

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8939

(13) U

(46) 2013.02.28

(51) МПК

*B 29C 31/00* (2006.01)

*A 61B 17/00* (2006.01)

(54)

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРУКТУР ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИММЕТРИИ ИЗ ПОЛИМЕРНОГО ГЕЛЯ

(21) Номер заявки: u 20120579

(22) 2012.06.04

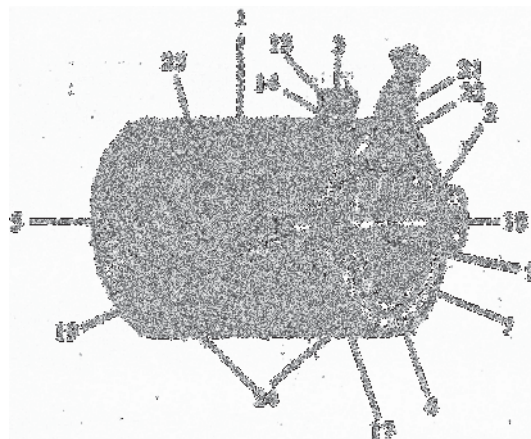
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Гродненский государственный ме-  
дицинский университет" (ВУ)

(72) Авторы: Салмин Роман Михайлович;  
Жук Игорь Георгиевич; Салмина Ана-  
стасия Владимировна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Гродненский государственный  
медицинский университет" (ВУ)

(57)

1. Устройство для изготовления структур цилиндрической симметрии из полимерного геля, содержащее формовочно-сушильную камеру, отличающееся тем, что дополнительно устройство содержит формовочный вал, регулировочный винт и подложку, при этом формовочно-сушильная камера имеет форму открытого цилиндра с впускным и выпускным отверстиями и продольными ребрами на внутренней поверхности, входное отверстие укреплено металлическим кольцом жесткости, выходное отверстие имеет сглаживающую пластинку, представляющую собой продолжение стенки формовочно-сушильной камеры и имеющую гладкую поверхность, конец которой загнут горизонтально по направлению к входному отверстию, формируя регулировочную площадку, ближе к выходному отверстию на уровне центральной продольной оси камеры имеются два противоположных отверстия для установки формовочного вала, представляющего собой полый цилиндр со шляпкой на свободном конце и с заостренным нагрузочным концом, соединенным с пружиной для присоединения электродвигателя, напротив формовочного вала располагаются четыре тонкие силиконовые трубочки для дозированной подачи полимерного геля, закрепленные на сглаживающей пластине при помощи металлических скоб так, чтобы расстояние между трубочками и зазор между их концами и формовочным валом были равны



Фиг. 1

ВУ 8939 U 2013.02.28

их просвету, в верхней части камеры имеется отверстие для регулировочного винта, представляющего собой длинный тонкий болт со шляпкой, который вкручивается через опорный цилиндр в цилиндрическую гайку, опирающуюся на регулировочную площадку, формовочно-сушильная камера жестко прикреплена к пластиковой подложке таким образом, что ее продольная ось располагается горизонтально.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что в боковой стенке формовочно-сушильной камеры имеется отверстие для электронного температурного датчика.

3. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что формовочно-сушильная камера, формовочный вал и подложка выполнены из пластика.

(56)

1. Патент US 4,923,380, 1990.

2. Патент US 6,835,336, 2004.

3. Патент US 7,727,441, 2010.

---

Полезная модель относится к области медицины и может быть использована для изготовления трубчатых структур из полимерного геля, которые могут быть применены в хирургии для соединения тканей, а также для создания условий, способствующих регенерации тканей.

Актуальность данной полезной модели обосновывается отсутствием простых и дешевых устройств и технологий, позволяющих изготовить трубчатые структуры из полимерного геля, которые могут быть применены для регенерации тканей. Современная хирургия все больше ориентируется на методы регенеративной медицины, в которых широко используются биосовместимые полимеры и структуры, из него изготовленные.

Известен аппарат для производства коллагеновых трубок, используемых в качестве сосудистых протезов или для шва нерва, который состоит из цилиндрических трубчатых фильер, имеющих впускной конец для водного коллагенового геля и разгрузочный конец, а также коагулирующую трубку, концентрически расположенную в фильере [1]. Водный кислый гель коллагена выдавливается в зазор вокруг коагулирующей трубки. Внутри последней проходит коагулирующий раствор, проникающий через ее стенку, и действует на водный гель коллагена, прежде чем он достигает выпускного конца фильеры. Последний заканчивается в ванне с коагулирующим раствором и подставкой, расположенной в ванне для приема выдавленных трубок коллагена с конца трубчатой фильеры.

Недостатком данного устройства является его сложная конструкция, обусловленная необходимостью строго дозированной подачи коагулянта и коллагенового геля, создания высокого давления коллагенового геля, а также есть вероятность залипания отверстий коагулирующей трубки и возникновения складок в стенке трубки вследствие неравномерной коагуляции.

Известно устройство, предназначенное для изготовления биополимерных губчатых трубок, закрытых с одного конца, для использования в хирургии [2]. Предпочтительным биополимером является коллаген. Биополимерные губчатые трубки готовят путем формирования водной дисперсии биополимера в трубчатом модуле, который далее замораживают, и затем осуществляют сублимационную сушку образца.

Недостатками данного устройства являются высокая жесткость и шероховатость стенок получаемой трубки, необходимость иметь аппарат сублимационной сушки.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для производства тканевых трубчатых каркасов [3]. Оно использует дисперсию биополимера в виде геля и состоит из питающего насоса, воздушного насоса, формовочно-сушильной камеры, состоящей из трубчатой фильеры и формовочного устройства, расположенного в последней. Трубка

формирующего устройства и трубчатая фильера вращаются противоположно и таким образом формируют трубки из гелевой дисперсии.

Недостатками данного устройства являются сложная конструкция и сложность в эксплуатации, а так же достаточно высокая стоимость.

Задача полезной модели заключается в разработке простого в эксплуатации и дешевого устройства, позволяющего изготавливать полые структуры из полимерного геля цилиндрической симметрии: трубки, кольца, колпачки с наружными и внутренними бортиками и желобками или без них и др., которые затем могут быть структурированы, коагулированы, конъюгированы с различными реагентами, а также использованы для заселения клетками тканей человека и применены в медицине.

Поставленная задача решается путем создания устройства для изготовления полых структур цилиндрической симметрии из полимерного геля, содержащего формовочно-сушильную камеру, при этом отличительным моментом является то, что дополнительно устройство содержит формовочный вал, регулировочный винт и подложку, при этом формовочно-сушильная камера имеет форму открытого цилиндра с впускным и выпускным отверстиями и продольными ребрами на внутренней поверхности, входное отверстие укреплено металлическим кольцом жесткости, выходное отверстие имеет сглаживающую пластинку, представляющую собой продолжение стенки формовочно-сушильной камеры и имеющую гладкую поверхность, конец которой загнут горизонтально по направлению к входному отверстию, формируя регулировочную площадку, ближе к выходному отверстию на уровне центральной продольной оси камеры имеются два противоположных отверстия для установки формовочного вала, представляющего собой полый цилиндр со шляпкой на свободном конце и с заостренным нагрузочным концом, соединенным с пружиной для присоединения электродвигателя, напротив формовочного вала располагаются четыре тонкие силиконовые трубочки для дозированной подачи полимерного геля, закрепленные на сглаживающей пластине при помощи металлических скоб так, чтобы расстояние между трубочками и зазор между их концами и формовочным валом были равны их просвету, в верхней части камеры имеется отверстие для регулировочного винта, представляющего собой длинный тонкий болт со шляпкой, который вкручивается через опорный цилиндр в цилиндрическую гайку, опирающуюся на регулировочную площадку, формовочно-сушильная камера жестко прикреплена к пластиковой подложке таким образом, что ее продольная ось располагается горизонтально. В боковой стенке камеры имеется отверстие для электронного температурного датчика. Формовочно-сушильная камера, формовочный вал и подложка выполнены из пластика.

На фиг. 1 изображена основная рабочая часть устройства.

На фиг. 2 изображено продольное сечение формовочно-сушильной камеры устройства.

На фиг. 3 изображено крепление шестерни двигательного блока к формовочному валу.

Устройство состоит из формовочно-сушильной камеры (1), формовочного вала (2), регулировочного винта (3) и подложки (4). Формовочно-сушильная камера (1) выполнена из пластика и имеет форму открытого цилиндра с впускным (5) и выпускным (6) отверстиями для обеспечения свободного тока воздуха. На внутренней поверхности стенки камеры (1) имеются продольные ребра (7) для выравнивания поступающего потока воздуха. Входное отверстие (5) укреплено металлическим кольцом жесткости (8). Выходное отверстие (6) имеет сглаживающую пластинку (9), представляющую собой продолжение стенки формовочно-сушильной камеры (1) и имеющую гладкую поверхность, конец которой загнут горизонтально по направлению к входному отверстию (5) формовочно-сушильной камеры (1), формируя регулировочную площадку (10). В верхней части камеры (1) имеется отверстие (11) для регулировочного винта (3), представляющего собой длинный тонкий болт (12) со шляпкой (13), который вкручивается через опорный цилиндр (14) в цилиндрическую гайку (15), опирающуюся на регулировочную площадку (10) через отверстие (16). Формовочный вал (2) представляет собой полый пластиковый цилиндр, который по-

мещается в формовочно-сушильную камеру (1) через два противоположных отверстия (17), расположенные ближе к выходному отверстию (6) на уровне центральной продольной оси камеры (1) таким образом, что последний, проходя через них, располагается горизонтально и пересекает продольную ось камеры перпендикулярно. Формовочный вал (2) имеет шляпку на свободном конце (18) и заостренный нагрузочный конец (19) для соединения с пружиной (20), которая с другой стороны соединяется с электродвигателем, что позволяет нивелировать колебания формовочного вала и способствует более равномерной укладке геля. Напротив всей рабочей части формовочного вала (2) располагаются четыре тонкие силиконовые трубочки (21) для дозированной подачи полимерного геля, закрепленные на сглаживающей пластине (9) при помощи металлических скоб (22) так, чтобы расстояние между трубочками (21) и зазор между их концами и формовочным валом (2) были равны их просвету. Формовочно-сушильная камера (1) жестко прикреплена к пластиковой подложке (4) с помощью двух болтов (23) через крепежные отверстия (24) таким образом, что ее продольная ось располагается горизонтально. В боковой стенке формовочно-сушильной камеры (1) имеется отверстие (25) для электронного температурного датчика.

Размеры устройства могут варьироваться в зависимости от средних размеров изготавливаемых структур.

Устройство используют следующим образом. Все процедуры осуществляют в очень чистом, желателен стерильном помещении. Подложку (4) формовочно-сушильной камеры (1) фиксируют к рабочему столу. Подготавливают и вставляют внутрь продувочной камеры формовочный вал (2), надевая на него силиконовую форму или оболочку, облегчающую последующий съем с него готовой конструкции. При вращении регулировочного винта (3) вправо или влево цилиндрическая гайка (15) приводит или отводит сглаживающую пластинку (9) к формовочному валу (2), таким образом, обеспечивается регулируемый зазор между ними.

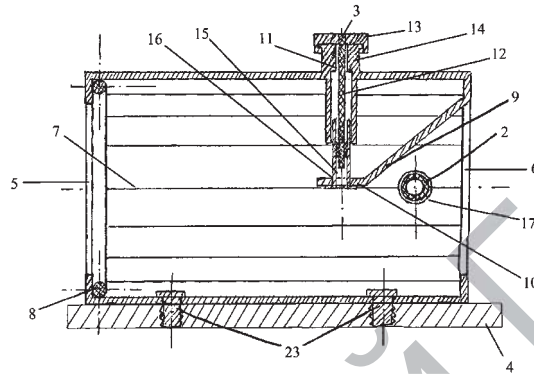
Камеру фиксируют болтами (23) к подложке (4), формовочный вал (2) фиксируют к пружине привода (20). В отверстие (25) вставляют температурный датчик. На определенном расстоянии от камеры устанавливают фен, так чтобы поток воздуха был направлен по оси камеры (1). При необходимости можно соединить фен и формовочно-сушильную камеру (1) специальным воздуховодом, представляющим собой пластиковую трубу, диаметром, равным диаметру формовочно-сушильной камеры (1). Таким образом, можно обеспечить дозированную подачу с потоком поступающего воздуха структурирующего, или другого реагента, а также это способствует формированию ламинарного потока воздуха и обеспечивает более равномерное высыхание слоя геля на формовочном вале (2). Далее кабелем соединяют электромотор с блоком питания. Блок питания включают в сеть. Устанавливают необходимый зазор сглаживающей пластины (9). Включают фен и электромотор. Спустя 5 минут оценивают температуру в формовочно-сушильной камере (1). К силиконовым трубочкам (21) подсоединяют шприцы или линеомат, наполненные гелем. Медленно и равномерно наносят первый слой геля на формовочный вал (2) до полного заполнения зазора. Оставляют устройство работать, не изменяя параметров. Следующий слой геля вносят после практически полного восстановления зазора между формовочным валом (2) и сглаживающей пластинкой (9), при необходимости перед следующим нанесением слоя геля зазор можно регулировать так же, как и другие параметры. Ширина исходного зазора, скорость нанесения геля, оптимальная толщина следующего слоя, температура и время сушки могут варьироваться в зависимости от характеристик геля полимера и требуемых свойств изготавливаемой структуры.

Качество изготавливаемых полимерных структур зависит от равномерности наносимых слоев геля, особенно от качества первого слоя. При неравномерном нанесении слоя формируются дефекты в стенке изготавливаемой структуры. Равномерность может быть достигнута только путем правильного сочетания параметров работы устройства в конкретной ситуации, а также гладкостью поверхностей, соприкасающихся с наносимым гелем.

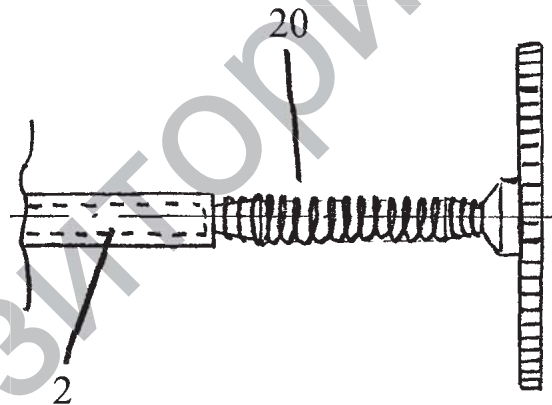
# ВУ 8939 U 2013.02.28

Скорость вращения вала может варьироваться в определенных пределах, которые ограничены параметрами вязкости геля, толщиной наносимого слоя и внешней площадью слоя. Для изготовления цилиндрических структур с внутренними и наружными желобками используют предварительно изготовленные силиконовые формы, которые надеваются на вал.

Устройство является альтернативной технологией и позволяет простым дешевым способом изготавливать полые структуры из полимерного геля цилиндрической симметрии: трубки, кольца с наружными и внутренними бортиками и желобками или без них, которые можно успешно применять в медицине.



Фиг. 2



Фиг. 3