

Иссам Мусса, кандидат технических наук, профессор;
Дамасский университет, Сирия
М. А. Магомедов, старший преподаватель;
Ижевский государственный технический университет
К. Х. Биктин, директор
ООО «Дэнс»

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРИ ЗУБОПРОТЕЗИРОВАНИИ

Рассмотрено применение лазерной сварки при зубопротезировании, приведены технические рекомендации.

Ключевые слова: лазер, сварка, коронка, зубной протез

Уникальные возможности лазерного излучения позволяют применять его в различных областях науки и техники, не является исключением и стоматология. Рассмотрим такую область стоматологии, как зубопротезирование. При проведении работ использовалась наиболее распространенная в России универсальная лазерная установка «Квант-15».

Данная установка характеризуется исключительной работоспособностью, неприхотливостью и способностью благополучно работать в сложнейших производственных условиях. При необходимости несложно использовать современные малогабаритные лазерные установки, характеризующиеся компактностью, малым энергопотреблением и удобством в эксплуатации. Наибольший интерес представляют, с нашей точки зрения, установки ЛИС-25, КВАНТ-155 и аналогичные им установки, в настоящее время выбор достаточно велик. Главные требования к используемому оборудованию – это надежность, простота эксплуатации и экономичность при эксплуатации. Режимы обработки подбираются опытным путем и, учитывая то, что на реальные возможности лазерной установки влияет достаточно много факторов, в том числе состояние оптических деталей, время наработки ламп накачки и множество других факторов, дать точные рекомендации по режимам обработки не представляется возможным. Режимы подбираются индивидуально для каждой конкретной установки и корректируются по мере необходимости. Подбор режимов ведется от минимальных к оптимальным.

Для изготовления металлических мостиков и коронок применяются в основном три материала. Это высоколегированная нержавеющая сталь 12Х18Н9Т, кобальто-хромовый сплав (КХС) и серебряный припой марки ПСрМЦ 37. Припой используется для спаивания между собой в мостики коронок из стали 12Х18Н9Т, а КХС используется для изготовления коронок методом литья. Лазерные технологии, используя традиционные материалы, добавляют к ним нихромовую проволоку.

Учитывая то, что припой ПСрМЦ 37 совместно со сталью образует гальваническую пару, а в ротовой полости постоянно присутствует слюна, являющаяся активной средой, последствия установки паянных зубных мостов могут привести к металлическому привкусу во рту и, как следствие, заболеваниям желудочно-кишечного тракта от продуктов окисления (в некоторых случаях припой разъедается до образования пор и свищей в месте пайки).

У части пациентов применение паянных мостов вызывает аллергическую реакцию. По возможности или по медицинским показаниям пайку следует заменять на лазерную сварку. Недостатками данной замены являются высокая стоимость лазерной установки, высокая стоимость ее обслуживания, необходимость в высокой квалификации сварщика на лазерной установке. К достоинствам данной технологии следует отнести высокую температуру нагрева при малой длительности импульса (4,5 мсек), что позволяет производить сварку и наплавку с минимальной зоной термического влияния.

Перед сваркой рекомендуется обезжирить свариваемые элементы этиловым спиртом. Наличие воска, используемого для закрепления элементов, в соответствии с традиционной технологией, обычно применяемой зуботехниками, является нежелательным, и, следовательно, его влияние на процесс лазерной сварки должно быть минимальным. Нагреваясь в процессе лазерной сварки, воск начинает испаряться, и при формировании шва образуются свищи, которые препятствуют качественному формированию сварочного шва. Приходится или снимать воск механическим способом, или полностью испарять его с помощью лазерного излучения. При наложении прихваток (рис. 1) необходимо отслеживать плотность прилегания элементов зубного мостика к модели и располагать прихватки рационально, т. е. накладывать их с учетом возникновения сварочных напряжений. При лазерной сварке эти напряжения малы, но существуют. Когда все элементы мостика прихвачены в нескольких точках, мостик снимается с модели (слепка) (рис. 2), из коронок с помощью отвертки или скальпеля удаляется гипс и производится сварка элементов мостика между собой. Сварка производится «с рук» с ручной подачей присадочной проволоки. При наличии больших зазоров или отверстий допускается использовать металлические элементы из того же материала, что и свариваемые коронки (рис. 3).

После окончания сварки производится разглаживание швов пятном большего диаметра. При наличии пор или непроваров допускается подварка дефектов.



Рис. 1. Прихватка под сварку



Рис. 2. Мостик, снятый под сварку



Рис. 3. Сваренный мостик

Однородность основного и наплавленного металла позволяет избавиться от гальванопары во рту.

Для ремонта вновь изготавливаемых зубных коронок и мостиков лазерная сварка тоже необходима, она используется для заварки отверстий, возникших при шлифовке и полировке коронок, позволяет исправлять непропаи паяных швов, наплавлять рельеф жевательной поверхности коронки, увеличивать толщину коронок в нужных местах.

Перед заваркой образовавшихся при шлифовке отверстий необходимо оплавить края отверстия для устранения истонченных поверхностей и обеспечения качества лазерной наплавки. Для этого, увеличив диаметр сварочного пятна, обходят лазерным лучом отверстие по контуру, выжигая ненадежные места. Оплавление продолжают до образования небольшого валика на кромках. После формирования краев отверстия производится определение направления ведения сварки. При определении направления учитываются условия формообразования наплавляемой поверхности, необходимо сохранить первоначальную форму элементов восстанавливаемого мостика. В удобном для сварки месте торец присадочной проволоки прижимается к кромке отверстия (валику), одиночным импульсом производится приварка проволоки, проволока прижимается к противоположному краю отверстия и одиночным импульсом приваривается к нему. В случае пережигания проволоки ее следует прижать к кромке отверстия вручную или с помощью пинцета, после чего повторить приварку проволоки. При необходимости зона сварки укрепляется

2–3 сварными точками с подачей присадочной проволоки в зону сварки. Вплотную или с минимальным зазором к первой проволоке приваривается вторая. Присадочная проволока подается между первыми двумя проволоками и, используя шовную импульсную лазерную сварку, создается перемычка. Сбоку к кромкам отверстия приваривается следующая проволочка и, подавая присадочную проволоку, производится формирование поверхности. Процесс продолжается до полной ликвидации отверстия. После окончания процесса сварки, увеличив диаметр луча, производится разравнивание с наружной и внутренней сторон наплавленных поверхностей.

У мостиков и коронок, изготовленных из КХС, заваривают вскрывшиеся при механической обработке поры и свищи, устраняют недоливов.

При ремонте снятых зубных протезов лазерная сварка и наплавка позволяют заваривать с минимальной зоной термического влияния разрезы, сделанные стоматологом на коронках при снятии мостиков или коронок. Сначала следует закрепить края разреза с помощью приварки проволочки к краям разреза и местам перегиба корпуса коронки, после чего постепенно, с приваркой и разглаживанием проволочек, формируется недостающая поверхность.

Отрицательное влияние покрытия из нитрида титана или циркония при лазерной сварке, на которое ссылаются в частных беседах некоторые специалисты, в нашем случае не подтвердилось. Возможно, в данном случае играет свою роль и то, что у нас сварка проводится без защитного газа. В настоящее время ведутся работы по исследованию особенностей данного процесса.

Имеется возможность при необходимости добавлять дополнительные коронки к уже имеющимся мостикам. Так же устраняются протертые насквозь и проломленные поверхности. Более сложно ремонтировать паянные серебряным припоем швы. При нагреве паяного шва испаряются легкоплавкие элементы, входящие в его состав, и поэтому сварку приходится производить на минимальной энергии с увеличенным диаметром пятна или первоначально производить выжигание легкоплавких элементов. В этом случае уменьшается вредное влияние припоя на организм пациентов.

Рассмотрим процесс перления. Материалы, из которых изготавливаются коронки и мосты с наружным покрытием пластмассой, – сталь 12Х18Н9Т и кобальтохромовый сплав (КХС). Для обеспечения надежного сцепления пластмассы с поверхностью металлов применяется своеобразная технология обработки поверхности металлической коронки, называемая перлением. Суть обработки заключается в искусственном формировании шероховатости на предназначенной для покрытия пластмассой наружной поверхности коронки. В настоящее время эта операция осуществляется на электроискровом станочке. При этом на поверхности формируются приваренные шарики диаметром ~1 мм. Это, несомненно, улучшает сцепление пластмассы с металлом, но применение лазерной сварки позволяет получить более качественный результат.

Лазерная технология сварки позволяет приваривать к поверхности коронок и мостов проволочки необходимой длины. В этом случае первоначально выполняется операция лазерной сварки проволоки с поверхностью, а затем – «отрезание» проволоки необходимой длины – лазерная резка. При этом наклон оси проволоки к поверхности может изменяться от 0 до 180 градусов. В качестве примера на рис. 4 показаны варианты сварки проволоки с поверхностью, когда проволока размещена на поверхности (а), выполнена сварка обоих концов проволоки к поверхности (проволока в виде скобы) (б), создана комбинация перекрещивающихся проволок (черными точками показано место сварки проволоки к поверхности) (в).

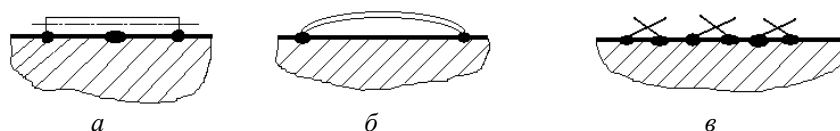


Рис. 4. Варианты сварки проволоки с поверхностью: *а* – проволока размещена на поверхности; *б* – сварка обоих концов проволоки к поверхности; *в* – комбинация перекрещивающихся проволок

В этом случае при наложении пластмассы на поверхность металла и последующем ее затвердевании формируется слой армированной пластмассы с высокими прочностными характеристиками и прочностью сцепления, определяемой прочностью проволоки.

Диаметр проволоки 0,3–0,5 мм. Материал проволоки: для коронки из стали 12Х18Н9Т – сталь 12Х18Н9Т, для коронки из КХС – нихром.

По просьбе изготовителя коронки материал проволоки может быть заменен (например, серебро, золото, платина, титан и т. д.).

Список литературы

1. Магомедов М. А., Магомедова Я. М. Художественное оформление пистолетов методом лазерной наплавки // Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства : тр. 3-й науч.-техн. конф. (Ижевск, 14–15 апр. 2006 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2007. – С. 246–247.
2. Магомедов М. А., Берестов П. Г. Применение лазерной сварки и наплавки в зубопротезировании // Приборостроение в XXI веке. Интеграция науки, образования и производства : тр. 3-й науч.-техн. конф. (Ижевск, 14–15 апр. 2006 г.). – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2007. – С. 248–249.

* * *

Issam Mussa, PhD, Engineer, Professor, Damascus University, Syria
M. A. Magomedov, Senior Teacher, Izhevsk State Technical University
K. Kh. Biktin, Director, LLC “Dens”

Laser Welding and Surface Buildup in Dental Prosthetics

The laser welding in dental prosthetics is considered and some technical recommendations are given.

Key words: laser, welding, dental prosthetics, crownwork, denture

Получено 16.11.10