, чтобы обеспечить зрение посредством пропускания света сквозь прозрачную наружную часть, называемую роговицей, и фокусировки изображения на сетчатке посредством хрусталика. Качество сфокусированного изображения зависит от многих факторов, включающих в себя размер и форму глаза, а также прозрачность роговицы и хрусталика.

В случаях, когда возраст или заболевание являются причиной того, что хрусталик становится менее прозрачным, зрение ухудшается из-за уменьшения количества света, которое может быть пропущено к сетчатке. Эта патология в хрусталике глаза является известной как катаракта. Для лечения этого состояния необходима офтальмохирургия. Более конкретно, хирургическое удаление поврежденного хрусталика и замена его искусственной интраокулярной линзой (ИОЛ).

Одной из известных технологий удаления катарактных хрусталиков глаза является технология факоэмульсификации. Во время этой процедуры, тонкий режущий наконечник аппарата факоэмульсификации вводят в пораженный хрусталик и осуществляют колебания при помощи ультразвука. При помощи колебаний режущий наконечник разжижает или превращает в эмульсию хрусталик таким образом, что появляется возможность аспирировать пораженный хрусталик из глаза. После удаления вставляется искусственный хрусталик.

Типичный ультразвуковой хирургический аппарат, который подходит для офтальмологических операций состоит из рукоятки с ультразвуковым приводом, прикрепленного режущего наконечника, ирригационного патрубка и электронного пульта управления. Блок рукоятки соединен с пультом управления электрическим кабелем и гибким трубопроводом. Через электрический кабель пульт изменяет уровень мощности, которая передается рукояткой к прикрепленному режущему наконечнику, а гибкий трубопровод подает ирригационную жидкость в глаз и аспирирует жидкость из глаза через блок рукоятки.

Операционная часть рукоятки содержит полый резонирующий стержень или излучатель, непосредственно соединенный с группой пьезоэлектрических кристаллов. Кристаллы создают необходимые ультразвуковые колебания, которые требуются для приведения в действие, как излучателя, так и прикрепленного режущего наконечника во время факоэмульсификации и управляются при помощи пульта. Узел кристалл/излучатель является закрепленным внутри полого корпуса или оболочки рукоятки. Корпус рукоятки заканчивается частью корпуса с уменьшенным диаметром, или передней конусообразной деталью, на дистальном конце корпуса. Передняя конусообразная деталь принимает в себя ирригационный патрубок. Таким же образом высверленное отверстие излучателя принимает в себя режущий наконечник. Режущий

наконечник установлен таким образом, что наконечник выступает строго на predetermined расстояние за пределы открытого конца ирригационного патрубка.

При использовании, концы режущего наконечника и ирригационного патрубка вводятся в маленький разрез заданного размера в роговице, склере, или в другом месте глаза. Режущий наконечник с помощью ультразвука совершает колебания вдоль своей продольной оси в пределах ирригационного патрубка под воздействием управляемого кристаллом ультразвукового излучателя, и посредством этого производит эмульгирование выбранной ткани в месте нахождения. Полый режущий наконечник сообщается с высверленным отверстием в излучателе, которое в свою очередь сообщается с аспирационной магистралью, проходящей от рукоятки до пульта управления. Пониженное давление или вакуумное устройство в пульте управления вытягивает или аспирирует эмульгированную ткань из глаза через открытый конец режущего наконечника, далее через режущий наконечник и отверстие излучателя, а также через аспирационную магистраль в устройство сбора материала. Аспирация эмульгированной ткани происходит при помощи промывания физиологическим раствором или ирригации, которую осуществляют в операционном поле через небольшой кольцевой зазор между внутренней поверхностью ирригационного патрубка и режущего наконечника.

Известные аппараты фактоэмульсификации также используют хирургические кассеты для того, чтобы обеспечить множество функций при витреоретинальных хирургических операциях для оказания помощи эффективному управлению ирригацией и аспирацией количества протекающей жидкости в операционное поле и из операционного поля соответственно посредством хирургического устройства. Более конкретно, кассета действует как интерфейс между хирургическим инструментарием и пациентом, а также обеспечивает ирригацию под давлением и аспирацию количества протекающей жидкости внутрь глаза и из глаза. Были использованы разнообразные насосные системы в подключении с хирургической кассетой в жидкостных системах для хирургии катаракты, в том числе системы с вытеснением положительным давлением (чаще всего перистальтические насосы) и источники аспирации на вакуумной основе. Перистальтическая система использует ряд роликов, действующих на эластомерный трубопровод для создания потока в направлении вращения, в то время как системы на вакуумной основе используют вакуумный источник, который обычно применяется к потоку аспирации через поверхность раздела жидкость-воздух.

Во время хирургических операций полый резонирующий наконечник может стать окклюзированным тканью. В таком случае вакуум создается в аспирационной магистрали по ходу движения среды после окклюзии. Когда окклюзия в конце концов прорывается, этот сдерживаемый вакуум, в зависимости от уровня вакуума и величины эластичности пути аспирации, высасывает значительное количество жидкости из глаза, что в результате, соответственно, увеличивает риск опустошения или коллапса передней камеры глаза. Эту ситуацию обычно называют прорывом окклюзии.

Для решения этой проблемы хирургические пульта управления выполнены с возможностью позволять регистрировать уровень вакуума при помощи датчиков на пути аспирации и ограничивать вакуум системы до предварительно заданного максимального уровня. В то время как ограничение максимального уровня вакуума, таким образом, является эффективным для того, чтобы уменьшить потенциальную величину прорыва окклюзии, такие ограничения по максимальному уровню вакуума снижают эффективность удаления хрусталика и увеличивают общее время операции. В некоторых системах звуковая индикация относительного уровня вакуума и/или

вакуума, достигающего предела предустановленного пользователем выполнена таким образом, чтобы хирург смог принять соответствующие меры предосторожности.

Например, в некоторых системах вакуум в большинстве случаев понижает давление под управлением хирурга для того, чтобы открыть выпускной клапан, соединяющий аспирационную магистраль с источником давления, которое поддерживается на уровне или выше атмосферного давления. В зависимости от системы, это может быть ирригационная магистраль, магистраль выпуска насоса или магистраль, соединенная с атмосферным воздухом (система выброса в атмосферу). Тем не менее, существуют некоторые проблемы с известными выпускными клапанами. Во-первых, известные выпускные клапаны выполнены с возможностью осуществлять только простое действие "включение/выключение". Например, зажатые клапаны с обжимной муфтой или эластомерные управляющие купольные клапаны обеспечивают удовлетворительный контроль включения/выключения потока текучей среды, но не демонстрируют согласованные изменяющиеся характеристики потока. Таким образом, этот тип клапана имеет очень острую кривую восстановления волны. Кроме того, конфигурация управляющих клапанов купольного типа также представляет эксплуатационные проблемы. Например, работа клапана в значительной степени зависит от эластомерного материала, который предназначен для того, чтобы получить надлежащую посадку клапана, при этом очень важной является консистенция материала. Дополнительно, потоку через клапан также могут препятствовать остатки органических веществ, если отверстие, образованное эластомером является малым. Помимо всего прочего, такая конфигурация нежелательным образом задерживает пузырьки воздуха. Использование этих типов клапанов также ограничено тем, что в связи с характером включения/выключения управления ограничением потока целый ряд клапанов должен поддерживать направление потока текучей среды от одного контура к другому.

Альтернативно, вакуум уменьшается или сбрасывается давление за счет реверсирования вращения насоса в системах вытеснения положительным давлением. Хотя является известным использование системы, имеющей двунаправленное вращение насоса для того, чтобы позволить контроль давления/уровня вакуума на основе пользовательского ввода и обратной связи от датчика давления в аспирационном контуре, но при этом такая система требует быстрого ускорения и замедления напора на выходе насоса. Это ограничивает время отклика и вызывает нежелательный акустический шум.

Известные кассеты, которые используются с пультом управления, также позволяют аспирационной магистрали быть выведенной либо в атмосферу, либо в жидкость таким образом, чтобы уменьшить или устранить вакуумную пульсацию при прорыве окклюзии. Известные уровни техники кассеты, которые имеют сообщение с атмосферой, позволяют окружающему воздуху входить в аспирационную магистраль, тем не менее, вентилирование воздуха в аспирационной магистрали изменяет жидкостную производительность системы аспирации за счет значительного увеличения эластичности пути аспирации. Повышение эластичности значительно увеличивает величину прорыва окклюзии, а также негативно влияет на быстродействие системы. Жидкостные системы сброса позволяют ирригационной текучей среде спускать лишнее давление в аспирационной магистрали, тем самым снижая какое-либо влияние на жидкостную производительность системы аспирации. При использовании более высоких разрежений аспирации кассеты, которые отводят воздух аспирационной магистрали к ирригационной магистрали, являются причиной высоких скачков давления в ирригационной магистрали. Другие системы обеспечивают отдельный источник ирригационной жидкости для

вентиляции аспирационной магистрали, что требует использования двух источников ирригационной жидкости и увеличивает стоимость и сложность системы.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Раскрыты различные конструкции жидкостных систем. В одной, приводимой в качестве примера, конструкции предлагается, что аспирационный контур жидкостной системы избирательно регулирует аспирацию. Например, один, приводимый в качестве примера, аспирационный контур содержит аспирационную магистраль, которая функционально соединена с хирургическим инструментом, аспирационную выпускную магистраль, которая функционально соединена с емкостью для отходов; аспирационную вентиляционную магистраль, которая соединена на первом конце с аспирационной магистралью; и селективно регулируемый выпускной клапан, который функционально соединен с аспирационной вентиляционной магистралью. Регулируемый выпускной клапан селективно приводится в действие для изменения аспирационного давления внутри аспирационной магистрали. В другой, приводимой в качестве примера, конструкции регулируемый выпускной клапан выполнен как многоцелевой клапан таким образом, что изменяет аспирационное давление и селективно прерывает поток ирригационной жидкости. В еще одной, приводимой в качестве примера, конструкции регулируемый выпускной клапан выполнен как многоцелевой клапан таким образом, что изменяет аспирационное давление, а также непосредственную аспирацию либо подачи насоса и/или же вакуума источника аспирации.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Приводимые в качестве примера варианты выполнения настоящего изобретения теперь будут описаны более подробно в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг. 1 иллюстрирует вид в поперечном разрезе приводимой в качестве примера конструкции перистальтического насоса, используемого в факомашине для офтальмологических операций.

Фиг. 2 иллюстрирует вид в перспективе хирургического пульта, который использован в факомашине.

На Фиг. 3 иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, которая имеет селективно регулируемый выпускной клапан, расположенный между аспирационной магистралью и аспирационной выпускной магистралью.

На Фиг. 4 проиллюстрирован вид в поперечном разрезе приводимой в качестве примера конфигурации регулируемого выпускного клапана для использования в факогидросистеме.

На Фиг. 5 иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, которая имеет селективно регулируемый выпускной клапан, расположенный между аспирационной магистралью и атмосферой.

На Фиг. 6 иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, которая имеет селективно регулируемый выпускной клапан, расположенный между аспирационной магистралью и источником сброса давления.

На Фиг. 7 иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, которая имеет селективно регулируемый выпускной клапан, расположенный между аспирационной магистралью и ирригационной магистралью.



На Фиг. 8 иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, которая имеет селективно регулируемый выпускной клапан, расположенный между аспирационной магистралью и аспирационной выпускной магистралью, а также мультипозиционным ирригационным клапаном.

На Фиг. 9А проиллюстрирован вид в поперечном разрезе приводимого в качестве примера ирригационного клапана для использования в факогидросистеме согласно Фиг. 8.

На Фиг. 9В проиллюстрирован вид в поперечном разрезе альтернативного варианта приводимого в качестве примера ирригационного клапана для использования в факогидросистеме.

На Фиг. 10А иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, содержащая мультипозиционный ирригационный клапан согласно Фиг. 9В в выключенном положении.

На Фиг. 10В иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, содержащая мультипозиционный ирригационный клапан согласно Фиг. 9В в положении "ирригация".

На Фиг. 10С иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, содержащая мультипозиционный ирригационный клапан согласно Фиг. 9В в положении "шунт".

На Фиг. 11 иллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конструкции факогидросистемы для факомашины, которая имеет многоцелевой клапан, расположенный между аспирационной магистралью и ирригационной магистралью.

На Фиг. 12А проиллюстрирован частично покомпонентный вид в перспективе приводимого в качестве примера многоцелевого клапана и хирургической кассеты для использования в факогидросистеме согласно Фиг. 11.

На Фиг. 12В проиллюстрирован вид в поперечном разрезе многоцелевого клапана, выполненном по линии 12В-12В согласно Фиг. 12А.

На Фиг. 13 проиллюстрирована частичная принципиальная схема аспирационного контура для приводимой в качестве примера конструкции системы факогидросистемы, которая использует мультиаспирационную насосную систему с использованием как системы Вентури, так и системы перистальтического насоса.

На Фиг. 14А проиллюстрирована принципиальная схема приводимой в качестве примера конфигурации многоцелевого клапана, который находится в полностью открытом положении между аспирационной магистралью и входным отверстием насоса таким образом, что полное давление вакуума поступает через аспирационную магистраль рукоятки.

На Фиг. 14В проиллюстрирована принципиальная схема многоцелевого клапана, который находится в частично открытом положении между аспирационной магистралью и аспирационной выпускной магистралью, а также между аспирационной магистралью и впускным отверстием насоса.

На Фиг. 14С проиллюстрирована принципиальная схема многоцелевого клапана в полностью открытом положении с резервуаром Вентури таким образом, что аспирация является направленной так же.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Обращаясь теперь к описанию, а также к чертежам, иллюстративные подходы к раскрытым устройствам и способам приведены подробно. Несмотря на то, что на чертежах представлены некоторые из возможных подходов, чертежи не обязательно

выполнены в масштабе и некоторые признаки преувеличены, удалены или частично представлены в разрезе для того, чтобы лучше проиллюстрировать и объяснить настоящее изобретение. Дополнительно, описания, излагаемые в данном документе, не предназначены быть исчерпывающими или ограничивающими иным образом формулу изобретения для точных форм и конфигураций, которые показаны на чертежах и раскрыты в нижеследующем подробном описании.

Факомашины обычно используются в хирургии катаракты глаза для удаления пораженных катарактой хрусталиков глаза, такие машины обычно используют жидкостные системы для введения ирригационной текучей среды в операционное поле, а также обеспечивают аспирацию из операционного поля для того, чтобы удалить эмульгированную ткань. В некоторых известных системах используется система вытеснения положительным давлением, такая как насос, для того чтобы обеспечить соответствующую аспирацию. Согласно Фиг. 1 показана приводимая в качестве примера конструкция насоса 20 для аппарата факоэмульсификации. Насос 20 состоит из двигателя насоса 22 и роликовой головки 24, содержащей один или более роликов 26. Насос 20 используется в сочетании с кассетой 28, которая имеет эластомерный лист 30, прикрепленный на внешней стороне относительно твердого корпуса или основания 32. Электродвигатель насоса 22 представляет собой шаговый двигатель или серводвигатель постоянного тока. Роликовая головка 24 прикреплена к валу 34 двигателя насоса 22 таким образом, что двигатель насоса 22 вращает роликовую головку 24 в плоскости, которая является перпендикулярной к оси А-А вала 34. Вал 34 также содержит датчик углового положения вала 36.

Лист 30 кассеты 28 содержит канал для жидкости 38, который сформирован в нем, канал 38 выполнен таким образом, что имеет плоскую и дугообразную форму (в плоскости). Канал для жидкости 38 имеет радиус, приближенный к роликам 26 по окружности вала 34.

Кассета 28 предназначена для установки в кассетоприемник 36 пульта управления 40 (как показано на Фигуре 2). Кассета 28 функционально соединена пультом управления 40 с рукояткой 42 (приводимая в качестве примера схематическая конструкция рукоятки 42 показана на Фигуре 3). Рукоятка 42 содержит инфузионный патрубок 44 и элемент наконечника 46, в соответствии с чем элемент наконечника 46 расположен коаксиально внутри инфузионного патрубка 44. Элемент наконечника 46 выполнен для введения в глаз 47. Инфузионный патрубок 44 позволяет ирригацию струей текучей среды из пульта управления 40 и/или кассеты 28 внутрь глаза. Аспирационную текучую среду также выводят через просвет внутреннего канала элемента наконечника 46 с пультом управления 40 и кассетой 28, которые обеспечивают аспирацию/вакуум до элемента наконечника 46. В совокупности, ирригационная и аспирационная функции аппарата факоэмульсификации 10 настоящим называются факогидросистемой 11.

Теперь согласно Фиг. 3, приводимая в качестве примера система факогидросистема 11 будет описана для использования с системой вытеснения положительным давлением (например, насосом 20). Инфузионный патрубок 44 рукоятки 42 соединен с источником ирригации 48, который содержит ирригационную жидкость, при помощи соответствующего трубопровода (то есть, ирригационной магистралью 50). В одной из приводимой в качестве примера конструкции, источник ирригации 48 представляет собой источник ирригации, находящийся под давлением (например, пакет с ирригационной текучей средой, которая селективно сжимается для нагнетания ирригационной текучей среды в ирригационную магистраль подачи). Элемент наконечника 46 соединен с входным всасывающим каналом 53 насоса, такого как насос

20, при помощи соответствующего трубопровода (то есть, аспирационной магистралью 52).

Аспирационная выпускная магистраль 54 тянется от насоса 20. В одной, приводимой в качестве примера конструкции, аспирационная выпускная магистраль 54 соединена по текучей среде с резервуаром 56 дренажной магистрали. Резервуар 56 также дренируется в необязательный дренажный пакет 58. Альтернативно, как показано пунктиром, выпускная магистраль 54' является гидравлически соединенной непосредственно с дренажным пакетом 58.

Аспирационная вентиляционная магистраль 60 соединена гидравлически с аспирационной магистралью 52 и аспирационной выпускной магистралью 54. Вентиляционная магистраль 60 выполнена в виде перепускного контура. Выпускной клапан 62, как будет обсуждаться более подробно ниже, гидравлически соединен с аспирационной вентиляционной магистралью 60 с возможностью селективно регулировать аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Датчик давления 63 также находится в сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной магистралью 52 для того, чтобы регистрировать давление внутри аспирационной магистрали 52. Датчик давления 63 также функционально соединен с системой управления в пульте управления 40. Система управления выполнена с возможностью обеспечить предварительно заданные уровни аспирационного давления для гидросистемы 11, как будет разъяснено ниже более подробно.

Как описано выше, источник ирригации 48, который находится под давлением, соединен гидравлически с рукояткой 42 посредством ирригационной магистрали 50. Ирригационный клапан 64 соединен гидравлически и расположен между ирригационной магистралью 50 и инфузионным патрубком 44. Ирригационный клапан 64 обеспечивает управление селективным включением/выключением ирригационной текучей среды в ирригационной магистрали 50.

Выпускной клапан 62 выполнен с возможностью обеспечивать изменение размера отверстия в вентиляционной магистрали 60 с целью селективной регулировки аспирации в аспирационной магистрали 52. Более конкретно, использование регулируемого выпускного клапана 62 дает возможность однонаправленному вращению насоса 20 в первом направлении для генерирования потока/вакуума, в то же время позволяя действовать механизму для динамического управления аспирационного давления в рукоятке 42. В одном приводимом примере выпускной клапан 62 выполнен как многопозиционный поворотный тип клапана, с возможностью допускать предсказуемое и точное управление размером отверстия на основе углового положения выпускного клапана 62 в вентиляционной магистрали 60.

Приводимая в качестве примера конфигурация выпускного клапана 62 показана на Фиг. 4. На Фиг. 4, в одной приводимой в качестве примера конфигурации, многопозиционный выпускной клапан 62 содержит канал 66, определенного посредством первого и второго отверстий 68 и 69. Несмотря на то, что канал 66 показан на Фиг. 4 с первым отверстием 68 и вторым отверстием 69 одинакового размера, следует понимать, что канал 66 может быть выполнен с изменяющимся размером. Например, первое 68 и второе 69 отверстия выполнены с диаметром, который является большим, чем центральная часть канала 66 таким образом, что первое и второе отверстия 68 и 69 расширяются наружу по направлению к периферии 70 выпускного клапана 62.

При работе выпускной клапан 62 является селективно вращающимся в аспирационном контуре таким образом, что угловое положение канала 68 является селективно перемещающимся в вентиляционной магистрали 60. Такое движение

полностью открывает, частично закрывает и/или полностью закрывает первое и второе отверстия 68 и 69 с возможностью селективно регулировать давление аспирации внутри аспирационной магистрали 52.

Датчик давления 63 функционально соединен с системой управления, установленной в пульте управления 40. Датчик давления 63 обнаруживает и передает изменения давления в аспирационной магистрали 52 во время работы факомшины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, пороговые значения заданного давления установлены в системе управления таким образом, что когда показания давления датчика давления 63 превышают эти пороговые значения, система управления селективно изменяет давление внутри аспирационной магистрали 52. Например, если датчик давления 63 регистрирует, что аспирационное давление превышает пороговое значение заданного давления, пульт управления 40 вызывает перемещение выпускного клапана 62 в вентиляционной магистрали 60 на заранее определенную величину для того, чтобы позволить удаление воздуха из аспирационной магистрали 52, достаточное для понижения давления аспирации ниже заданного порогового значения. Таким образом, датчик давления 63, выпускной клапан 62 и система управления взаимодействуют для того, чтобы позволить в режиме реального времени изменение аспирации в аспирационной магистрали 52, что позволяет достичь более высокого максимального уровня аспирации, которое будет применяться, но при этом обеспечивается эффективное уменьшение прорывов окклюзии.

Например, согласно Фиг. 3, канал 66 выпускного клапана 62 расположен таким образом, что первое и второе отверстия 68 и 69 являются расположенными со смещением относительно оси вентиляционной магистрали 60. В этом положении выпускной клапан 62 находится в положении "полностью закрыто", при этом происходит блокирование вентиляционной магистрали 60 и обеспечивается свободный поток аспирационного давления к аспирационной магистрали 52. Если датчик давления 63 регистрирует, что аспирационное давление возросло внутри аспирационной магистрали 52 выше уровня порогового значения, то выпускной клапан 62 селективно перемещается на заданную величину с возможностью переместить первое и второе отверстия 68 и 69 в по меньшей мере частичное выравнивание, в результате чего происходит частичное открытие аспирационной выпускной магистрали 54/54'. Это действие быстро и эффективно приводит аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52 к предопределенной приемлемой величине, не требуя при этом реверсирования насоса. Тем не менее, следует понимать, что благодаря конфигурации канала 66 путем селективного движения выпускного клапана 62 может быть достигнуто множество уровней аспирационного давления.

Выпускной клапан 62 функционально соединен с силовым приводом, например электродвигателем 71, который имеет датчик углового положения (такой как датчик 36). В одном из таких приводимых примеров двигатель 71 представляет собой шаговый двигатель. Когда датчик давления 63 регистрирует, что аспирационное давление превышает пороговое значение заданного давления, блок управления автоматически приводит в движение двигатель 71 для того, чтобы произвести поворот выпускного клапана 62 в заранее предопределенное угловое положение для того, чтобы быстро изменить аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Дополнительно, блок управления, который взаимодействует с датчиком давления, расположенным в ирригационной магистрали 50, выполнен с возможностью обнаружения и минимизирования возникновения прорыва окклюзии. В частности, выпускной клапан 62 автоматически поворачивается двигателем 71 для понижения аспирационного

давления в аспирационной магистрали 52. Эта функция работает для того, чтобы уменьшить эффект после прорыва окклюзии. Вследствие того, что выпускной клапан 62 позволяет селективное и динамическое управление уровнями аспирации в аспирационной магистрали 52, уровни вакуума являются легко регулируемые для предпочтений пользователя, и тем самым обеспечивается более быстрое и более эффективное удаление хрусталика.

Теперь согласно Фиг. 5, показаны компоненты приводимой в качестве примера альтернативной факогидросистемы 100 для использования с насосной системой вытеснения положительным давлением. Факогидросистема 100 содержит многие из тех же компонентов, какие показаны и описаны выше со ссылкой на Фигуру 3. Соответственно, аналогичным компонентам были даны те же ссылочные номера. Для описания этих компонентов делается ссылка на рассмотренное выше со ссылкой на Фиг. 3.

В факогидросистеме 100 аспирационная выпускная магистраль 54' тянется от насоса 20 и соединена по текучей среде с дренажным пакетом 58. Альтернативно, как показано на Фиг. 3, факогидросистема 100 содержит выпускную магистраль 54, которая является соединенной по текучей среде с резервуаром дренажной магистрали.

Аспирационная вентиляционная магистраль 160 соединена по текучей среде между аспирационной магистралью 52 и атмосферой 102. Регулируемый выпускной клапан 62, соединен по текучей среде с аспирационной вентиляционной магистралью 160 с возможностью селективно регулировать аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Датчик давления 63 также находится в сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной магистралью 52.

Как описано выше, выпускной клапан 62 выполнен с возможностью обеспечивать изменение размера отверстия для того, чтобы селективно регулировать вакуум, посредством этого позволяет однонаправленное вращение насоса 20 для генерирования потока/вакуума, при этом достигается возможность селективно регулировать вакуум/аспирацию для рукоятки 42 на основе углового положения выпускного клапана 62. Выпускной клапан 62 выполнен с возможностью обеспечивать селективное вращение с целью динамической регулировки аспирации в аспирационной магистрали 52.

Как описано выше, в эксплуатации, датчик давления 63 является функционально соединенным с системой управления, установленной в пульте управления 40. Датчик давления 63 обнаруживает и передает изменения давления в аспирационной магистрали 52 во время работы факомашины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, предварительно заданные пороговые значения давления устанавливаются пользователями в системе управления. Соответственно, когда датчик давления 63 обнаруживает уровень аспирационного давления, который превышает предварительно установленные пороговые значения, система управления приводит в движение выпускной клапан 62 в соответствии с предварительно установленной величиной для того, чтобы уменьшить аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52 путем расположения канала 66 в выпускном клапане 62 в, по меньшей мере, частичной связи с атмосферой 102. Следует также понимать, что выпускной клапан 62 полностью открывается в атмосферу 102 для эффективной полной вентиляции аспирационной магистрали 52. Следует также понимать, что выпускной клапан 62 селективно движется для полного закрытия вентиляционной магистрали 160 в атмосферу 102, таким образом эффективно обеспечивается полный вакуум/аспирационное давление в аспирационной магистрали 52 до элемента наконечника 46. Движение выпускного клапана 62 для

селективной регулировки аспирационного давления внутри аспирационной магистрали 52 осуществляется либо вручную (например, селективной работой педальным переключателем на основе предшествующих пользовательских настроек) или же автоматически с помощью двигателя 71, который функционально соединен с системой управления.

Теперь согласно Фиг. 6, показаны компоненты другой приводимой в качестве примера альтернативной факогидросистемы 200 для использования с насосной системой вытеснения положительным давлением. Факогидросистема 200 содержит многие из тех же компонентов, какие показаны и описаны выше со ссылкой на Фиг. 3 и 5.

Соответственно, аналогичным компонентам были даны те же ссылочные номера. Для подробного описания этих компонентов делается ссылка на рассмотренное выше со ссылкой на Фиг. 3.

Аспирационная вентиляционная магистраль 260 соединена по текучей среде между аспирационной магистралью 52 и источником сброса давления 202. Примеры применяемых источников сброса давления содержат, но не ограничиваются ими, жидкость под давлением или физиологический раствор. Регулируемый выпускной клапан 62, соединен по текучей среде с аспирационной вентиляционной магистралью 260 с возможностью селективно регулировать аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Датчик давления 63 также находится в сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной магистралью 52.

Выпускной клапан 62 выполнен с возможностью обеспечивать изменение размера отверстия для того, чтобы селективно регулировать вакуум, посредством этого позволяет однонаправленное вращение насоса 20 в первом направлении для генерирования потока/вакуума, при этом достигается возможность селективно регулировать вакуум/аспирацию для рукоятки 42 на основе углового положения выпускного клапана 62.

Датчик давления 63 функционально соединен с системой управления, установленной в пульте управления 40 и регистрирует, а также извещает об изменениях давления в аспирационной магистрали 52 во время работы факомашины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, пороговые значения заданного давления установлены в системе управления таким образом, что когда показания давления датчика давления 63 превышают эти пороговые значения, выпускной клапан 62 осуществляет перемещение на predetermined величину для того, чтобы уменьшить аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Это достигается путем расположения канала 66 в выпускном клапане 62 в, по меньшей мере, частичном сообщении с источником сброса давления 202, таким образом происходит открытие вентиляционной магистрали 260 и пропускание текучей среды, которая находится под давлением (например) в аспирационную магистраль 52. Двигатель 71 функционально соединен с выпускным клапаном 62 для автоматического перемещения выпускного клапана 62 на заранее определенную величину для того, чтобы автоматически регулировать уровень давления вакуума/аспирации в аспирационной магистрали 52 на основе информации, которая получена от датчика 63. Следует также понимать, что выпускной клапан 62 полностью открывается в источник сброса давления 202 для эффективного инвертирования аспирационного давления аспирационной магистрали 52 без необходимости внезапного прекращения работы насоса 20. Альтернативно, также следует понимать, что выпускной клапан 62 полностью закрывается, то есть канал 66 располагается полностью со смещением относительно оси с вентиляционной магистралью 260 таким образом, что источник сброса давления 202 не находится в сообщении с вентиляционной магистралью

260. Эта конфигурация эффективно обеспечивает полное давление вакуума/аспирации в аспирационной магистрали 52 до элемента наконечника 46.

Теперь согласно Фиг. 7, показаны компоненты приводимой в качестве примера уже другой альтернативной факогидросистемы 300 для использования с насосной системой вытеснения положительным давлением. Факогидросистема 300 содержит многие из тех же компонентов, какие показаны и описаны выше со ссылкой на Фиг. 3 и 5-6. Соответственно, аналогичным компонентам были даны те же ссылочные номера. Для подробного описания этих компонентов делается ссылка на рассмотренное выше со ссылкой на Фиг. 3.

Аспирационная вентиляционная магистраль 360 соединена по текучей среде между аспирационной магистралью 52 и ирригационной магистралью 50. Регулируемый выпускной клапан 62, соединен по текучей среде с аспирационной вентиляционной магистралью 360 с возможностью селективно регулировать аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Датчик давления 63 также находится в сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной магистралью 52.

Выпускной клапан 62 выполнен с возможностью обеспечивать изменение размера отверстия для того, чтобы селективно регулировать вакуум, посредством этого позволяет непрерывное однонаправленное вращение насоса 20 в первом направлении для генерирования потока/вакуума, при этом достигается возможность селективно регулировать вакуум/аспирацию для рукоятки 42 на основе углового положения выпускного клапана 62.

Датчик давления 63 функционально соединен с системой управления, установленной в пульте управления 40 и регистрирует, а также извещает об изменениях давления в аспирационной магистрали 52 во время работы факомашины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, пороговые значения заданного давления установлены в системе управления таким образом, что когда показания давления датчика давления 63 превышают эти пороговые значения, выпускной клапан 62 осуществляет селективное перемещение на predetermined величину для того, чтобы уменьшить, например, аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Например, канал 66 в выпускном клапане 62 перемещается с возможностью быть, по меньшей мере, частично соосным с вентиляционной магистралью 360, и посредством этого происходит расположение аспирационной магистрали 52 в, по меньшей мере, частичном сообщении с ирригационной магистралью 50 на predetermined величину для того, чтобы автоматически регулировать уровень давления вакуума/аспирации в аспирационной магистрали 52 на основе информации, полученной от датчика 63. Следует также понимать, что выпускной клапан 62 полностью открывается в ирригационную магистраль 50 для эффективного инвертирования аспирационного давления в аспирационной магистрали 52. Альтернативно, следует также понимать, что выпускной клапан 62 расположен таким образом, что полностью закрывает ирригационную магистраль 50, и посредством этого эффективно обеспечивается полное давление вакуум/аспирации в аспирационной магистрали 52 до элемента наконечника 46. В такой конфигурации, канал 66 является полностью соосным с вентиляционной магистралью 360.

Теперь согласно Фиг. 8, показаны компоненты приводимой в качестве примера еще другой альтернативной факогидросистемы 400 для использования с насосной системой вытеснения положительным давлением. Факогидросистема 400 содержит многие из тех же компонентов, какие показаны и описаны выше со ссылкой на Фигуры 3 и 5-7.

Факогидросистема 400 содержит инфузионный патрубок 44 рукоятки 42, которые

соединены с источником ирригации 448 при помощи ирригационной магистрали 50. Факогидросистема 400 также содержит мультипозиционный ирригационный клапан 464, который расположен в трехходовом соединении и соединен по текучей среде с ирригационной магистралью подачи 473, ирригационной магистралью 50 и шунтирующей магистралью 476. Датчик давления ирригационной магистрали 475 расположен в ирригационной магистрали 50 между шунтирующей магистралью 476 и инфузионным патрубком 42. Рукоятка 42 также снабжена датчиком давления рукоятки 443.

Несмотря на то, что источник ирригации 448 представляет собой любой соответствующий источник ирригации, в одной, приводимой в качестве примера, конструкции источник ирригации 448 находится под давлением. Более конкретно, предусмотрено, что ирригационный пакет 449 расположен напротив платформы 451 и прижимающее усилие, которое показано стрелками 453, прикладывается к ирригационному пакету 449 с возможностью вызвать инфузию жидкости из ирригационного пакета 449 в ирригационную магистраль подачи 473. Также предполагаются другие жидкостные системы, находящиеся под давлением.

Элемент наконечника 46 соединен с входным всасывающим каналом 53 перистальтического насоса 420 при помощи аспирационной магистрали 52. Несмотря на то, что может быть использована любая соответствующая конструкция насоса, в одной приводимой в качестве примера конфигурации, насос 420 представляет собой насос, такой как описано в заявке на патент США № 20100286651, озаглавленной "Многokrратно сегментированный перистальтический насос и кассета" или насос так, как описано в патенте США № 6962488, озаглавленном "Хирургическая кассета, содержащая датчик давления аспирации, содержание которых включены в качестве ссылки во всей их полноте. Аспирационная выпускная магистраль 54 тянется от насоса 420 и соединена по текучей среде с выпускным резервуаром 456. Выпускной резервуар 456 соединен по текучей среде с дренажным пакетом 58.

Аспирационная вентиляционная магистраль 460 соединена по текучей среде между аспирационной магистралью 52 и выпускным резервуаром 456 таким образом, что представляет собой перепускной канал насоса 420. Регулируемый выпускной клапан 62, соединен по текучей среде с аспирационной вентиляционной магистралью 460 с возможностью селективно регулировать аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Датчик давления аспирации 63 также находится в сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной магистралью 52. Выпускной клапан 62 выполнен с возможностью обеспечивать изменение размера отверстия в вентиляционной магистрали 460 для того, чтобы селективно регулировать вакуум, и посредством этого позволяет однонаправленное вращение насоса 420 в первом направлении для генерирования потока/вакуума, при этом достигается возможность селективно регулировать вакуум/аспирацию для рукоятки 42 на основе углового положения выпускного клапана 62.

В процессе эксплуатации датчик давления 63 является функционально соединенным с системой управления, установленной в пульте управления 40. Датчик давления 63 обнаруживает и передает изменения давления в аспирационной магистрали 52 во время работы факомашины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, пороговые значения заданного давления установлены в системе управления таким образом, что когда показания давления датчика давления 63 превышают эти пороговые значения, выпускной клапан 62 осуществляет селективное перемещение на predetermined величину для того, чтобы уменьшить аспирационное давление



внутри аспирационной магистрали 52. Это достигается путем расположения канала 66 в выпускном клапане 62 в, по меньшей мере, частичном сообщении с вентиляционной магистралью 460. Поскольку вентиляционная магистраль 460 функционально соединена с выпускным резервуаром 456, частичное сообщение канала 66 с вентиляционной магистралью 460 эффективно снижает аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Движение выпускного клапана 62 совершается посредством двигателя 71, который соединен с выпускным клапаном 62. Более конкретно, двигатель 71 выполнен с возможностью автоматически перемещать выпускной клапан 62 на заранее определенную величину для того, чтобы автоматически регулировать уровень давления вакуума/аспирации в аспирационной магистрали 52 на основе информации, которая получена от датчика 63. Следует также понимать, что выпускной клапан 62 ориентирован в полностью открытом положении для полного снижения давления в аспирационной магистрали до выпускного резервуара 456 для того, чтобы эффективно закрыть входной всасывающий канал 53 насоса 420. Альтернативно, следует также понимать, что выпускной клапан 62 является полностью закрытым, то есть, таким образом, что канал 66 находится со смещением относительно оси с вентиляционной магистралью 460, тем самым закрывая выпускной резервуар 456 для аспирационной магистрали 52, и благодаря этому эффективно обеспечивается полное давление вакуума/аспирации в аспирационной магистрали 52 до элемента наконечника 46.

Как описано выше, факогидросистема 400 также содержит мультипозиционный ирригационный клапан 464, который расположен в трехходовом соединении и соединен по текучей среде с ирригационной магистралью подачи 473, ирригационной магистралью 50 и шунтирующей магистралью 476. Как объясняется в дополнительных деталях ниже, ирригационный клапан 464 выполнен в виде поворотного клапана, который функционально расположен с возможностью селективно управлять ирригацией в факогидросистеме 400. Как показано на Фигуре 9А, в одной приводимой в качестве примера конструкции, мультипозиционный ирригационный клапан 464 содержит перекрещивающуюся конфигурацию канала 474. Более конкретно, канал 474 включает в себя первый отвод 474А, второй отвод 474В и третий отвод 474С. Несмотря на то, что они показаны как имеющие конфигурацию Т-образной формы, следует понимать, что может быть использована другая пересекающаяся конфигурация в зависимости от конфигурации различных магистралей текучей среды в гидросистеме 400.

В процессе работы, как показано на Фиг. 8, когда ирригационный клапан 464 ориентирован таким образом, что первый отвод 474А является полностью соосным ирригационной магистрали подачи 473 и третий отвод 474В является полностью соосным ирригационной магистрали 50, но второй отвод 474С ориентирован со смещением относительно оси с шунтирующей магистралью 476, нормальный, полный ирригационный поток снабжает ирригационную магистраль 50. Тем не менее, для того, чтобы заправить ирригационный подвод 448 перед пуском факогидросистемы 400, ирригационный клапан 464 селективно поворачивается таким образом, что первый отвод 474А является полностью соосным шунтирующей магистрали 476 и третий отвод 474С является полностью соосным ирригационной магистрали подачи 473. Соответственно, когда факогидросистема 400 работает, текучая среда из источника ирригации 448 направляется в дренажный пакет 58. Для заливки ирригационного датчика давления 475 ирригационный клапан 464 селективно поворачивается таким образом, что второй отвод 474В является полностью соосным шунтирующей магистрали 476, а третий отвод 474С является полностью соосным ирригационной магистрали 50.

В то время как различные отводы ирригационного клапана 464, показанные на Фиг.

8, были описаны в работе с возможностью они были полностью на одной оси либо с ирригационной магистралью 50, шунтирующей магистралью 476 и ирригационной магистралью подачи 473, следует также понимать, что отводам 474а-474с нет необходимости полностью находиться соосно соответствующим магистральям 50, 476, и 473. В самом деле, ирригационный клапан 464 выполнен с возможностью селективного расположения с возможностью эффективно регулировать количество жидкости, которое будет подано к глазу 47. Действительно, у некоторых пациентов полный поток ирригации (как показано на Фиг. 8) может привести к дискомфорту пациента, в то время как регулируемое отверстие, при помощи которого определенные отводы ирригационного клапана 464 располагаются в различных угловых положениях по отношению к ирригационной магистрали 50, является желательным. Таким образом, ирригационный клапан 464 также выполнен аналогично выпускному клапану 62 для регулирования подачи ирригации.

Другая альтернативная конфигурация для мультипозиционного ирригационного клапана показана на Фиг. 9В. В этой конструкции представлен мультипозиционный ирригационный клапан 464', который имеет Г-образный проход, сформированный в нем. Мультипозиционный ирригационный клапан 464' содержит первый отвод 474А' и второй отвод 474В'. Использование мультипозиционного ирригационного клапана 464' будет описано ниже со ссылкой на Фиг. 10А-10С.

Ссылаясь на Фиг. 10А-10С, показаны компоненты приводимой в качестве примера другой альтернативной факогидросистемы 400' для использования с насосной системой вытеснения положительным давлением. Факогидросистема 400' содержит многие из тех же компонентов, какие показаны и описаны выше со ссылкой на Фигуры 3 и 5-8. В некоторых вариантах выполнения изобретения компоненты внутри пунктирного прямоугольника, по меньшей мере, частично включены в пневмогидросистему кассеты, которая выполнена с возможностью прикрепления к хирургическому пульту управления.

Факогидросистема 400' содержит инфузионный патрубок 44 рукоятки 42, которые соединены с источником ирригации 448 при помощи ирригационной магистрали 50. Мультипозиционный ирригационный клапан 464' расположен в трехходовом соединении и соединен по текучей среде с ирригационной магистралью подачи 473, ирригационной магистралью 50 и шунтирующей магистралью 476. Датчик давления ирригационной магистрали 475 расположен в ирригационной магистрали 50 между источником ирригации 448 и рукояткой 42. Несмотря на то, что источником ирригации 448 может быть любой подходящий источник ирригации, в одной, приводимой в качестве примера, конструкции источник ирригации 448 содержит ирригационный контейнер, в котором используется сила тяжести для того, чтобы производить инфузию жидкости из ирригационного контейнера в ирригационную магистраль подачи 473.

Мультипозиционный ирригационный клапан 464' выполнен в виде поворотного клапана, который функционально расположен с возможностью селективно управлять ирригацией в факогидросистеме 400'. Таким образом, в процессе работы, как показано на Фигуре 10А, когда ирригационный клапан 464' ориентирован таким образом, что первый отвод 474А' устанавливается соосно ирригационной магистрали 50, а второй отвод 474В' ориентирован со смещением относительно оси с ирригационной магистралью подачи 473 и шунтирующей магистралью 476, подача ирригационной жидкости в ирригационную магистраль 50 не происходит.

Теперь согласно Фиг. 10В, для подачи ирригации к рукоятке 42 ирригационный клапан 464' селективно поворачивается таким образом, что первый отвод 474А', по меньшей мере, частично устанавливается соосно с ирригационной магистралью подачи

473, а второй отвод 474В', по меньшей мере, частично устанавливается соосно с ирригационной магистралью 50. Соответственно, жидкость из источника ирригации 448 направляется через ирригационную магистраль подачи 473 в ирригационную магистраль 50 через ирригационный клапан 464' к рукоятке 42. Как и в случае с ирригационным клапаном 464, желательно селективно расположить первый и второй отводы 474А' и 474В' с возможностью эффективно регулировать количество жидкости, которое будет подаваться к глазу 47. Таким образом, предполагается, что ирригационная магистраль 50 регулирует отверстие с ирригационной магистралью подачи 473, в результате чего первый и второй отводы 474А' и 474В' ирригационного клапана 464' располагаются в различных угловых положениях для того, чтобы обеспечить менее полный поток ирригации через ирригационную магистраль 50. Таким образом, ирригационный клапан 464' также выполнен аналогично выпускному клапану 62 для регулирования подачи ирригации.

На Фиг. 10С иллюстрирован процесс заполнения источника ирригации 448 факогидросистемы 400' при помощи приведения в действие ирригационного клапана 464'. Более конкретно, ирригационный клапан 464' селективно поворачивается таким образом, что первый отвод 474А', по меньшей мере, частично устанавливается соосно с шунтирующей магистралью 476, а второй отвод 474В', по меньшей мере, частично устанавливается соосно с ирригационной магистралью 473. Соответственно, когда факогидросистема 400 работает, текучая среда из источника ирригации 448 направляется в дренажный пакет 58.

В то время как мультипозиционные ирригационные клапаны 464 и 464' оба были описаны в связи с факогидросистемой 400, которая также содержит регулируемый выпускной клапан 62, следует понимать, что объем настоящего изобретения не ограничивается факогидросистемой 400, которая содержит оба клапана, как мультипозиционный ирригационный клапан 464/464', так и регулируемый выпускной клапан 62. Дополнительно, мультипозиционные ирригационные клапаны 464/464' выполнены с возможностью работы в режиме "вкл/выкл", или, как описано выше, мультипозиционные ирригационные клапаны 464/464' также выполнены с возможностью обеспечить регулирование отверстия с возможностью селективно управлять объемом ирригации, аналогично тому, как было описано ранее в связи с регулируемым выпускным клапаном 62. Например, объем ирригации, который подается к рукоятке 42 из ирригационной магистрали подачи 473 селективно управляется с помощью мультипозиционной регулируемой ирригационной магистрали таким образом, что менее полный объем ирригации из ирригационной магистрали подачи 473 подается в ирригационную линию 50 (и, таким образом, в рукоятку 42). В таком случае, мультипозиционный регулируемый ирригационный клапан 464/464' селективно поворачивается с возможностью обеспечить только частичное сообщение как с ирригационной магистралью подачи 473, так и с ирригационной магистралью 50.

Теперь согласно Фиг. 11, показаны компоненты приводимой в качестве примера еще другой альтернативной факогидросистемы 500 для использования с насосной системой вытеснения положительным давлением. Факогидросистема 500 содержит многие из тех же компонентов, какие показаны и описаны выше со ссылкой на Фигуры 3 и 5-10. Соответственно, аналогичным компонентам были даны те же ссылочные номера. Для подробного описания этих компонентов делается ссылка на рассмотренное выше со ссылкой на Фиг. 3.

Факогидросистема 500 содержит инфузионный патрубок 44 рукоятки 42, которые соединены с источником ирригации 48 при помощи ирригационной магистрали подачи

549, которая по текучей среде соединена с ирригационной магистралью 50.

Аспирационная выпускная магистраль 54 тянется от насоса 20. В одной, приводимой в качестве примера конструкции, аспирационная выпускная магистраль 54 соединена по текучей среде с резервуаром 56 дренажной магистрали. Резервуар 56 также  
 5 дренируется в необязательный дренажный пакет 58. Альтернативно, как показано пунктиром, выпускная магистраль 54' является гидравлически соединенной непосредственно с дренажным пакетом 58.

Аспирационная вентиляционная магистраль 560 соединена по текучей среде между аспирационной магистралью 52 и ирригационной магистралью 50. Многоцелевой  
 10 пропорциональный клапан 562 соединен по текучей среде между аспирационной вентиляционной магистралью 560 и ирригационной магистралью 50 с возможностью селективно регулировать аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52 и ирригационный поток в ирригационной магистрали 50. Датчик давления 63 также находится в сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной  
 15 магистралью 52.

Многоцелевой клапан 562 выполнен с возможностью обеспечивать изменение размера отверстия для того, чтобы селективно регулировать аспирацию, и посредством этого позволяет однонаправленное вращение насоса 20 в первом направлении для генерирования потока/вакуума, при этом достигается возможность селективно  
 20 регулировать вакуум/аспирацию для рукоятки 42 на основе углового положения многоцелевого клапана 62, а также обеспечивать регулирование ирригации. Более конкретно, в одной приводимой в качестве примера конфигурации, со ссылкой на Фиг. 12А-12В, корпус многоцелевого клапана 562 определен периферией 570. Корпус имеет первый проход 563А, сформированный в одной части периферии 570 и второй проход  
 25 563В, сформированный в другой части периферии 570.

Возвращаясь к Фиг. 12А, в процессе эксплуатации многоцелевой клапан 562 выполнен с возможностью селективного вращения в канавке 600, сформированной в кассете 28. Более конкретно, расположены множество жидкостных линий, функционально  
 30 связанных с канавкой 600, которые селективно соединяются друг с другом при помощи углового положения многоцелевого клапана 562. Например, в факогидросистеме 500, которая показана на Фиг. 11, многоцелевой клапан 562 служит для функционального соединения ирригационной магистрали подачи 549, ирригационной магистрали 50, аспирационной магистрали 52 и аспирационной выпускной магистрали 54/54' с помощью первого и второго проходов 563А, 563В. Многоцелевой клапан 562 выполнен с  
 35 возможностью перемещения внутри канавки 600 с возможностью обеспечить различные механизмы соединения по отношению к аспирационной магистрали 52, аспирационной магистрали 50, ирригационной магистрали подачи 549 и аспирационной выпускной магистрали 54/54', которое может быть достигнуто, как будет объяснено ниже в дополнительных деталях.

Датчик давления 63 функционально соединен с системой управления, установленной в пульте управления 40 и выполнен с возможностью регистрировать, а также извещать об изменениях давления в аспирационной магистрали 52 во время работы факомашины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, пороговые значения заданного  
 40 давления установлены в системе управления таким образом, что когда показания давления датчика давления 63 превышают эти пороговые значения, система управления осуществляет селективное перемещение многоцелевого клапана 562 на predetermined величину для того, чтобы уменьшить аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. Более конкретно, второй проход 563В во

многоцелевом клапане 562 перемещается по отношению к аспирационной вентиляционной магистрали 560.

Например, многоцелевой клапан 562 расположен внутри канавки 600 и селективно поворачивается таким образом, что второй проход 563В полностью закрывает аспирационную вентиляционную магистраль 560 с отключением от аспирационной магистрали 52, в результате чего обеспечивается полный вакуум, как это диктуется пользовательскими предварительными селективными установками заданного давления. Тем не менее, если давление возросло в аспирационной магистрали 52 до нежелательного уровня (например, из-за прорыва окклюзии), многоцелевой клапан 562 селективно перемещается на заранее определенную величину таким образом, что второй проход 563В функционально присоединяет аспирационную магистраль 54/54' непосредственно к аспирационной магистрали 52 через аспирационную вентиляционную магистраль 560 посредством перепускного канала насоса 20. Это действие быстро и эффективно приводит аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52 к предопределенной приемлемой величине, не требуя при этом реверсирования насоса.

В одной, приводимой в качестве примера, конструкции многоцелевой клапан 562 функционально соединен с ножным переключателем педали. Соответственно, пользователь управляет ножным переключателем педали вращением многоцелевого клапана 562 для того, чтобы селективно снижать давление (например, путем подъема его/ее стопы от педали) в аспирационной магистрали 52. Ножной переключатель педали выполнен с возможностью вращения многоцелевого клапана 562 на заданную величину и в заданном направлении в соответствии с настройками системы управления на основе пользовательского ввода. Благодаря конфигурации второго прохода 563В путем селективного движения многоцелевого клапана 562 может быть достигнуто множество уровней аспирационного давления. В некоторых приводимых в качестве примера ситуациях является желательным, чтобы была полностью открыта выпускная магистраль 54/54', в результате чего происходит полное снижение давления в аспирационной магистрали 52.

В другой приводимой в качестве примера конструкции многоцелевой клапан 562 является функционально соединенным с двигателем 71, таким как шаговый двигатель, который имеет датчик углового положения (такой как датчик 36). Когда датчик давления 63 регистрирует, что аспирационное давление превышает пороговое значение заданного давления, блок управления автоматически приводит в движение двигатель 71 для того, чтобы произвести поворот многоцелевого клапана 562 в заранее предопределенное угловое положение для того, чтобы быстро изменить аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 52. В связи с тем, что блок управления во взаимодействии с датчиком давления 63 выполнен с возможностью распознавать возникновение окклюзии, то в такой ситуации многоцелевой клапан 562 автоматически поворачивается при помощи двигателя 71 для понижения аспирационного давления в аспирационной магистрали 52 ниже заданных настроек. Эта функция работает для того, чтобы уменьшить эффект, создаваемый при окклюзии. Вследствие того, что многоцелевой клапан 562 позволяет селективное и динамическое управление уровнями аспирации в аспирационной магистрали 52, для пользователя может быть выбран и применен более высокий уровень вакуума, что обеспечивает более быстрое и более эффективное удаление хрусталика.

В дополнение к селективному управлению аспирационными уровнями в системе 500 многоцелевой клапан 562 также служит дополнительной цели, а именно управлению ирригацией через ирригационную магистраль 50. Более конкретно, первый проход 563А

выполнен для селективного подключения ирригационной магистрали подачи 549 к ирригационной магистрали 50, тогда как первый проход 563А находится в сообщении как с ирригационной магистралью подачи 549, так и с ирригационной магистралью 50. Тем не менее, многоцелевой клапан 562 селективно поворачивается таким образом, что первый проход 563А находится вне сообщения с ирригационной магистралью подачи 549, в результате чего эффективно закрывается ирригация.

Кроме того, конфигурация многофункционального клапана 562 также допускает селективное управление уровнем аспирации, одновременно осуществляя управление ирригацией. Например, многоцелевой клапан 562 и магистрали текучей среды 549, 50, 54/54' и 52 выполнены таким образом, что когда первый проход 563А находится в сообщении как с ирригационной магистралью 50, так и с ирригационной магистралью подачи 549, второй проход 563В находится в сообщении только с выпускной магистралью 54/54', в результате чего предоставляется возможность аспирационной магистрали 52 быть закрытой для выпускной магистрали 54/54'. В этой конструкции ирригация подается к рукоятке 42 и вентиляционная магистраль 560 является закрытой. Альтернативно, многоцелевой клапан 562 слегка поворачивается из положения "ирригационная магистраль открыта, вентиляционная магистраль закрыта" таким образом, что второй проход 563В является открытым как для аспирационной магистрали 52, так и для выпускной магистрали 54/54', в то время как первый проход 563А находится в сообщении как с ирригационной магистралью 50, так и с ирригационной магистралью подачи 549. В этой конфигурации ирригация подается к рукоятке 42 и аспирационная магистраль 52 функционально соединена с выпускной магистралью 54/54', тем самым снижая, если не устраняя аспирационное давление в аспирационной магистрали 52. Эта компоновка эффективно устраняет элемент клапана из системы 500, и в то же время все же обеспечивает селективное регулирование аспирационного давления и селективное управление ирригацией.

Теперь, согласно Фиг. 13, показан частичный схематический вид альтернативного аспирационного контура 700 для использования в факогидросистеме. Аспирационный контур 700 использует аспирационные режимы, как на основе вытеснения, так и/или на основе вакуума. Аспирационный контур 700 содержит аспирационную магистраль 752, которая по текучей среде соединяется с рукояткой 742 и либо входным всасывающим каналом 753 перистальтического насоса 720 или же входным всасывающим каналом 731 резервуара Вентури 760. Аспирационная выпускная магистраль 754/754' тянется от входного всасывающего канала 731 резервуара Вентури 760 до входного всасывающего канала 753 перистальтического насоса 720 в указанном порядке. Хотя конфигурации предшествующего уровня техники используют отдельные клапаны для того, чтобы закрыть и открыть входной всасывающий канал 731 резервуара Вентури 760 и обеспечить селективный выпуск из аспирационной магистрали 752 в дренажный пакет 758, аспирационный контур 700 использует многоцелевой клапан 732, который расположен в герметичной канавке кассеты (аналогичной той, что показана на Фигуре 12А выше), который обеспечивает обе функции.

Более конкретно, согласно Фиг. 14А-14С, в одной приводимой в качестве примера конструкции многоцелевой клапан 732 выполнен с каналом 763, который определяется первым отверстием 765 и вторым отверстием 767. В одной, приводимой в качестве примера, конструкции второе отверстие 767 выполнено с выступающим наружу расширением. Альтернативно, канал 763 выполнен треугольной формы, который расширяется наружу по направлению к периферии 770 многоцелевого клапана 732. Первое отверстие 765 расположено поперечно каналу 763. Второе отверстие

сформировано через периферию 770 многоцелевого клапана 732.

Согласно Фиг. 14А во время работы многоцелевой клапан 732 расположен таким образом, что аспирация обеспечивается аспирационной магистралью 752 при помощи насоса 720. В этой конфигурации многоцелевой клапан 732 селективно поворачивается таким образом, что входная магистраль 731 в резервуар Вентури является закрытой и аспирационная выпускная магистраль 754 является закрытой от аспирационной магистралей 752. В этой конфигурации полная аспирация обеспечивается насосом 720.

Датчик давления 769 расположен во входной магистрали 753 для того, чтобы регистрировать и контролировать давление в аспирационной магистрали 752. Датчик давления 769 является функционально соединенным с системой управления, установленной в пульте управления. Датчик давления 769 обнаруживает и передает изменения давления в аспирационной магистрали 752 во время работы факомашины. В одной, приводимой в качестве примера конфигурации, пороговые значения заданного давления установлены в системе управления таким образом, что когда показания давления датчика давления 769 превышают эти пороговые значения, система быстро осуществляет перемещение многоцелевого клапана 732 на predetermined величину для того, чтобы уменьшить аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 752. Более конкретно, согласно Фигуре 14В, многоцелевой клапан 732 поворачивается таким образом, что второе отверстие 767 канала 763 находится в, по меньшей мере, частичном сообщении с возможностью переноса текучей среды с аспирационной выпускной магистралью 754. Таким образом, если давление возросло в аспирационной магистрали 752 до нежелательного уровня (например, из-за прорыва окклюзии), многоцелевой клапан 732 селективно перемещается на заранее определенную величину с возможностью частично открылась аспирационная выпускная магистраль 754, как показано на Фиг. 14В. Это действие быстро и эффективно приводит аспирационное давление внутри аспирационной магистрали 752 к predetermined приемлемой величине, не требуя при этом реверсирования насоса. Следует также понимать, тем не менее, что канал 763 поворачивается таким образом, что в случае необходимости аспирационная магистраль 752 является полностью открытой для аспирационной выпускной магистрали 754.

Как обсуждалось выше, многоцелевой клапан 732 также используется для переключения источника аспирации из насоса 720 в резервуар Вентури 760. Как показано на Фиг. 14С, в этой конфигурации канал 763 расположен таким образом, что второе отверстие 767 находится в сообщении с входом 731 резервуара Вентури 760, посредством этого соединяя аспирационную магистраль 752 с резервуаром Вентури 760. Тем не менее, аспирационная выпускная магистраль 754 является герметично изолированной от аспирационной магистрали 752.

В некоторых вариантах выполнения изобретения, жидкостная система для использования в хирургическом устройстве содержит аспирационный контур (содержащий аспирационную магистраль, функционально соединенную с хирургическим инструментом, аспирационную выпускную магистраль, функционально соединенную с емкостью для отходов, аспирационную вентиляционную магистраль, соединенную с первым концом аспирационной магистрали, и селективно регулируемый клапан, функционально соединенный с аспирационной вентиляционной магистралью (в которой регулируемый клапан селективно приводится в действие для селективного изменения аспирационного давления внутри аспирационной магистрали) и ирригационный контур (содержащий источник ирригации, ирригационную магистраль подачи, которая соединена с источником ирригации, и ирригационную магистраль, имеющую первый

конец, функционально соединенный с ирригационной магистралью подачи, и второй конец, функционально соединенный с хирургическим устройством). Жидкостная система дополнительно содержит шунтирующий тракт, в котором первый конец шунтирующего тракта функционально соединен с ирригационной магистралью подачи, а второй конец шунтирующего тракта соединен с емкостью для отходов. Жидкостная система дополнительно содержит селективно позиционируемый ирригационный клапан, который функционально соединяет ирригационную магистраль подачи, ирригационную магистраль и шунтирующий тракт таким образом, что селективно позиционируемый ирригационный клапан перемещается для прямой ирригации из ирригационной магистралей подачи. В некоторых вариантах выполнения изобретения ирригационный клапан представляет собой поворотный клапан и содержит перекрещивающийся канал, образованный в нем, канал, образующий первый отвод, второй отвод и третий отвод. В некоторых вариантах выполнения изобретения ирригационный клапан селективно перемещается между первым положением, вторым положением и третьим положением, в которых в первом положении первый отвод расположен в сообщении с ирригационной магистралью подачи и второй отвод расположен в сообщении с ирригационной магистралью; где во втором положении первый отвод расположен в сообщении с шунтирующим трактом, и третий отвод находится в сообщении с ирригационной магистралью подачи; и где в третьем положении первый отвод расположен в сообщении с ирригационной магистралью, второй отвод расположен в сообщении с ирригационной магистралью подачи и третий отвод расположен в сообщении с шунтирующим трактом. В некоторых вариантах выполнения изобретения регулируемый клапан также подключен к ирригационной магистральной таким образом, что регулируемый клапан селективно перемещается для того, чтобы селективно прерывать поток текучей среды в ирригационной магистральной и селективно варьировать аспирационное давление внутри аспирационной магистралей. В некоторых вариантах выполнения изобретения регулируемый клапан выполнен с первым и вторым проходами, сформированными в нем, в котором первый проход является селективно соосным с ирригационной магистралью подачи и ирригационной магистралью для того, чтобы открыть ирригационную магистраль для источника ирригации, и в котором второй проход является селективно соосным с аспирационной магистралью и аспирационной выпускной магистралью для того, чтобы селективно варьировать аспирационное давление внутри аспирационной магистралей.

В некоторых вариантах выполнения изобретения, аспирационный контур жидкостной системы для селективного управления аспирацией содержит аспирационную магистраль, функционально соединенную с хирургическим инструментом, первую аспирационную выпускную магистраль, функционально соединенную с емкостью для отходов, вторую аспирационную выпускную магистраль, функционально соединенную с емкостью для отходов, источник аспирации на основе вытеснения объема, функционально соединенный с первой аспирационной выпускной магистралью, источник аспирации на основе вакуума, функционально соединенный со второй аспирационной выпускной магистралью, и селективно регулируемый клапан, функционально соединенный как с источником аспирации на основе вытеснения объема, так и с источником аспирации на основе вакуума; отличающийся тем, что регулируемый клапан приводит в действие селективное изменение аспирационного давления внутри аспирационной магистралей, когда используется источник аспирации на основе вытеснения объема. В некоторых вариантах выполнения изобретения регулируемый клапан селективно приводится в действие для обеспечения аспирационного давления внутри аспирационной магистралей



от источника аспирации на основе вакуума. В некоторых вариантах выполнения изобретения источник аспирации на основе вытеснения объема представляет собой перистальтический насос, а источник аспирации на основе вакуума содержит резервуар Вентури. В некоторых вариантах выполнения изобретения регулируемый клапан  
 5 дополнительно имеет корпус клапана, который содержит в себе канал, определенный при помощи первого отверстия и второго отверстия, в котором первое отверстие расположено поперечно длине канала, и в котором второе отверстие сформировано через периферию корпуса клапана.

Следует понимать, что устройства и способы, описанные здесь, имеют широкое  
 10 применение. Предшествующие варианты выполнения изобретения были выбраны и описаны для того, чтобы проиллюстрировать принципы способов и устройств, а также некоторые практические применения. Предшествующее описание позволяет другим специалистам в данной области техники использовать способы и устройства в различных вариантах выполнения изобретения и с различными модификациями, которые подходят  
 15 для предполагаемого конкретного использования. В соответствии с положениями патентного законодательства принципы и режимы работы данного изобретения были объяснены и проиллюстрированы в приводимых в качестве примера вариантах выполнения изобретения.

Предполагается, что объем настоящих способов и устройств определяется следующей  
 20 формулой изобретения. Тем не менее, следует понимать, что настоящее изобретение может быть осуществлено иначе, чем это конкретно объяснено и проиллюстрировано без отхода от его сущности или объема. Следует понимать специалистам в данной области техники, что различные альтернативы вариантов выполнения изобретения, описанных здесь, могут быть использованы в практике составления формулы  
 25 изобретения без отхода от сущности и объема, как определено в нижеследующей формуле изобретения. Объем изобретения должен быть определен, не согласно вышеприведенному описанию, а вместо этого должен быть определен согласно прилагаемой формуле изобретения вместе с полным объемом эквивалентов, на которые такие требования имеют право. Предвосхищается и предполагается, что будущие  
 30 разработки будут происходить в области техники, обсуждаемой здесь, и что раскрытые системы и способы будут включены в таких будущих примерах. Более того, все термины, используемые в формуле изобретения, предназначены для приведения их широких разумных конструкций и их обычных значений, как понятно специалистам в данной области, если конкретное указание об обратном не сделано в данном документе. В  
 35 частности, указание элемента в единственном числе может означать использование одного или более указанных элементов, если пункт формулы не содержит явное ограничение одним элементом. Предполагается, что нижеследующая формула изобретения определяет объем настоящего изобретения, и что способ и устройство в рамках этой формулы изобретения и их эквиваленты охвачены таким образом. В целом,  
 40 следует понимать, что изобретение допускает модификации и вариации и ограничено только прилагаемой формулой изобретения.

#### (57) Формула изобретения

1. Аспирационный контур системы струйной техники для селективного управления  
 45 аспирацией, содержащий:

аспираторную магистраль, функционально соединенную с хирургическим инструментом;

насос вытеснения для создания аспирационного потока в аспирационной магистрали;

аспирационную выпускную магистраль, функционально соединенную с указанным насосом вытеснения;

резервуар Вентури;

5 селективно регулируемый клапан, функционально соединенный с аспирационной магистралью, резервуаром Вентури и аспирационной выпускной магистралью, причем селективно регулируемый клапан выполнен с возможностью селективной установки в положение:

а) по меньшей мере частичного жидкостного соединения аспирационной магистрали с резервуаром Вентури или с аспирационной выпускной магистралью; или

10 б) не пропускания потока через указанный селективно регулируемый клапан.

2. Аспирационный контур по п. 1, в котором указанный селективно регулируемый выпускной клапан представляет собой поворотный клапан.

3. Аспирационный контур по п. 2, в котором указанный поворотный клапан содержит выпускное отверстие, соединенное с аспирационной магистралью, первое выпускное  
15 отверстие, соединенное с резервуаром Вентури, и второе выпускное отверстие.

4. Аспирационный контур по п. 3, в котором указанный поворотный клапан выполнен с возможностью поворота для жидкостного соединения впускного отверстия с первым выпускным отверстием, вторым выпускным отверстием, или ни с одним из выпускных отверстий.

20 5. Аспирационный контур по п. 1, в котором указанный насос вытеснения представляет собой перистальтический насос.

6. Аспирационный контур по п. 1, дополнительно содержащий датчик давления, соединенный с аспирационной магистралью.

7. Аспирационный контур по п. 6, дополнительно содержащий силовой привод, функционально соединенный с указанным селективно регулируемым клапаном.  
25

8. Аспирационный контур по п. 7, в котором датчик давления и силовой привод соединены с блоком управления.

9. Аспирационный контур по п. 8, в котором указанный блок управления выполнен с возможностью перемещения селективно регулируемого клапана в, по меньшей мере  
30 частичное, сообщение с аспирационной выпускной магистралью в ответ на заданные значения давления, распознанные датчиком давления для изменения давления аспирации внутри аспирационной магистрали.

10. Аспирационный контур по п. 9, в котором указанный блок управления выполнен с возможностью приведения в движение силового привода для перемещения селективно  
35 регулируемого клапана в, по меньшей мере частичное, сообщение с аспирационной выпускной магистралью на заданную величину для снижения давления аспирации внутри аспирационной магистрали, когда распознано заданное значение давления.

11. Аспирационный контур по п. 9, в котором указанный блок управления выполнен с возможностью, при использовании информации от датчика давления, функционально  
40 соединенного с аспирационной магистралью, распознавать возникновение окклюзии, и при этом блок управления выполнен для уменьшения эффекта, создаваемого окклюзией, путем приведения в движение силового привода для перемещения селективно регулируемого клапана в, по меньшей мере частичное, сообщение с аспирационной выпускной магистралью.

45 12. Аспирационный контур по п. 1, в котором селективно регулируемый клапан функционально соединен с ирригационной магистралью так, что указанный селективно регулируемый клапан может быть селективно перемещен так, чтобы селективно прерывать поток жидкости в ирригационной магистрали и чтобы селективно изменять

аспирационное давление в аспирационной магистрали.

13. Аспирационный контур по п. 1, дополнительно содержащий второй селективно регулируемый клапан, ирригационную магистраль и ирригационную магистраль подачи, причем второй селективно регулируемый клапан выполнен с первым и вторым каналами для потока, образованными в нем, при этом первый канал для потока может селективно выравниваться с ирригационной магистралью подачи и ирригационной магистралью для открывания ирригационной магистрали к источнику ирригации.

14. Аспирационный контур по п. 1, в котором селективно регулируемый клапан функционально соединен с силовым приводом, имеющим датчик углового положения.

15. Аспирационный контур по п. 7, в котором силовой привод выполнен для перемещения селективно регулируемого клапана для обеспечения отверстия изменяемого размера для селективного управления аспирацией в аспирационной магистрали.

16. Аспирационный контур по п. 1, дополнительно содержащий:  
ирригационную магистраль, функционально соединенную с хирургическим инструментом;

датчик давления ирригации и силовой привод, причем указанный датчик давления ирригации расположен для распознавания давления ирригации в ирригационной магистрали, а силовой привод функционально соединен с селективно регулируемым клапаном;

при этом датчик давления ирригации и силовой привод соединены с блоком управления; и

при этом блок управления выполнен с возможностью приведения в движение силового привода для перемещения селективно регулируемого клапана в, по меньшей мере частичное, сообщение с аспирационной выпускной магистралью в ответ на давление, распознанное датчиком давления ирригации для изменения давления аспирации в аспирационной магистрали.

17. Аспирационный контур по п. 16, в котором датчик давления ирригации расположен в хирургическом инструменте.

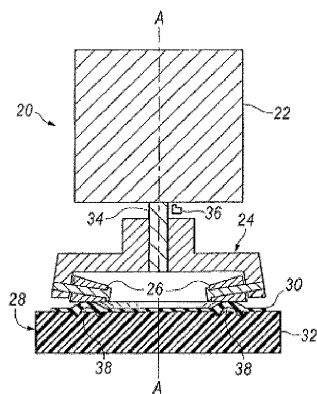
18. Аспирационный контур по п. 17, в котором хирургический инструмент представляет собой хирургический наконечник.

19. Аспирационный контур по п. 16, в котором ирригационная магистраль обеспечивает подачу ирригационной жидкости к хирургическому инструменту от источника ирригации, при этом датчик давления ирригации расположен в ирригационной магистрали между источником ирригации и хирургическим инструментом.

20. Аспирационный контур по п. 16, в котором блок управления выполнен с возможностью, при использовании информации от датчика давления ирригации, распознавать возникновение окклюзии; и при этом блок управления выполнен для уменьшения эффекта возникновения окклюзии путем приведения в движение силового привода для перемещения селективно регулируемого клапана в, по меньшей мере частичное, сообщение с аспирационной выпускной магистралью.

1

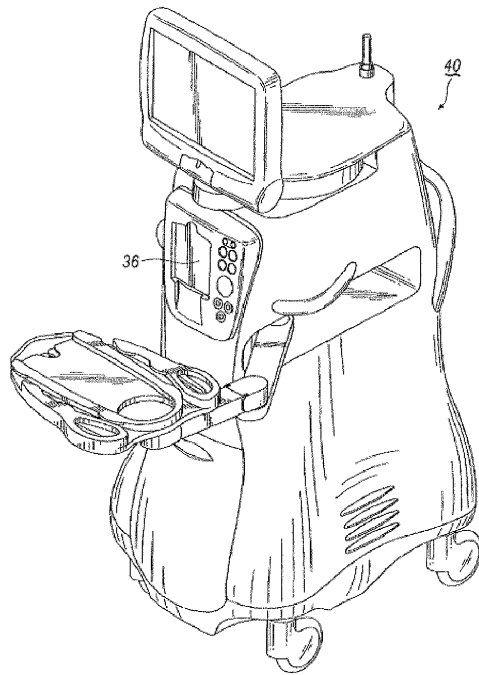
1/16



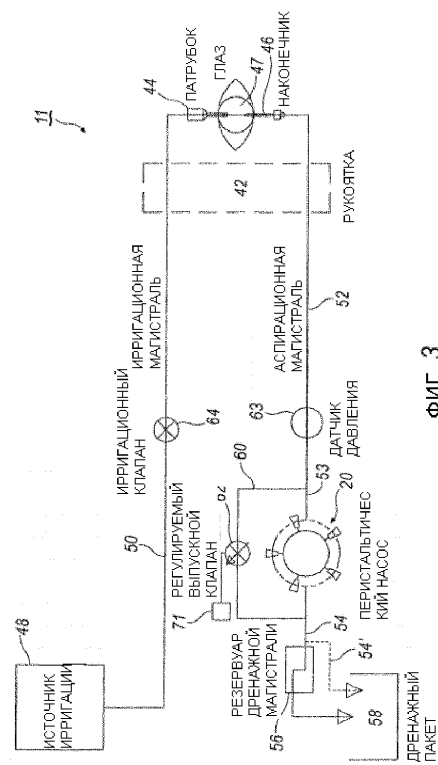
ФИГ. 1

2

2/16

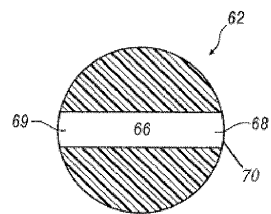


ФИГ. 2

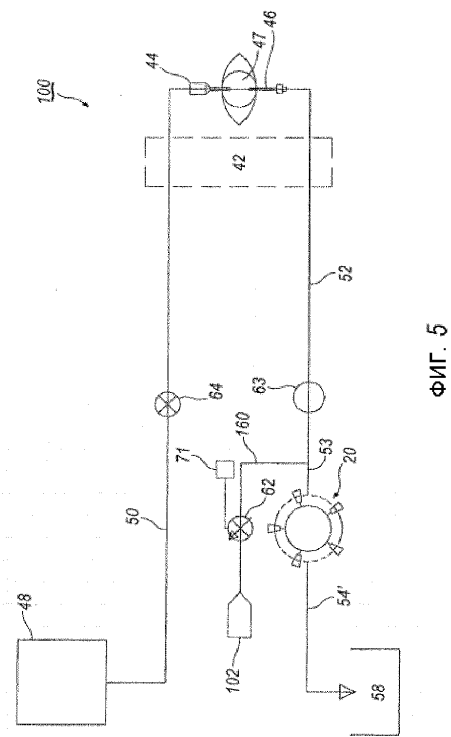


ФИГ. 3

4/16

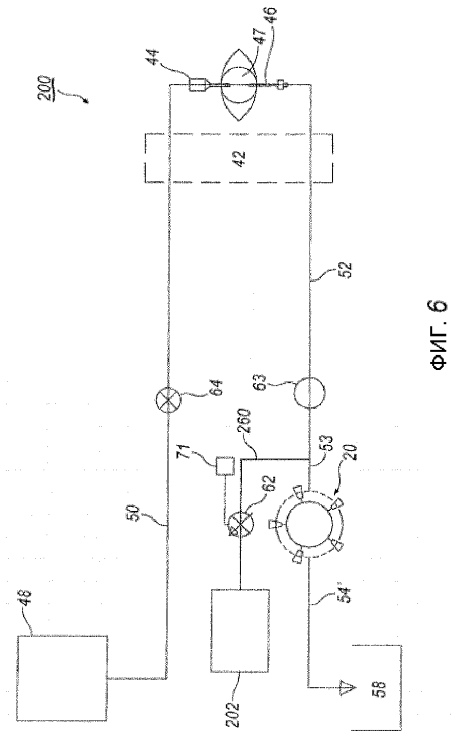


ФИГ. 4



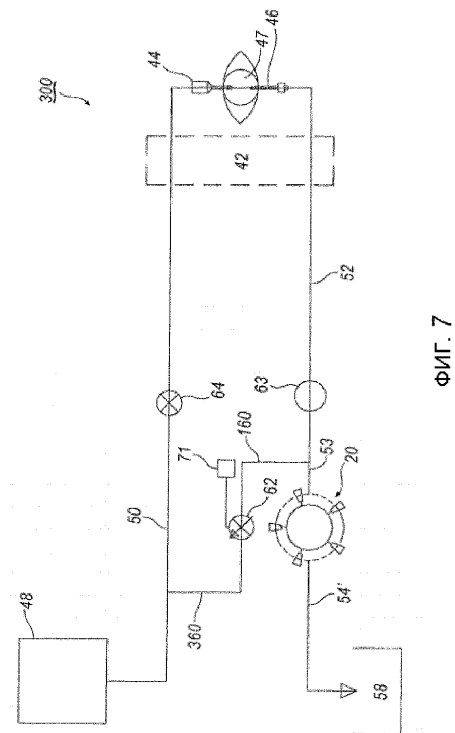
ФИГ. 5





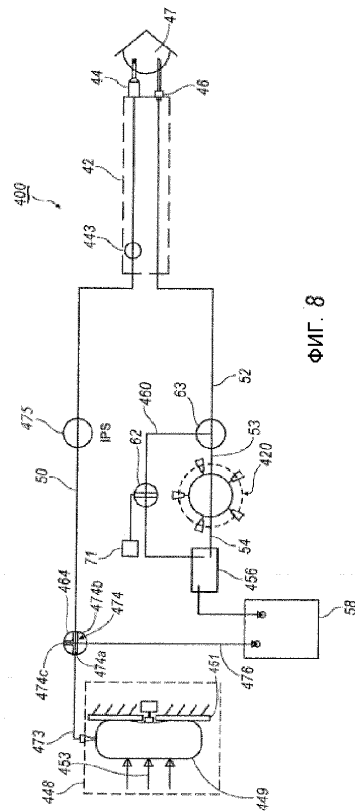
ФИГ. 6

7/16



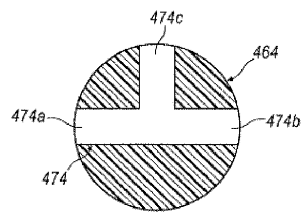
ФИГ. 7

8/16

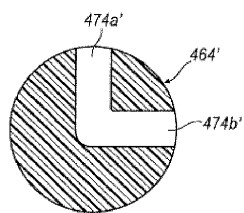


Фиг. 8

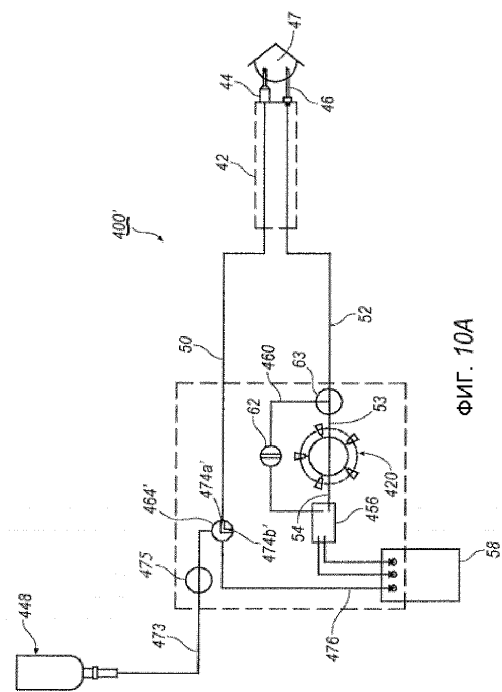
9/16



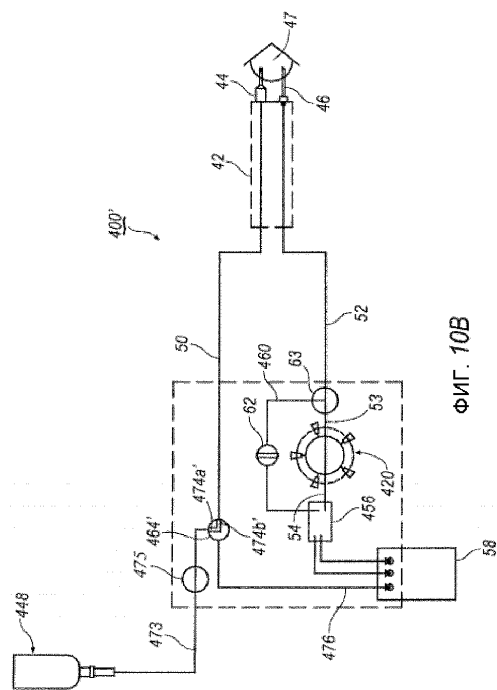
ФИГ. 9А

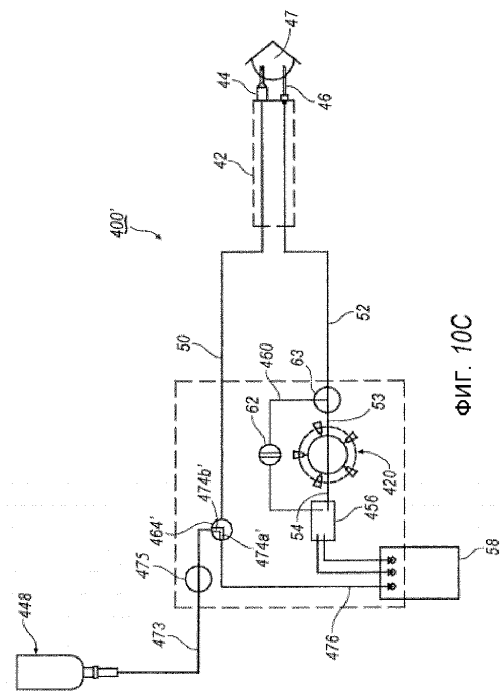


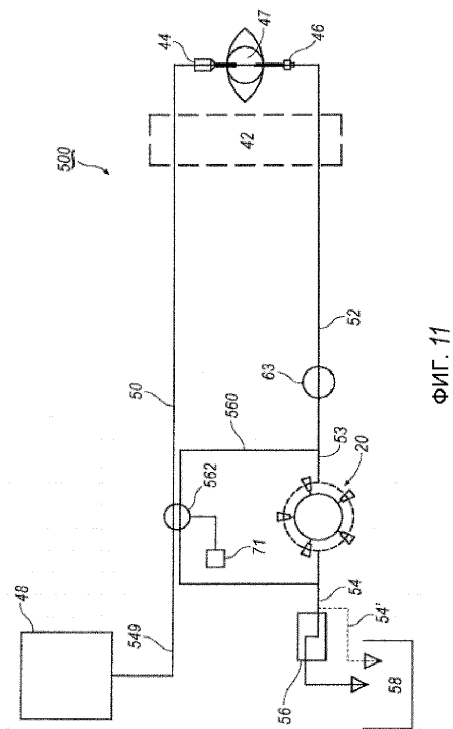
ФИГ. 9В



ФИГ. 10А



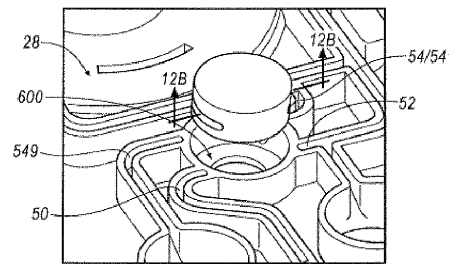




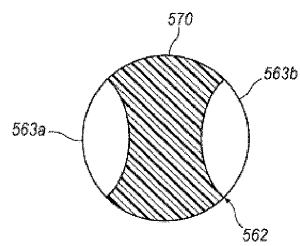
ФИГ. 11



14/16

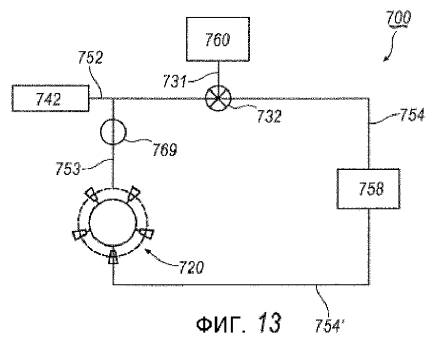


ФИГ. 12А



ФИГ. 12В

15/16



ФИГ. 13

16/16

