



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21910 (13) C1

(51)6 A 61 C 8/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБНОГО ІМПЛАНТАТА З ТИТАНУ

1

(21) 96093600

(22) 17.09.96

(24) 30.04.98

(46) 30.04.98. Бюл. № 2

(56) Суров О.Н. Изготовление имплантатов из титанового и кобальтового сплавов. — Стоматология, 1986, т. 65, № 1, с. 58–61.

(72) Прилуцкий Валерій Павлович, Лось Валерій Володимирович, Неспрядько Валерій Петрович, Замков Вадим Миколайович

(73) Прилуцкий Валерій Павлович

(57) 1. Способ изготовления зубного имплантата из титана, включающий механическую и последующую термическую обработки, отличающийся тем, что механической обработкой изготавливают отдельно эндосальную часть имплантата и его головку с шейкой и осуществляют их соединение посредством сварки в инертной среде, причем

2

расстояние от центра сварного соединения до границы зоны термического влияния сварки в шейке составляет от 1,1 до 1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки, а термическую обработку осуществляют путем охлаждения нагретого при сварке имплантата со скоростью 800–1000°С/с.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют в атмосфере аргона электрической дугой с использованием вольфрамового электрода.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют электронным лучом.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют лазерным лучом.

Изобретение относится к стоматологии, в частности, к способам изготовления зубных имплантатов, и найдет применение при протезировании полости рта при полной или частичной потере зубов.

Заявляемый способ позволит изготовить пластинчатые имплантаты из титана. При установке имплантата, который состоит из эндосальной (внутрикостной) пластинчатой части и головки, на шейке возникает необходимость наклонять головку имплантата, изгибая его шейку, в зависимости от строения челюсти пациента. Поэтому шейка головки должна иметь высокие пластические свойства, чтобы при изгибе не возникло

микро трещин на ее поверхности. В связи с этим основной характеристикой изготавливаемых имплантатов является пластичность материала, из которого изготовлена его шейка.

Известен способ изготовления пластинчатого имплантата с помощью штамповки и фрезерования [Изготовление имплантатов из титанового и кобальтового сплавов. Суров О.Н. // Стоматология. — 1986. — Т. 65, № 1. — С. 58–61], заключающийся в том, что из листа титана вырубали заготовку имплантата, эндосальную часть утончали фрезерованием, снимали острые углы, зазубрины и проводили термическую обработку. Послед-

(19) UA (11) 21910 (13) C1

Пример 3. Части имплантата, изготовленные так же, как описано в примере 1, устанавливали в сборочно-сварочное приспособление, состыковывали вместе, затем в атмосфере аргона зажигали электрическую дугу с использованием вольфрамового электрода, которая горела между вольфрамовым электродом и местом стыка двух частей имплантата. При токе сварки 150 А и длине дуги 0,5 мм время воздействия составило 2 с, расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составило 1,2 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После выключения сварочной дуги сваренный имплантат охлаждали со скоростью 900°C/с, погружая его в жидкий азот. Предельный угол изгиба составил 180°.

Остальные режимы проведения технологических операций и предельные углы изгиба шейки головки приведены в таблице.

Как видно из приведенных данных, заявляемый способ довольно прост в осуществлении, позволяет получить соединение частей имплантата высокого качества. Предельный угол изгиба составляет 90–180°, что значительно превышает требуемый угол. Это гарантирует установку имплантата без образования микротрещин на его шейке, тем самым устраняется возможность попадания инфекции в нижележащие костные ткани и уменьшается время аживления имплантата. Еще одним преимуществом заявляемого способа можно считать то, что легко осуществляется визуальный контроль за качеством сварного соединения.

Отношение протяженности зоны нагрева* к протяженности зоны деформации**	Скорость охлаждения, °С	Предельный угол изгиба, град.
1,0	750	15
1,1	800	90
1,1	850	110
1,2	850	130
1,2	900	180
1,3	950	160
1,3	1000	150
1,4	1100	10

* Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке;

** Расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки.

Упорядник

Техред М.Калемеш

Коректор М.Самборська

Замовлення 4460

Тираж

Підлисне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21910 (13) C1

(51)6 A 61 C 8/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБНОГО ІМПЛАНТАТА З ТИТАНУ

1

(21) 96093600

(22) 17.09.96

(24) 30.04.98

(46) 30.04.98. Бюл. № 2

(56) Суров О.Н. Изготовление имплантатов из титанового и кобальтового сплавов. – Стоматология, 1986, т. 65, № 1, с. 58–61.

(72) Прилуцький Валерій Павлович, Лось Валерій Володимирович, Неспрядько Валерій Петрович, Замков Вадим Миколайович

(73) Прилуцький Валерій Павлович

(57) 1. Способ изготовления зубного имплантата из титана, включающий механическую и последующую термическую обработки, отличающийся тем, что механической обработкой изготавливают отдельно эндосальную часть имплантата и его головку с шейкой и осуществляют их соединение посредством сварки в инертной среде, причем

2

расстояние от центра сварного соединения до границы зоны термического влияния сварки в шейке составляет от 1,1 до 1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки, а термическую обработку осуществляют путем охлаждения нагретого при сварке имплантата со скоростью 800–1000°C/с.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют в атмосфере аргона электрической дугой с использованием вольфрамового электрода.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют электронным лучом.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют лазерным лучом.

Изобретение относится к стоматологии, в частности, к способам изготовления зубных имплантатов, и найдет применение при протезировании полости рта при полной или частичной потере зубов.

Заявляемый способ позволит изготовить пластинчатые имплантаты из титана. При установке имплантата, который состоит из эндосальной (внутрикостной) пластинчатой части и головки, на шейке возникает необходимость наклонять головку имплантата, изгибая его шейку, в зависимости от строения челюсти пациента. Поэтому шейка головки должна иметь высокие пластические свойства, чтобы при изгибе не возникло

микротрещин на ее поверхности. В связи с этим основной характеристикой изготавливаемых имплантатов является пластичность материала, из которого изготовлена его шейка.

Известен способ изготовления пластинчатого имплантата с помощью штамповки и фрезерования [Изготовление имплантатов из титанового и кобальтового сплавов. Суров О.Н. // Стоматология. – 1986. – Т. 65, № 1. – С. 58–61], заключающийся в том, что из листа титана вырубали заготовку имплантата, эндосальную часть утончали фрезерованием, снимали острые углы, зазубрины и проводили термическую обработку. Послед-

(19) UA (11) 21910 (13) C1

нюю осуществляли, внося имплантат в нагретую до нужной температуры печь на 1–9 мин, и охлаждали в воде. Изучали угол изгиба, при котором появлялись микротрещины. Наилучший результат получали при нагреве до 650°C и выдержке 1 мин. Нагретые формы с заготовками выдерживали на воздухе до помутнения поверхности металла, затем быстро охлаждали в воде до комнатной температуры.

Недостатком этого способа можно считать то, что заготовку из титана нагревали и выдерживали на воздухе, что приводит к окислению поверхности титана и, как следствие, охрупчиванию и потере пластических свойств. Этот элемент обладает способностью при температурах выше 400°C активно поглощать из воздуха вредные для титана примеси — кислород и азот, которые диффундируя вглубь материала с поверхности и взаимодействуя с ним химически, резко меняют структуру материала и уменьшают его пластичность. Еще одним недостатком является увеличение размеров зерен структуры при нагреве, так как титан склонен к быстрому росту зерна в таких условиях термической обработки, что в конечном счете ведет к снижению пластических свойств материала. Кроме того, при механической вырезке (вырубке) имплантата из листа появляется повышенная нагартовка (наклеп) металла шейки особенно в зоне, подвергаемой деформации (изгибу) в процессе подготовки имплантата к вживлению, что также снижает пластичность. Поскольку в процессе операции шейку имплантата необходимо изгибать в разных направлениях, подгоняя ее в соответствии с индивидуальной морфологией челюсти пациента, то при этом металл в зоне деформации получает дополнительную нагартовку вследствие чего пластичность его еще больше снижается. Такое снижение пластичности вследствие вышеперечисленных факторов в очаге деформации шейки приводит к появлению микронадрывов (микротрещин), развитие поверхности которых трудно поддаются стерилизации перед окончательной установкой имплантата и в дальнейшем является источником возникновения инфекционных осложнений.

Наиболее близким к заявляемому является способ изготовления зубных протезов из титана и его сплавов [Авт. св. СССР № 1326679, кл. А 61 С 8/00, 1989], включающий соединение частей диффузионной сваркой в вакууме при температуре 600–1000°C, давлении в камере 1.10–1.10 мм рт. ст., дав-

лении между частями протеза 0,5–0,8 кг/мм² в течение 5–10 мин.

Недостатком известного способа является трудоемкость процесса из-за длительности операций технологического цикла сварки: откачки, нагрева, времени приложения давления, выдержки, времени охлаждения и разгерметизации камеры. Достаточно длительный нагрев всего изделия приводит к росту зерна титана и, как следствие, к уменьшению пластичности места соединения частей протеза. Еще одним недостатком такого способа соединения частей протеза является полное отсутствие контроля качества соединения обеих частей после сварки. Наличие несплошности по линии соединения приводит к разрушению в процессе изгиба, либо появлению микрополостей, которые не дают возможности тщательной стерилизации имплантата, и создают очаги проникновения инфекции в нижележащие ткани вдоль шейки.

Задача, решаемая изобретением, заключается в создании довольно простого и быстрого способа изготовления имплантата из титана, повышении его качества путем локального увеличения пластичности его шейки в зоне деформации, снижении вероятности попадания инфекции и уменьшении за счет этого времени вживления имплантата.

Поставленная задача решается тем, что предложен способ изготовления плоского зубного имплантата из титана, включающий соединение его частей сваркой, в котором, согласно изобретению, перед сваркой изготавливают отдельно эндоссальную часть имплантата и его головку с шейкой и осуществляют их соединение посредством сварки в инертной среде, причем расстояние от центра сварного соединения до границы зоны термического влияния сварки в шейке составляет от 1,1 до 1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки, а термическую обработку осуществляют путем охлаждения нагретого при сварке имплантата со скоростью 800–1000°C/с. Кроме того, сварку осуществляют в атмосфере аргона электрической дугой с использованием вольфрамового электрода, электронным лучом или лазерным лучом.

Общими признаками изобретения и прототипа является то, что части зубного протеза и имплантата соединяют с помощью сварки.

Отличительные признаки изобретения и прототипа заключаются в предварительном изготовлении эндоссальной, внутрикостной, части имплантата и его головки с шейкой, их быстрой сварке воздействием аргоно-дуговой сварки, лазерного луча или электронного луча и последующем охлаждении со скоростью 800–1000°C/с жидким азотом. Кратковременность и локальность сварки позволяет соединить детали, измельчая структуру материала в зоне деформации и повышая таким образом ее пластические свойства, путем совмещения процесса сварки с закалкой образовавшегося соединения.

В прототипе нагрев ведут несколько минут, за это время происходит рост зерна титана, снижающего его пластичность.

В заявляемом способе процесс нагрева ведут в защитной среде, защищающей поверхность титана от поглощения из воздуха вредных примесей и кислорода, в течение 1,5–2 с с последующим резким охлаждением.

Указанные отличительные признаки приводят к локальному измельчению структуры и к повышению пластических свойств металла шейки имплантата, уменьшению вероятности образования микротрещин, ускорению времени вживления при введении имплантата в костную ткань за счет повышения стерильности зоны деформации.

При использовании заявляемого способа упрощается процесс изготовления зубного имплантата за счет кратковременности и локальности процесса сварки и улучшается качество изготавливаемого изделия за счет таких режимов проведения процесса сварки и последующего охлаждения, которые позволяют улучшить структуру материала в месте соединения и увеличить его пластичность.

Сущность заявляемого способа заключается в следующем.

Части имплантата изготавливают из титана марки ВТ1-0. С помощью методов механической обработки (токарной, фрезерной, штамповки и др.) изготавливают головку с шейкой имплантата, плоскую часть изготавливают вырубкой из листа или фрезерованием. Обе части устанавливают в сборочно-сварочное приспособление и состыковывают. На место стыка воздействуют электрической дугой в аргоне, либо электронным, либо лазерным лучами. За время воздействия от 0,2 до 2 с происходит локальное расплавление места стыка деталей, при этом расстояние от центра сварного соеди-

нения до границы зоны термического влияния в шейке составляет 1,1–1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. Охлаждение сваренной детали осуществляют со скоростью 800–1000°C/с, путем опрокидывания (сбрасывания) ее в жидкий азот. О качестве полученного соединения, пластичности шейки имплантата судили по предельному углу изгиба, т.е. углу, при котором еще не появлялись микротрещины. Обычно достаточным углом изгиба считается угол 30°.

Пример 1. Части имплантата изготавливали из титана марки ВТ1-0. С помощью токарной обработки изготавливали головку с шейкой имплантата, плоскую часть изготавливают вырубкой из листа. Обе части устанавливают в сборочно-сварочное приспособление, состыковывали вместе и помещали в шлюз, из которого откачивали воздух со скоростью $2 \cdot 10^4$ л/с до вакуума 10^{-2} мм рт.ст. По достижении такого разрежения через 10 с выводили электронный луч на стык и воздействовали на него в течение 0,5 с. Использовали установку ЭПУ-1 с ускоряющим напряжением 25 КВт, током пучка – 60 мА. Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составил 1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После окончания сварки сваренный имплантат охлаждали со скоростью 950°C в жидком азоте. Предельный угол изгиба шейки имплантата составил 160°.

Пример 2. Головку с шейкой имплантата и плоскую часть изготавливали с помощью фрезерной обработки. Обе части устанавливали в сборочно-сварочное приспособление, состыковали и помещали в камеру с защитным газом – гелием. После этого воздействовали на место стыка лазерным лучом газового лазера типа CO₂ мощностью 5 КВт, причем фокальная плоскость лазерного луча располагалась на 0,3 мм выше плоскости соединения. Время воздействия – 0,2 с. Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составил 1,1 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После выключения действия лазерного луча сваренный имплантат охлаждали со скоростью 800°C/с. Предельный угол изгиба шейки составил 90°.

Пример 3. Части имплантата, изготовленные так же, как описано в примере 1, устанавливали в сборочно-сварочное приспособление, состыковывали вместе, затем в атмосфере аргона зажигали электрическую дугу с использованием вольфрамового электрода, которая горела между вольфрамовым электродом и местом стыка двух частей имплантата. При токе сварки 150 А и длине дуги 0,5 мм время воздействия составило 2 с, расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составило 1,2 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После выключения сварочной дуги сваренный имплантат охлаждали со скоростью 900°C/с, погружая его в жидкий азот. Предельный угол изгиба составил 180°.

Остальные режимы проведения технологических операций и предельные углы изгиба шейки головки приведены в таблице.

Как видно из приведенных данных, заявляемый способ довольно прост в осуществлении, позволяет получить соединение частей имплантата высокого качества. Предельный угол изгиба составляет 90–180°, что значительно превышает требуемый угол. Это гарантирует установку имплантата без образования микротрещин на его шейке, тем самым устраняется возможность попадания инфекции в нижележащие костные ткани и уменьшается время вживления имплантата. Еще одним преимуществом заявляемого способа можно считать то, что легко осуществляется визуальный контроль за качеством сварного соединения.

Отношение протяженности зоны нагрева* к протяженности зоны деформации**	Скорость охлаждения, °C	Предельный угол изгиба, град.
1,0	750	15
1,1	800	90
1,1	850	110
1,2	850	130
1,2	900	180
1,3	950	160
1,3	1000	150
1,4	1100	10

* Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке;

** Расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки.

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М.Самборська

Замоулення 4460

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101



УКРАЇНА

(19) UA (11) 21910 (13) C1

(51)6 A 61 C 8/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБНОГО ІМПЛАНТАТА З ТИТАНУ

1

(21) 96093600

(22) 17.09.96

(24) 30.04.98

(46) 30.04.98. Бюл. № 2

(56) Суров О.Н. Изготовление имплантатов из титанового и кобальтового сплавов. - Стоматология, 1986, т. 65, № 1, с. 58-61.

(72) Прилуцький Валерій Павлович, Лось Валерій Володимирович, Неспрядько Валерій Петрович, Замков Вадим Миколайович

(73) Прилуцький Валерій Павлович

(57) 1. Способ изготовления зубного имплантата из титана, включающий механическую и последующую термическую обработки, отличающийся тем, что механической обработкой изготавливают отдельно эндосальную часть имплантата и его головку с шейкой и осуществляют их соединение посредством сварки в инертной среде, причем

2

расстояние от центра сварного соединения до границы зоны термического влияния сварки в шейке составляет от 1,1 до 1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки, а термическую обработку осуществляют путем охлаждения нагретого при сварке имплантата со скоростью 800-1000°С/с.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют в атмосфере аргона электрической дугой с использованием вольфрамового электрода.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют электронным лучом.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сварку осуществляют лазерным лучом.

Изобретение относится к стоматологии, в частности, к способам изготовления зубных имплантатов, и найдет применение при протезировании полости рта при полной или частичной потере зубов.

Заявляемый способ позволит изготовить пластинчатые имплантаты из титана. При установке имплантата, который состоит из эндосальной (внутрикостной) пластинчатой части и головки, на шейке возникает необходимость наклонять головку имплантата, изгибая его шейку, в зависимости от строения челюсти пациента. Поэтому шейка головки должна иметь высокие пластические свойства, чтобы при изгибе не возникло

микротрещин на ее поверхности. В связи с этим основной характеристикой изготавливаемых имплантатов является пластичность материала, из которого изготовлена его шейка.

Известен способ изготовления пластинчатого имплантата с помощью штамповки и фрезерования [Изготовление имплантатов из титанового и кобальтового сплавов. Суров О.Н. // Стоматология. - 1986. - Т. 65, № 1. - С. 58-61], заключающийся в том, что из листа титана вырубали заготовку имплантата, эндосальную часть утончали фрезерованием, снимали острые углы, зазубрины и проводили термическую обработку. Послед-

(19) UA (11) 21910 (13) C1

нюю осуществляли, внося имплантат в нагретую до нужной температуры печь на 1–9 мин, и охлаждали в воде. Изучали угол изгиба, при котором появлялись микротрещины. Наилучший результат получали при нагреве до 650°C и выдержке 1 мин. Нагретые формы с заготовками выдерживали на воздухе до помутнения поверхности металла, затем быстро охлаждали в воде до комнатной температуры.

Недостатком этого способа можно считать то, что заготовку из титана нагревали и выдерживали на воздухе, что приводит к окислению поверхности титана и, как следствие, охрупчиванию и потере пластических свойств. Этот элемент обладает способностью при температурах выше 400°C активно поглощать из воздуха вредные для титана примеси – кислород и азот, которые диффундируя вглубь материала с поверхности и взаимодействуя с ним химически, резко меняют структуру материала и уменьшают его пластичность. Еще одним недостатком является увеличение размеров зерен структуры при нагреве, так как титан склонен к быстрому росту зерна в таких условиях термической обработки, что в конечном счете ведет к снижению пластических свойств материала. Кроме того, при механической вырезке (вырубке) имплантата из листа появляется повышенная нагартовка (наклеп) металла шейки особенно в зоне, подвергаемой деформации (изгибу) в процессе подготовки имплантата к вживлению, что также снижает пластичность. Поскольку в процессе операции шейку имплантата необходимо изгибать в разных направлениях, подгоняя ее в соответствии с индивидуальной морфологией челюсти пациента, то при этом металл в зоне деформации получает дополнительную нагартовку вследствие чего пластичность его еще больше снижается. Такое снижение пластичности вследствие вышеперечисленных факторов в очаге деформации шейки приводит к появлению микронадрывов (микротрещин), развитие поверхности которых трудно поддаются стерилизации перед окончательной установкой имплантата и в дальнейшем является источником возникновения инфекционных осложнений.

Наиболее близким к заявляемому является способ изготовления зубных протезов из титана и его сплавов [Авт. св. СССР № 1326679, кл. А 61 С 8/00, 1989], включающий соединение частей диффузионной сваркой в вакууме при температуре 800–1000°C, давлении в камере 1.10–1.10 мм рт. ст., дав-

лении между частями протеза 0.5–0.8 кг/мм² в течение 5–10 мин.

Недостатком известного способа является трудоемкость процесса из-за длительности операций технологического цикла сварки: откачки, нагрева, времени приложения давления, выдержки, времени охлаждения и разгерметизации камеры. Достаточно длительный нагрев всего изделия приводит к росту зерна титана и, как следствие, к уменьшению пластичности места соединения частей протеза. Еще одним недостатком такого способа соединения частей протеза является полное отсутствие контроля качества соединения обеих частей после сварки. Наличие несплошности по линии соединения приводит к разрушению в процессе изгиба, либо появлению микрополостей, которые не дают возможности тщательной стерилизации имплантата, и создают очаги проникновения инфекции в нижележащие ткани вдоль шейки.

Задача, решаемая изобретением, заключается в создании довольно простого и быстрого способа изготовления имплантата из титана, повышении его качества путем локального увеличения пластичности его шейки в зоне деформации, снижении вероятности попадания инфекции и уменьшении за счет этого времени вживления имплантата.

Поставленная задача решается тем, что предложен способ изготовления плоского зубного имплантата из титана, включающий соединение его частей сваркой, в котором, согласно изобретению, перед сваркой изготавливают отдельно эндосальную часть имплантата и его головку с шейкой и осуществляют их соединение посредством сварки в инертной среде, причем расстояние от центра сварного соединения до границы зоны термического влияния сварки в шейке составляет от 1,1 до 1,3 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки, а термическую обработку осуществляют путем охлаждения нагретого при сварке имплантата со скоростью 800–1000°C/с. Кроме того, сварку осуществляют в атмосфере аргона электрической дугой с использованием вольфрамового электрода, электронным лучом или лазерным лучом.

Общими признаками изобретения и прототипа является то, что части зубного протеза и имплантата соединяют с помощью сварки.

Отличительные признаки изобретения и прототипа заключаются в предварительном изготовлении эндоссальной, внутрикостной, части имплантата и его головки с шейкой, их быстрой сварке воздействием аргоно-дуговой сварки, лазерного луча или электронного луча и последующем охлаждении со скоростью $800-1000^{\circ}\text{C}/\text{с}$ жидким азотом. Кратковременность и локальность сварки позволяет соединить детали, измельчая структуру материала в зоне деформации и повышая таким образом ее пластические свойства, путем совмещения процесса сварки с закалкой образовавшегося соединения.

В прототипе нагрев ведут несколько минут, за это время происходит рост зерна титана, снижающего его пластичность.

В заявляемом способе процесс нагрева ведут в защитной среде, защищающей поверхность титана от поглощения из воздуха вредных примесей и кислорода, в течение $1,5-2$ с с последующим резким охлаждением.

Указанные отличительные признаки приводят к локальному измельчению структуры и к повышению пластических свойств металла шейки имплантата, уменьшению вероятности образования микротрещин, ускорению времени вживления при введении имплантата в костную ткань за счет повышения стерильности зоны деформации.

При использовании заявляемого способа упрощается процесс изготовления зубного имплантата за счет кратковременности и локальности процесса сварки и улучшается качество изготавливаемого изделия за счет таких режимов проведения процесса сварки и последующего охлаждения, которые позволяют улучшить структуру материала в месте соединения и увеличить его пластичность.

Сущность заявляемого способа заключается в следующем.

Части имплантата изготавливают из титана марки ВТ1-0. С помощью методов механической обработки (токарной, фрезерной, штамповки и др.) изготавливают головку с шейкой имплантата, плоскую часть изготавливают вырубкой из листа или фрезерованием. Обе части устанавливают в сборочно-сварочное приспособление и состыковывают. На место стыка воздействуют электрической дугой в аргоне, либо электронным, либо лазерным лучами. За время воздействия от $0,2$ до 2 с происходит локальное расплавление места стыка деталей, при этом расстояние от центра сварного соеди-

нения до границы зоны термического влияния в шейке составляет $1,1-1,3$ расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. Охлаждение сваренной детали осуществляют со скоростью $800-1000^{\circ}\text{C}/\text{с}$, путем опрокидывания (сбрасывания) ее в жидкий азот. О качестве полученного соединения, пластичности шейки имплантата судили по предельному углу изгиба, т.е. углу, при котором еще не появлялись микротрещины. Обычно достаточным углом изгиба считается угол 30° .

Пример 1. Части имплантата изготавливали из титана марки ВТ1-0. С помощью токарной обработки изготавливали головку с шейкой имплантата, плоскую часть изготавливают вырубкой из листа. Обе части устанавливали в сборочно-сварочное приспособление, состыковывали вместе и помещали в шлюз, из которого откачивали воздух со скоростью $2 \cdot 10^4$ л/с до вакуума 10^{-2} мм рт.ст. По достижении такого разряжения через 10 с выводили электронный луч на стык и воздействовали на него в течение $0,5$ с. Использовали установку ЭПУ-1 с ускоряющим напряжением 25 КВт, током пучка -60 мА. Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составил $1,3$ расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После окончания сварки сваренный имплантат охлаждали со скоростью 950°C в жидком азоте. Предельный угол изгиба шейки имплантата составил 160° .

Пример 2. Головку с шейкой имплантата и плоскую часть изготавливали с помощью фрезерной обработки. Обе части устанавливали в сборочно-сварочное приспособление, состыковывали и помещали в камеру с защитным газом — гелием. После этого воздействовали на место стыка лазерным лучом газового лазера типа CO_2 мощностью 5 КВт, причем фокальная плоскость лазерного луча располагалась на $0,3$ мм выше плоскости соединения. Время воздействия — $0,2$ с. Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составил $1,1$ расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После выключения действия лазерного луча сваренный имплантат охлаждали со скоростью $800^{\circ}\text{C}/\text{с}$. Предельный угол изгиба шейки составил 90° .

Пример 3. Части имплантата, изготовленные так же, как описано в примере 1, устанавливали в сборочно-сварочное приспособление, состыковывали вместе, затем в атмосфере аргона зажигали электрическую дугу с использованием вольфрамового электрода, которая горела между вольфрамовым электродом и местом стыка двух частей имплантата. При токе сварки 150 А и длине дуги 0,5 мм время воздействия составило 2 с, расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке составило 1,2 расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки. После выключения сварочной дуги сваренный имплантат охлаждали со скоростью 900°C/с, погружая его в жидкий азот. Предельный угол изгиба составил 180°.

Остальные режимы проведения технологических операций и предельные углы изгиба шейки головки приведены в таблице.

5 Как видно из приведенных данных, заявляемый способ довольно прост в осуществлении, позволяет получить соединение частей имплантата высокого качества. Предельный угол изгиба составляет 90–180°, что значительно превышает требуемый угол. Это гарантирует установку имплантата без образования микротрещин на его шейке, тем самым устраняется возможность попадания инфекции в нижележащие костные ткани и уменьшается время вживления имплантата. Еще одним преимуществом заявляемого способа можно считать то, что легко осуществляется визуальный контроль за качеством сварного соединения.

Отношение протяженности зоны нагрева* к протяженности зоны деформации**	Скорость охлаждения, °С	Предельный угол изгиба, град.
1,0	750	15
1,1	800	90
1,1	850	110
1,2	850	130
1,2	900	180
1,3	950	160
1,3	1000	150
1,4	1100	10

* Расстояние от центра сварного соединения до зоны термического влияния сварки в шейке;

** Расстояния от центра сварного соединения до наиболее удаленного от него деформируемого при установке имплантата сечения шейки.

Упорядник

Техред М.Келемеш

Коректор М.Самборська

Замовлення 4460

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101