

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СВАРКА

Горн А.О., студент группы 10А42,

научный руководитель: Буракова Е.М.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г.Юрга, ул. Ленинградская, 26

Трудно представить механизм или конструкцию, в котором бы не требовалось соединение отдельных деталей, частей, материалов. Связь часто необходима жёсткая, монолитная. В таких случаях применяют различные варианты сварки. Универсальным способом для металла, пластмассы является ультразвуковая сварка под давлением. Источником энергии являются ультразвуковые колебания.

Ультразвуковые колебания (УЗК) в настоящее время широко используются в различных отраслях промышленности и при исследовании физических явлений.

Ультразвуковая высокочастотная сварка воздействует на детали путём акустических колебаний. При этом соединяемый материал должен находиться под небольшим давлением.

Используется для сварки металлов, пластмасс, тканей, кожи, металлов со стеклом, полупроводниковыми материалами и др. Ультразвуковая сварка применяется при точечной, шовной и контактной сварке. При этом используются продольные и изгибные механические колебания [1].

Процесс ультразвукового склеивания является довольно экономичным со стороны затрат на металлические материалы, а также значительно ускоряет работу производства. Такой способ отличается высоким качеством сварного шва при этом расход металла можно сократить до 30%. Поскольку процесс не является дорогостоящим и трудоёмким, стоимость сооружённых конструкций снижается, что экономит деньги конечного потребителя.

В промышленности используют УЗК [2]:

1. отсутствует потребность в защитной атмосфере;
2. сваривать можно заготовки любых форм;
3. способ является экологически чистым, при его использовании не применяются химикаты, а выделяемые пары образуются в очень небольшом количестве;
4. расходные материалы, такие как электрод, проволока или припой не используются при ультразвуке;
5. чтобы добиться соединения достаточно четверти секунды;
6. соединение всегда имеет эстетичный вид и высокую надёжность;
7. нагрев свариваемых частей не превышающий пределов пластической деформации;
8. незначительные энергозатраты;
9. предварительный этап по подготовке деталей состоит из их обезжиривания;
10. этот вид сварки может соединить материалы с разнородной структурой в единый пакет;
11. подходит для работы с такими металлами, для которых другие виды сварки невозможны из-за их свойств;
12. быстрота процесса и значительный уровень автоматизации;
13. высокая прочность сварочного шва;
14. не выделяются вредные вещества в процессе работы;
15. сварка возможна в труднодоступных местах;
16. отсутствие вредных выделений;
17. малое время нагрева соединения до температуры сварки – доли секунды.

Как и любой другой способ соединения, ультразвуковая сварка имеет не только преимущества, но и отрицательные моменты:

1. вредное воздействие ультразвука на организм человека;
2. необходимость предварительного сжатия свариваемых деталей;
3. величина свариваемых деталей ограничена (не более 250 мм.);
4. высокотехнологичные генераторы ультразвука;
5. не подходит для соединения толстостенных материалов.

Первые опыты по ультразвуковой сварке (УЗС) металлов предпринимались в Германии в 1936-37г.г., а работы по созданию оборудования и технологии УЗС начались в США в начале 50-х годов.

В СССР первые работы по УЗС металлов появились в 1958 году. Исследованиями и опытно-конструкторскими работами в области УЗС занимаются и в настоящее время.

В сварочной технике ультразвук используют в следующих направлениях:

1. Для улучшения механических свойств сварного соединения при воздействии на сварочную ванну в процессе кристаллизации. Улучшение механических свойств сварного соединения происходит благодаря измельчению структуры металла шва и удалению газов.
2. В качестве источника энергии для получения точечных и шовных соединений ультразвуковые колебания активно разрушают естественные и искусственные пленки, что позволяет сваривать металлы с окисленной поверхностью, покрытые слоем лака и т.д., возможно соединение тончайших металлических фольг.
3. Ультразвук снижает или снимает собственные напряжения и деформации, возникающие при сварке.
4. Для оценки качества сварных соединений (ультразвуковая дефектоскопия) из различных металлов и сплавов.
5. Ультразвуком сваривается большая часть термопластичных полимеров.

Использование ультразвука для сварки металла с большой толщиной нерентабельно. Это можно объяснить тем, что волны будут полностью гаситься до того, как достигнут края свариваемой поверхности. Более рентабельной будет сварка более мягких материалов (пластика). Так как будет отсутствовать распространение вторичных звуковых волн. Активация частиц, на месте стыков будет быстрой а соединение качественное [3].

Твердая материя состоит из атомов, имеющих определённый порядок построения, это называется кристаллическая решетка. И частицы совершают возвратно-поступательные колебания. У каждого вещества есть своя внутренняя энергия. Амплитуда колеблющихся частиц зависит от количества внутренней энергии. Чем она меньше, тем ниже будет амплитуда. Во время этого, молекулы теряют между собой связь.

Ультразвуковая сварка может обеспечить за короткое время надёжное соединение за счет увеличения амплитуды колебаний. Это происходит за счет направления ультразвуковой волны на место будущего соединения, где и происходят данные реакции (рисунок 1). Процесс является трудоемкий, но быстрый.

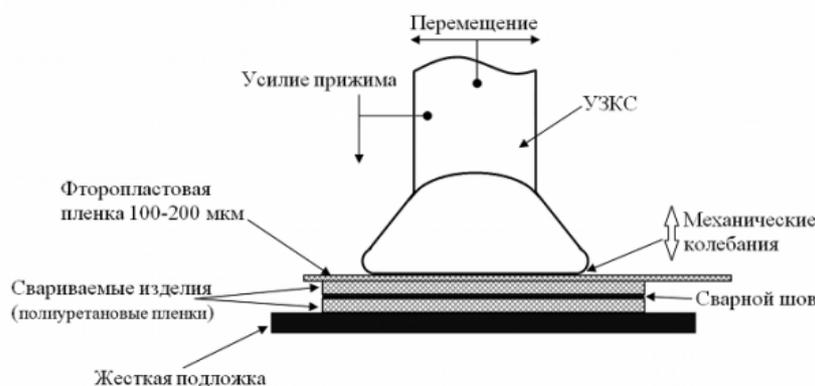


Рис. 1 Процесс ультразвуковой сварки

Сварка с помощью ультразвука сопровождается выделением тепла при работе с металлическими деталями. Оно образуется за счет пластической деформации и возникновением трения на поверхностях, подвергающихся соединению. Температура не постоянная, она зависит от определенного ряда факторов (твёрдость металла, физических свойств и т.п.). Незначительным фактором так же является выбранный режим сварочных работ [2].

Так же доказано, что качество и надёжность соединения не зависит от температурных показателей. Это происходит за счет того, что максимальная сцепка свариваемых поверхностей образуется ещё до того, как температура дойдет до своего пика. Для увеличения показателя пропускания ультразвуковых посылов через стыки конструкции и увеличения прочности швов, используется подогрев заготовок до начала сварки.

Вывод

Ультразвуковая сварка является эффективным методом. Но так же, есть и ряд отрицательных моментов. Для получения качественного результата, приступая к процессу сварки учитываются физические

и математические особенности. Сам процесс требует из-за сложности, Требуется высококвалифицированные специалисты для проведения работ, из-за сложности процесса и конструкции аппарата.

Ультразвуковая сварка не является универсальной. Пластичность материалов должна быть высокой и иметь не большие линейные размеры. Так же можно соединять большое количество материалов. Только в таком случае с помощью ультразвука можно будет добиться самого качественного результата.

Литература.

6. Ультразвуковая сварка – технология и особенности [Электронный ресурс] <http://electrod.biz/vidy/ultrazvukovaya-svarka-osobennosti.html>
7. Ультразвуковая сварка [Электронный ресурс] <https://studfiles.net/preview/2597600>
8. Е.А. Банник. Сварка Издательство АСТ, 2014. – С. 430.

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РАФИНИРОВАНИЯ ФЕРРОСИЛИЦИЯ ОТ АЛЮМИНИЯ В КОВШЕ

Н.М. Гуляев студент группы 10В41,

научный руководитель: Е.А. Ибрагимов старший преподаватель

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская 26,

E-mail: nikolay_cs@mail.ru

Ферросплавы - сплавы железа, с иными веществами используемые в основном для раскисления и легирования стали. Ферросплавы получают из руд, концентратов в электропечах либо плавильных шахтах -ферросплавных печах. Потребность промышленности в высокопроцентном ферросилиции с низким содержанием примесей возрастает непрерывно. Содержание примесей в ферросилиции зависит, прежде всего, от состава шихтовых материалов. В процессе восстановительной плавки происходит восстановление не только кремнезема, но и содержащихся в кварците сопутствующих оксидов – Al_2O_3 , TiO_2 , P_2O_5 , CaO и т.д.

Рафинирование ферросилиция от Ti , P , S , Cr , Mn невозможно, снижение содержания этих примесей возможно только при использовании чистых шихтовых материалов. Все известные способы окислительного рафинирования ферросилиция от примесей рассчитаны на рафинирование от алюминия; при этом обеспечивается одновременное снижение содержания Mg , Ca , и C в сплаве.

Потребность в высокопроцентном ферросилиции с низким содержанием алюминия возрастает, поскольку при легировании и раскислении стали повышенное содержание алюминия приводит к зарастанию разливочных каналов сталеразливочного и промежуточного ковшей, а также резко ухудшает качество трансформаторной стали.

В исходном 70 % ферросилиции содержание алюминия может достигать от 2,0 до 2,5 %. Для получения ферросилиция с низким содержанием алюминия менее 1 % в промышленных условиях используются следующие способы окислительного рафинирования ферросилиция в ковше:

1. Обработка жидкого ферросилиция синтетическими шлаками. Обработку жидкого ферросилиция синтетическими шлаками (45,5–52 % SiO_2 ; 3–37 % CaO ; 13–24 % MgO ; 4,8–6,2 % CaF_2) производят в ковше во время выпуска металла. Синтетический шлак выплавляется в отдельной дуговой электропечи ДСП-1,5 попутно с выплавкой низкопроцентного ферросилиция из кварцита, извести и доломита. Охлажденный шлак дробится до крупности менее 30 мм и задается на дно ковша после разливки предыдущей плавки – 200 кг на плавку. Туда же добавляется 15–20 кг плавикового шпата.

Во время выпуска металла в ковш происходит расплавление и всплытие жидкого шлака на поверхность жидкого металла. При этом происходит снижение содержания алюминия в ферросилиции на 30–50 % от исходного за счет взаимодействия по реакции:



С целью интенсификации взаимодействия жидкого синтетического шлака с металлом производится перемешивание расплавов сжатым воздухом через графитовую фурму. Глубина погружения фурмы составляет не менее 2/3 высоты слоя металла в ковше. Продолжительность продувки 15–20 минут. Перед разливкой шлак скачивают из ковша графитовым гребком. Обработка ферросилиция синтетическим шлаком в сочетании с продувкой металла воздухом позволяет снизить содержание алюминия в сплаве на 70–80 %; угар кремния при этом составлял 1–2 %.