

вертикали на 2,3 м башня продолжает отклоняться со скоростью 1,6 мм/год. После укрепления опор в нижнем ярусе крен башни был приостановлен.

При проектировании высотных сооружений необходимо тщательно изучить геологические основания на требуемую глубину.

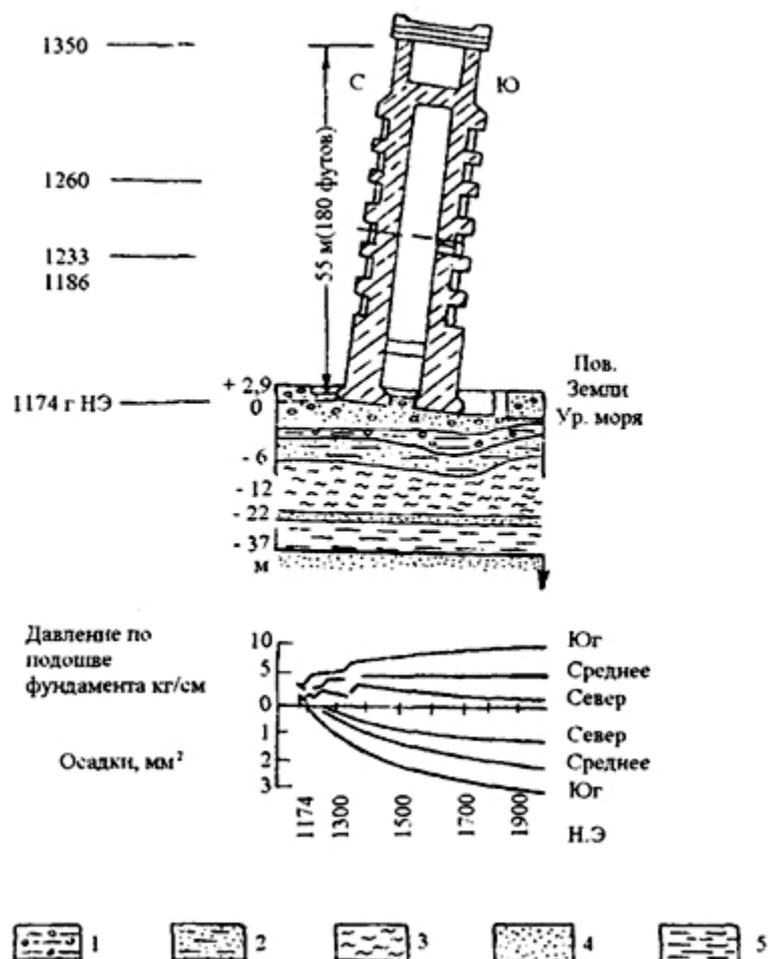


Рис. 3. Падающая башня в Пизе:

1 - серые глинистые алевроиты; 2 - глинистые пески; 3 - голубые глины;
4 - пески

ЛИТЕРАТУРА

1. Стругацкий Ю.М. Обеспечение прочности панельных зданий при локальных разрушениях их несущих конструкций. В сб. «Исследования несущих бетонных и железобетонных конструкций сборных многоэтажных зданий», МНИИТЭП, М., 1980.
2. Сендеров Б.В. Аварии жилых зданий. М., СИ, 1991.
3. СНиП II-22-81 . Каменные и армокаменные конструкции. М., 1996
4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1996.

УДК 621.791.46:696.115

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА ПЛАСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Устакавова Ю.У., студентка гр.ПГС-403«з», Охрименко А.И., студент гр.ВВ-201,
Корохов В.Г., к.т.н., профессор.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В настоящей статье приводится анализ и сопоставление способов ультразвуковой сварки пластиковых материалов различного типа и других неметаллических материалов, существенно различающихся физико-механическим строением и химическими свойствами, их реакцией на высокую температуру. Рассмотрены механические свойства сварных швов, требования к их прочности и герметичности. Приводится информация о применяемом сварочном оборудовании, его особенностях и предъявляемым к нему требованиям. Представленная систематизированная информация позволит рассмотреть возможность расширения диапазона материалов, свариваемых ультразвуковой сваркой, осуществить корректировку режимов сварки. Ультразвуковая сварка для неметаллических материалов достаточно производительна и проста в исполнении, позволяет получить прочные герметичные соединения пластиковых материалов при возможности многократных перегибов сварного шва, то есть обладает значительной усталостной прочностью.

Сварка, ультразвук, пластик, полиэтилен, кожа, ткани, частота.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее перспективных применений ультразвука является ультразвуковая сварка (УЗС), как металлов, так и неметаллических материалов, которая получила в последние годы большое развитие в нашей стране и за рубежом. Ультразвуковая сварка пластмасс особенно ценна тем, что для ряда полимеров она является единственным возможным, надежным способом соединения и позволяет сваривать полимерные пленки как между собой, так и с различными металлами. Этот вид сварки наиболее применим для полимеров с низким модулем упругости и большим коэффициентом затухания колебаний в диапазоне толщин от 0,02 до 5 мм. Корректировка особенностей конструкции сварочного инструмента и режимов сварки осуществляется по показателям прочности сварного соединения, его герметичности и способности к многократным деформациям. Важнейшим элементом сварочного оборудования, составляющим его основу, является электромеханическая колебательная система, которая преобразует колебания электрического тока ультразвуковой частоты, вырабатываемого генератором, в механические колебания инструмента, соприкасающегося с пластиковой заготовкой.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Техническим примером разрабатываемым ультразвуковым методом сварки пластиковых изделий маленькой толщины является разнообразие способов сварки пластиковых труб в системах водоснабжения, отопления и транспортировки газов, а так же сварка заготовок сложного профиля в светопрозрачных строительных конструкциях: оконных рам, дверей и других элементов конструкций [1]. При сварке пластиков указанных изделий применяется один из двух способов соединений:

- соединения труб с расплавлением их кромок газотеплоносителем, при котором расплавленные среды заготовок сливаются воедино, а после охлаждения образуются прочные и плотные соединения труб; что сходно с газовой сваркой металлов [2];

- другой способ соединения труб из сложного профиля состоит в использовании горячего закладного инструмента, который нагревает соединяемые торцы заготовок до пластичного состояния; после удаления инструмента заготовки сдавливают [3];

Сварку трубопроводов в системах водоснабжения и отопления осуществляют еще и раструбным способом, нагревая до пластичного состояния электроинструментом наружный конец трубы и внутреннюю поверхность муфты; после этого трубу с усилием вставляют в муфту со смятием сопрягаемых нагретых поверхностей [3].

Толстостенные пластиковые трубопроводы для транспортировки газа сваривают с помощью муфты, надетой на соединяемые концы труб, причем в муфте расположена неудаляемая электроспираль, которая разогревает до оплавления охватывающую поверхность муфты и охватываемые поверхности труб, после охлаждения образуется плотное, прочное и надежное соединение [4].

Однако известные успехи в сварке пластиковых изделий значительной толщины еще не позволяют без изменений применить найденные методы и режимы для соединения тонких пластиковых изделий, пленок и других неметаллических материалов.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Систематизированная информация о применении ультразвуковой сварки для соединения различных материалов, о применяемом сварочном оборудовании и режимах его работы, позволит ознакомить специалистов с возможностями такой сварки. Позволит дифференцировано подойти к анализу и отбору приемлемых режимов сварки, конструкции инструмента – волновода для использования их в новых направлениях, определяемых физико-механическими свойствами материала.

Промышленное производство пластиковых изделий небольшой толщины, из полиэтиленовой пленки, из искусственной кожи и тканей непрерывно возрастает. Соединения заготовок этих изделий путем склеивания, сшивания, применением скобок, нарезанием резьбы, развальцовкой заклепок, - все это оказывается малопроизводительным и недостаточно рентабельным в системе массового производства.

Используя в качестве прототипа ультразвуковую сварку тонкостенных металлических изделий и фольги представляется обнадеживающим поиск режимных и конструктивных параметров ультразвукового сварочного оборудования для этих материалов [5]. Основными требованиями к такой сварке состоят в следующем:

- возможность сварки по поверхностям неидеально очищенным от других материалов;
- необходимость локального выделения тепла в сварке, что должно исключать перегрев более отдаленных участков изделия, как это имеет место при сварке нагретым инструментом или нагретым газом;
- возможность получения надежного неразъемного соединения при сварке жестких пластиков;
- возможность выполнения соединений в труднодоступных местах, ранее соединяемых склеиванием;
- возможность сварки при быстром нагреве, исчисляемом секундами или долями секунд;
- возможность сварки упаковочных материалов, пищевых продуктов, что должно исключать токсичность, изменение цвета, вкуса, запаха продуктов;
- возможность сварки однотипных пластмассовых изделий, применяемых в пищевой, химической, автомобильной, авиационной и других отраслях промышленности;
- возможность сварки материалов, различающихся между собой физико-химическими и механическими свойствами, таких материалов, как: полипропилен, картон, лавсан с ткаными нитями, тканых материалов, в том числе, в искусственной коже [6].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассматриваемая методика исследований базируется на анализе и сопоставлении режимов сварки различных неметаллических материалов, классификации этих материалов по их физико-механическим и химическим свойствам с возможностью их взаимного соединения; на анализе режимов и конструктивного исполнения сварочного оборудования и его рабочих органов. На основе изученного материала принимаются решения об оптимизации режимных и конструктивных параметров оборудования для ультразвуковой сварки пластиковых материалов небольшой толщины.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Оборудование, основанное на использовании ультразвуковых колебаний, применяется для изучения некоторых физических явлений и свойств веществ. Одним из наиболее перспективных использований ультразвука являются ультразвуковая сварка (УЗС), получившая в последние годы большое развитие в нашей стране и за рубежом [7], [8]. Ультразвуковой сваркой соединяют пластмассы, применяемые в различных отраслях техники.

Способ УЗС пластмасс заключается в том, что электрические колебания УЗ частоты (18-50 кГц), которые вырабатываются генератором, преобразуются в механические

колебания сварочного инструмента – волновода и вводятся в свариваемый материал. Часть энергии механических колебаний инструмента переходит в тепловую, и это приводит к нагреву зоны контакта соединяемых деталей, до температуры вязкотекучего состояния. Для надежной передачи колебаний инструмента и создания контакта между свариваемыми заготовками, инструмент-волновод оказывает давление на эти заготовки, которые необходимо располагать на жесткой опоре. Это давление способствует концентрации энергии в зоне соединения заготовок. В результате динамического усилия и колебаний волновода происходит нагрев свариваемого материала до пластичного состояния, последующее сдавливание заготовок в этом месте, сближение их до расстояния межатомного взаимодействия и соединение после охлаждения.

Особенностью сварки пластиковых материалов является то, что механические колебания и давление инструмента **действуют по одной линии, перпендикулярной к свариваемым поверхностям**. Это принципиально отличает сварку неметаллических полимерных материалов от сварки металлов, при которой механические колебания действуют в ином направлении – в плоскости соединяемых поверхностей заготовок, т.е. линия действия колебаний в том случае параллельна плоскости соединяемых поверхностей, а давление инструмента – перпендикулярно к ним. Возможность передачи механической энергии к зоне сварки зависит от упругих свойств и коэффициента затухания колебаний в свариваемых материалах. Если полимер имеет низкий модуль упругости и характеризуется большим коэффициентом затухания колебания то сварка может быть осуществлена только на малом удалении инструмента от соединяемых поверхностей, т.е. это характерно для сварки тонкого полимерного материала. Именно она и называется контактной ультразвуковой сваркой, и применяется для соединения полиэтилена, полипропилена (ПВХ), а также пленок и синтетических тканей малой толщины – от 0,02 мм до 5 мм. Наиболее надежное соединение таких материалов – внахлестку.

Если полимер обладает высоким модулем упругости и малым коэффициентом затухания колебаний, то его сваривать возможно на большем удалении от поверхности ввода механических колебаний, т.е. на большем расстоянии от инструмента а это означает, что сваривать таким образом возможно более толстые заготовки. Такая сварка называется **передаточной УЗС**. Ее обычно используют для соединения объемных деталей из жестких пластмасс. Соединяют встык, втавр изделия из полистирола, полиметилметакрилата, капрона при толщине заготовок от 10 мм до 250 мм. Наилучшие результаты сварки – в случае предварительной разделки кромок заготовок, а также при увеличении шероховатости поверхности контакта между свариваемыми заготовками и инструментом, поэтому в ряде случаев на свариваемые поверхности насыпают крошку из того же материала [9].

В зависимости от вида изделия и требуемой протяженности сварного шва, инструмент-волновод перемещают по-разному и сварку, соответственно, подразделяют на прессовую или непрерывную. При необходимости соединить заготовки в одной точке или на участке небольшой площади выполняют прессовую сварку за одно движение инструмента, так можно соединять как мягкие пластики (контактной УЗС), так и жесткие пластики (передаточной УЗС).

Сварку изделий швами большой протяженности выполняют поступательным (относительным) перемещением инструмента-волновода по поверхности свариваемого изделия, такая сварка называется непрерывной и она может выполняться вручную или быть механизированной. Так сваривают изделия из полимерных пленок, из синтетических тканей, например, пакеты, мешки, фильтры и т. д.

Для выполнения сварных соединений требуемой герметичности, прочности или усталостной прочности, в зону сварки должно сообщаться строго определенное количество тепловой энергии. Поэтому возникает необходимость дозирования этой энергии. По принципу дозирования вводимой энергии УЗС подразделяется на:

- с фиксированным временем протекания ультразвукового импульса;
- с фиксированной осадкой;

- с фиксированным микрозазором между заготовками;
- с фиксированием сообщаемой энергии путем изменения амплитуды колебания инструмента-волновода.

Основными параметрами УЗС, характеризующими выделение энергии в зоне соединения, являются: амплитуда колебаний рабочего торца инструмента-волновода, которая может быть в пределах от 30 – 70 микрон, и частота колебаний в пределах от 18 – 50 кГц, а также продолжительность ультразвукового импульса. При непрерывной сварке швов значительной протяженности учитываются скорость сварки в м/с и сварочное статическое давление, то есть усилие прижатия волновода к материалу. К дополнительным параметрам УЗС относятся размеры, геометрическая форма и материал изделия, а также материал из которого изготовлен инструмент-волновод. Режим сварки определяется взаимосвязью всех основных и дополнительных параметров.

Время, необходимое для сварки изделия, в значительной мере зависит от амплитуды колебаний, частоты и сварочного давления, оказываемого инструментом-волноводом на изделие. При более высоких амплитудах колебаний, требуемое соединение может быть достигнуто при меньшей продолжительности сварки, и на оборот. Определяющим параметром режима УЗС является амплитуда колебаний рабочего торца инструмента-волновода. Надежность сварного соединения зависит и от продолжительности выдержки изделия под давлением. При прессовой сварке (передаточной) давление на заготовку прикладывается еще до включения ультразвуковых колебаний и остается постоянным в течении всего цикла, а сниматься оно должно с запаздыванием - только после окончания формирования сварного соединения и охлаждения материала сварного шва. В течении всей операции сварки ультразвуковые колебания вводятся без перерыва, что считается единым импульсом.

При ультразвуковой сварке швами большой протяженности изделий из мягких полимерных материалов, ультразвуковые колебания включаются еще до приложения давления. Такое первоначальное включения ультразвука позволяет очистить свариваемые поверхности от загрязнений. Ультразвуковую сварку мягких пластиков по контуру выполняют с расположением одной из заготовок выступающей за внешний контур рабочего торца инструмента-волновода, что позволяет герметизировать шов. Такими протяженными швами сваривают фильтры, клапаны, брезент палаток, элементы одежды – рукава, воротнички, петли, упаковку для хранения пищевых продуктов или продуктов бытовой химии. При этом возможна одновременная сварка и резка тканей. В этом случае производительность по сравнению с ниточными соединениями, больше в 5...6 раз.

По технологии сварки возможны два варианта выполнения швов:

- изделия или ткань неподвижны, а движется по нужной траектории ультразвуковой инструмент – пистолет, применяется такой способ при сварке полиэтилена;
- материал или ткань подвижны, относительно сварочной головки, которая закреплена на стационарной установке; в этом случае сварка может быть непрерывной – шовной, шовно – шаговой или профильно – прессовой.

Ультразвуковой сваркой соединяют ткани из синтетических материалов или с добавками до 50% хлопка, а также соединяют полностью натуральные ткани, толщина которых может быть от 40 микрон до 4 миллиметров. Оценка назначенного сварочного режима осуществляется по показателям прочности соединения, его герметичности, способности к многократным деформациям без разрушения, что определяет длительность срока службы изделия.

Ультразвуковой контактной сваркой не только соединяют, но и изготавливают нетканые материалы, состоящие из нескольких составляющих, таких как полипропилен, капрон, лавсана в смеси с хлопком, вискозой или шерстью. При таком изготовлении материалов термопластичные составляющие размягчаются и обволакивают непластичные материалы – хлопок, вискозу, шерсть и образуют прочные соединения. Протяженные швы в ряде случаев выполняют несколькими инструментами-волноводами, которые располагают так, чтобы обеспечивалось перекрытие сварных швов каждого волновода. Иногда волокна

холста из натуральных материалов ориентируют не параллельно или перпендикулярно, а случайным образом, получая после сварки такой холст из нескольких составляющих материалов.

Сварка искусственных кож основана на особенности строения этого материала, которая состоит в том, что на тканую основу из натуральных или синтетических волокон нанесено полимерное покрытие, которое соединяется при ультразвуковой сварке.

Из жестких пластмасс типа полистирола, полиметилметакрилата, капрона имеющих высокий модуль упругости, ультразвуковой сваркой контактной или прессовой изготавливают контейнеры, спортивные изделия, игрушки, что позволяет отказаться от применения токсичных клеев. Используются разнообразные формы и размеры стыков соединяемых заготовок в зависимости от видов материалов и геометрической формы изделий. Наиболее эффективна V – образная разделка кромок выступа заготовки под углом 90°. Малогабаритные детали простой формы сваривают за один контакт инструмента-волновода с изделием. Используются инструменты-волноводы с плоской или фигурной рабочей поверхностью, когда торец инструмента копирует геометрическую форму детали. Оптимальны режимы сварки, при времени контакта с инструментом-волноводом около 3 секунд, при амплитуде колебаний от 40 до 400 микрон, частоте 22 кГц, усилении сжатие от 50 до 150 Н.

Широкое применение в промышленности получила ультразвуковая резка пластиковых материалов с одновременной сваркой. При этом инструменту-волноводу задаются упругие колебания ультразвуковой частоты, что снижает усилие резания. Инструмент в виде ножа изготавливают из титановых сплавов, из стали 45 или 30ХГСА. Нож одновременно является и волноводом, выполняющим сварку. Сварку и резку пластиковых материалов можно осуществлять комбинированно, например, сварить по концам две детали и отделить их друг от друга вдоль сварного шва.

Ультразвуковой сваркой возможно соединять пластиковые материалы с металлическими, нарезать резьбы в пластиках, или осуществлять запрессовку металлических деталей в пластмассу, сообщая металлу ультразвуковые колебания.

Сварочное оборудование для ультразвуковой сварки пластиков.

Это оборудование подразделяется на машины: для точечной сварки, для контурной прессовой сварки, для шовной и шовно-шаговой сварки. Применяются переносные установки типа ручных пистолетов небольшой мощности и стационарные машины. Мощность этих машин бывает в пределах от 100 Вт до 1,5 кВт, а рабочая частота инструмента-волновода в пределах от 18 до 50 кГц. Наиболее распространенная частота сварочных машин от 20 до 22 кГц.

Важнейшим узлом, составляющим основу и специфику машины для ультразвуковой сварки пластмасс, является **электромеханическая колебательная система (акустическая система ультразвуковой частоты)**. Она служит для преобразования электрических колебаний ультразвуковой частоты, вырабатываемых электрическим генератором, в механические колебания той же частоты (ультразвуковыми колебаниями являются те у которых частота превышает 16000 Гц). Акустическая система передает энергию в зону сварки с помощью волновода, рабочий торец которого совершает колебания с амплитудой от 30 до 40 микрон, при КПД в пределах от 30 до 60 %.

Ультразвуковые колебания представляют собой упругие волны, распространяющиеся в материальной среде – в твердом жидком или газообразном веществе. Возникновение упругих волн обусловлено тем, что при смещении какой либо точки упругой среды под действием внешнего усилия, возникают силы возвращающие точку в положение равновесия.

Преобразование электрической энергии в энергию механических упругих колебаний инструмента-волновода **основано** на использовании **магнитострикционного или пьезокерамического эффекта**, которое характерно для ферромагнитных и пьезокерамических веществ. Особенность этого эффекта состоит в том, что если, например, пластинки или стержни из этих веществ претерпевают некоторую деформацию с

определенной частотой, то их магнитные или электрические свойства меняются с той же частотой. И наоборот, если пластины и стержни из этих же веществ поместить в переменное магнитное или электрическое поле, то в них возникает деформация изменения размеров тела с той же частотой, какова частота изменения магнитного или электрического поля.

Магнитострикционные преобразователи, из ферромагнитных веществ, предназначенные для ультразвуковой сварки, выполняют чаще всего двух стержневыми. Их набирают из тонких (0,1...0,2 мм) пластин магнитострикционного металла, наилучшим из которых является железокобальтовый сплав К49Ф2 (кобальт 49%, ванадия 2%, остальное железо) или сплав К65 (кобальта 65%, остальное железо). Эти сплавы обладают наибольшим магнитострикционным удлинением в магнитном или электрическом поле. Но технология их прокатки в тонкие листы и технология пайки сложны, поэтому наибольшее применение для изготовления преобразователей находит никель, который обладает несколько меньшим, но достаточным магнитострикционным удлинением, имеет хорошие прочностные, деформационные и антикоррозионные свойства, он легко припаивается к сталям. Магнитострикционные преобразователи обязательно охлаждаются проточной водой, а пьезокерамические могут быть с таким же охлаждением или естественным воздушным.

Между магнитострикционным преобразователем и волноводом – инструментом располагается трансформатор упругих колебаний, который является согласующим акустическим элементом между ними. Он согласует параметры преобразователя и волновода, увеличивая амплитуды колебания на выходном торце инструмента - волновода. Наибольший коэффициент увеличения амплитуды колебания в 4...6 раз создается трансформатором ступенчатого типа, эти трансформаторы изготавливают из таких сталей, как 30ХГСА, стали 40Х или стали 45. Трансформатор присоединяют к преобразователю припоями, а с волноводом трансформатор соединяют с помощью резьбовых шпилек.

Инструмент-волновод передает механические колебания от трансформатора к месту выполнения ультразвуковой сварки, при этом он увеличивает амплитуду колебаний. Рабочий торец волновода может иметь различную геометрическую форму в зависимости от вида ультразвуковой сварки (точечная или шовная) или в зависимости от конфигурации свариваемого изделия. Усиление амплитуды колебания торца волновода достигается геометрической формой сужающегося волновода, причем сужение выполняется не прямолинейным, а по определенному закону. Чаще всего изготавливают волноводы таких четырех видов: цилиндрические, ступенчатые, конические, экспоненциальные или катеноидальные. Коэффициент увеличения амплитуды именно у таких инструментов-волноводов находится в пределах от 5 до 10, при этом, амплитуда на конце волновода при холостом ходе составляет 30...40 микрон. Материал, из которого изготавливают волноводы, как и материал трансформаторов должен обладать хорошими упругими свойствами, малой способностью к затуханию колебаний, высокой усталостной прочностью и хорошей обрабатываемостью резанием; их изготавливают из тех же сталей, что и трансформаторы, а в ряде случаев - из титановых или алюминиевых сплавов.

Опора или стол сварочной машины, на котором при сварке фиксируется изделие, участвует в распределении энергии колебательной системы и является активным элементом волновода, то вводя индикатор в ее конструкцию, получают информацию о параметрах процесса сварки и возможности его корректировки. Опора является, одновременно, и элементом механизма воспринимающего давление инструмента-волновода.

В связи с тем, что в процессе сварки необходимо перемещать свариваемые заготовки относительно инструмента – волновода, то опоре на сварочной машине сообщается механизм необходимое перемещение в направлении координатных осей в горизонтальной плоскости, а при необходимости – и в вертикальном направлении. Система перемещения может быть с ручным приводом, а также выполнена с электрическим, пневматическим или гидравлическим приводом, оснащенным автоматическим управлением.

К конструкции основных узлов сварочной машины и исполнительному инструменту-волноводу предъявляется ряд специфических требований, которыми предусматривается возможность сварки пластиковых и тканых материалов с различными физико-механическими свойствами, различной толщины, размеров и разной геометрической формы [10].

Опыт эксплуатации сварочных машин в промышленности позволяют сформулировать следующие основные технические требования к механической колебательной системы:

- большая износостойчивость сварочного наконечника и отсутствие налипания свариваемого материала на его поверхности;
- возможность быстрой замены сварочного наконечника или механической колебательной системы в целом;
- высокие акустико-механические свойства системы;
- высокое качество соединения сварочного наконечника и всех элементов колебательной системы.

Эти признаки в значительной степени определяют эффективность и надежность сварочной машины.

ВЫВОДЫ

На основе систематизации и анализа рассмотренных материалов, определяются следующие выводы:

1. Перспективным использованием ультразвука является ультразвуковая сварка (УЗС), получившая в последние годы большое развитие в нашей стране и за рубежом. Ультразвуковой сваркой соединяют пластмассы, применяемые в различных отраслях техники.

2. Способ УЗС пластмасс заключается в том, что электрические колебания УЗ частоты (18-50 кГц), которые вырабатываются генератором, преобразуются в механические колебания сварочного инструмента – волновода и вводятся в свариваемый материал. Часть этой энергии переходит в тепловую, нагревая зону контакта соединяемых заготовок, до температуры вязкотекучего состояния. Последующее сдавливание заготовок в этом месте и сближение их до расстояния межатомного взаимодействия, соединяет эти заготовки после охлаждения.

3. Особенностью сварки пластиковых материалов является то, что механические колебания и давление инструмента **действуют по одной линии перпендикулярно к свариваемым поверхностям**. Это принципиально отличает сварку неметаллических полимерных материалов от сварки металлов, когда механические колебания действуют в плоскости соединяемых поверхностей заготовок, а давление инструмента – перпендикулярно к ним.

4. Контактной ультразвуковой сваркой соединяют полимеры с низким модулем упругости и большим коэффициентом затухания колебаний, это полиэтилен, полипропилен, а также пленки и синтетические ткани малой толщины – от 0,02 мм до 5 мм. Наиболее надежное соединение таких материалов – внахлестку.

5. Полимеры, обладающие высоким модулем упругости и малым коэффициентом затухания колебаний, можно сваривать большей толщины, то есть для соединения объемных деталей из жестких пластмасс. Соединяют встык, втавр изделия из полистирола, полиметилметакрилата, капрона при толщине заготовок от 10 мм до 250 мм. Наилучшие результаты сварки – в случае предварительной разделки кромок заготовок, а также при увеличении шероховатости поверхности контакта между свариваемыми заготовками и инструментом, поэтому в ряде случаев на свариваемые поверхности насыпают крошку из того же материала.

6. Преобразование электрической энергии в энергию механических упругих колебаний инструмента-волновода **основано** на использовании **магнитострикционного или пьезокерамического эффекта**, которое характерно для ферромагнитных и пьезокерамических веществ.

Важнейшим узлом, составляющим основу и специфику машины для ультразвуковой сварки пластмасс, является **электро механическая колебательная система ультразвуковой частоты**. Она служит для преобразования электрических колебаний, вырабатываемых электрическим генератором, в механические колебания той же частоты. Акустическая система состоящая из генератора колебаний, трансформатора и инструмента – волновода передает энергию в зону сварки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Особенности дефектоскопии сварных швов пластиковых труб. Корохов В.Г., Чечевич Л.А., 7 страниц. Сборник научных трудов. Выпуск № 3, часть 1. Симферополь, НАПКС, 2011г.
2. Сварка и резка в промышленности. Под ред. В.Н. Федыко. – М., «Металлургия», 1989г., 365 стр.
3. К вопросу дефектоскопии пластмассовых изделий. Корохов В.Г., Чечевич Л.А, 7 страниц. «Энергия», том 13С, Люблин, 2011г.
4. СНиП 3.05.02-88 Газоснабжение.
5. Холопов Ю. В. Ультразвуковая сварка. - Л., «Машиностроение», 1972г., 152 стр.
6. Холопов Ю. В. Исследования процесса, разработка технологии и внедрение ультразвуковой сварки в промышленность. Дис. ...докт. техн. наук. Л., 1982г., 439 стр.
7. Золотарев Б. Б., Волков Ю.Д. Точечная сварка металлов ультразвуком. - «Сварочное производство », 1982, №9, 245 стр.
8. Силин Л.Л., Баландин Г.Ф. Ультразвуковая сварка. М., Машгиз, 1982.
9. Теумин И. И. Введение ультразвуковых колебаний в обрабатываемые среды// Источники мощного ультразвука. М.: Наука, 1967г., 688 стр.
10. Глазов В. В. "Исследование влияния физико-химических, технологических и конструктивных факторов на износостойкость наконечников для УЗС металлов. Дис. канд. техн. наук Л., 1982г., 131 стр.

УДК 699.841

Построение модели сейсмостойких зданий при термической нагрузке

Фролов И., студ. гр. ПГС-405, Кунгурцева К., студ. гр. ПГС-531м, Меннанов Э.М.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

В данной статье предоставляются результаты исследований математической модели элементов металлического каркаса и поведение его при пожаре.

Сталь, прокат, пожар, напряжения, сейсмика.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании стальных каркасов особое внимание необходимо уделять обеспечению условий для развития пластических деформаций в наиболее напряженных сечениях конструкций и удалению зоны максимальных напряжений, в которой могут возникнуть пластические шарниры, от сварных стыков, ликвидируя тем самым хрупкое разрушение при сейсмических воздействиях.

Возникаемые деформации при построении такой задачи, это появление как раз таки хрупкого разрушения уже после пожара в следствии перекристаллизации металла, так же образование пластических шарниров и депланации сечения конструкций, что приводит к выведению конструкций из строя.

Землетрясения могут привести к разрушению металлических конструкций в особенности ослабленных пожаром.

Землетрясения – это стихийные бедствия, которым подвержены многие районы земного шара. На суше сильные землетрясения вызывают оползни и обвалы в горах, приводя к исчезновению существующих и к образованию новых озёр и болот.