

В этой связи представляется весьма перспективной решаемая на МТЗ задача роботизированной сварки среднеуглеродистых сталей. Достоинство роботизированной сварки, по нашему мнению заключается в возможностях программного выбора параметров режима сварки и стабильность их поддержания.

Сварка опытных образцов из стали 45 на рассчитанных по Рыкалину параметрах режима сварки и погонной энергии, ориентированных на приведенные в его работе данные о скорости охлаждения путём отвода тепла в тело детали, которые исключают образование закалённых структур подтвердили хорошее совпадение теоретических расчетов и практических результатов.

Достаточно длительный и обширный опыт использования сварных деталей из высокоуглеродистых сталей позволил нам поставить перед собой задачу тщательно изучить накопленный опыт и разработать на основе теоретических положений Н. Н. Рыкалина обобщающие критерии, позволяющие свободно оперировать выбором технологических приёмов сварки такого рода деталей.

Выработать общие критерии свариваемости высокоуглеродистых сталей. Оценка предпочтительности того или иного способа сварки по нашим представлениям будет облегчена применением такого критерия.

УДК 621.723

### **Влияние ультразвуковой обработки на состояние и формораспределение твердых частиц в расплаве**

Аспирант Линник А.В., магистрант Ефимов А.М.  
Научный руководитель – Акулович Л.М.

Белорусский государственный аграрный технический университет  
г.Минск

Целью настоящей работы является усиление внимания к определению влияния ультразвуковой обработки на состояние и формораспределение твердых частиц в расплаве.

Расплав металла, который чаще всего используется на практике, представляет собой с физической точки зрения сложную гетерогенную систему жидкости с примесями. В ней всегда присутствуют твердые тела различной природы и частицы нерастворимых примесей различной дисперсности. Если на такую систему воздействует мощное ультразвуковое поле, то в ней происходит ряд специфических процессов.

Рассмотрим взаимодействие расплава и твердых частиц из проведенных исследований Шиляева А.С.

Для определения влияния ультразвуковых колебаний (УЗК) на капиллярные процессы в твердожидкостной капиллярной пористой системе в качестве ее объекта использовались образцы из пористого алюминия [1].

Эффективность влияния ультразвукового поля на капиллярные процессы, происходящие в твердожидкостной системе, оценивались по степени заполнения капиллярных систем бакелитовым лаком. Степень заполнения определялась весовым методом на аналитических весах с точностью до 0,1мг [2].

Исследование состояния и поведения твердых частиц в жидкости в ультразвуковом поле проводилось с помощью кино съемки. В качестве твердых частиц использовались частицы различной плотности (электрокорунд, гетинакс), в качестве жидкости – вода и водные растворы глицерина различной вязкости.

Наложение на систему «расплав – твердый металл» ультразвукового поля разрушает окисные пленки, изменяет кинетику взаимодействия атомов расплава и

твердого металла, активизирует диффузионные процессы и обеспечивает в итоге соединение расплава с подложкой. На рисунке 1 приведены зависимости влияния температуры расплава, расстояния от источника УЗК, амплитуды УЗК, времени обработки ультразвуком на прочность сцепления затвердевшего металла с образцом [2].

В результате проведенных исследований были определены наиболее благоприятные условия для взаимодействия расплава металла с твердым телом. Так температура расплава должна на  $25...30^{\circ}$  превышать температуру плавления, расстояние от источника ультразвука должно составлять от 2 до 3 мм. Наибольшая прочность достигается при обработке системы ультразвуком с амплитудой колебаний 3мкм в течение 25с [2].

Для определения распределения твердых частиц в расплаве в мощном ультразвуковом поле проведены экспериментальные исследования, которые проводились на установке с прозрачной рабочей кюветой. Процесс регистрировался кинокамерой «Конвасавтомат» с частотой 32 кадра в секунду. Обработка УЗК производилась на частоте 22кГц в режиме кавитации. В результате ультразвуковой обработки происходит равномерное распределение частиц в обрабатываемом объеме и характер распределения не зависит от их плотности. Изучение формы и размеров частиц после воздействия ультразвука показывает, что в результате обработки они приобретают округлую форму, изменяются их поверхностная структура и размеры, наблюдается измельчение [2].

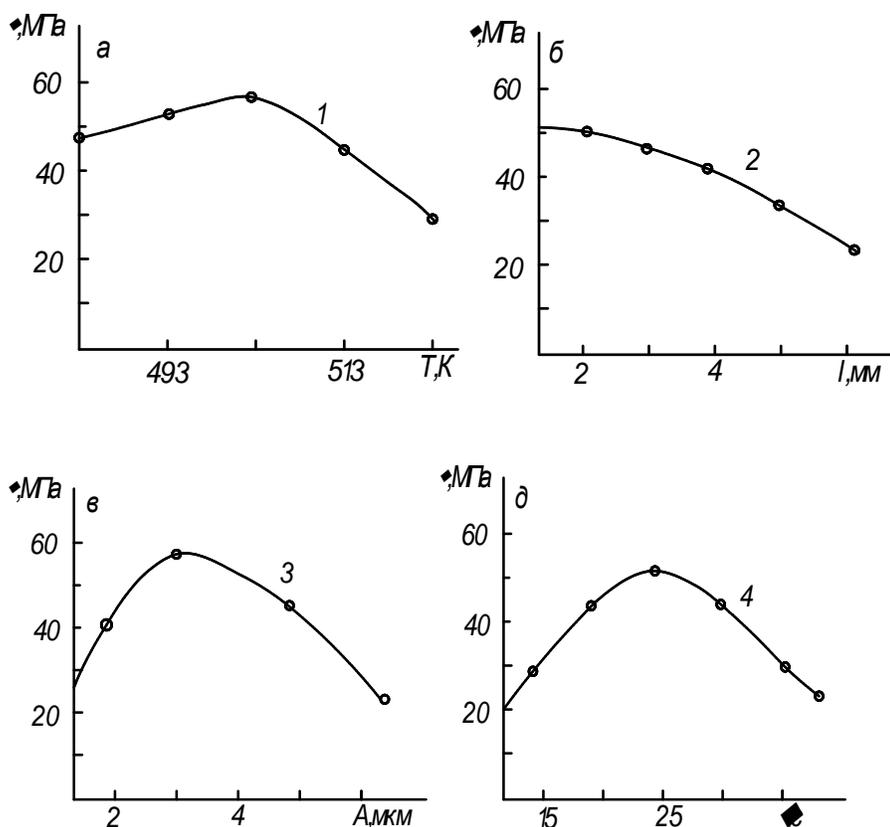


Рисунок 1 – Влияние температуры расплава (а), расстояния от источника ультразвука (б), амплитуды УЗК (в) и продолжительности обработки ультразвуком (г) на прочность сцепления расплава металла с твердым телом

В результате исследований влияния ультразвукового поля и сопутствующих факторов на взаимодействие в системе «металлический расплав – твердое тело», на процессы в сложной капиллярной системе установлено, что в ультразвуковом поле интенсифицируются процессы взаимодействия расплава и твердого тела, активация поверхности твердого тела. За счет флуктуационных явлений на границе «расплав – твердое тело» в ультразвуковом поле создаются благоприятные условия для зародышеобразования, формирования структуры и свойств границы раздела. Это обеспечивает повышение механических характеристик, создание прочного слоя [2].

Интенсификация процессов массообмена приводит к увеличению плотности, однородности структуры и улучшению свойств твердого тела. Установленный объемный характер равномерного распределения частиц в ультразвуковом поле создает благоприятные условия для объемной кристаллизации и качественного формирования твердого тела, а диспергирование, активация частиц способствуют лучшему зародышеобразованию.

#### **Литература:**

1. Шилиев А.С. Ультразвук в науке, технике и технологии // РНИУП «Институт радиологии». – 2007. – Гомель – С.412.

2. Шилиев А.С. Ультразвуковая обработка расплавов при производстве и восстановлении деталей машин // Наука і тэхніка. – 1992. – Минск – С.176.

УДК 621.791.92:669.296

#### **Исследование влияния циркония на физико-механические свойства наплавленного металла**

Студенты гр. 104829 Рожко О.В., Снарский А.А.

Научный руководитель – Голубцова Е.С.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В современных условиях производства машин, агрегатов и металлоконструкций самого различного назначения сварка, как метод получения неразъемных соединений, остается ведущим технологическим процессом. Химический состав металла шва оказывает первостепенное влияние на его стойкость против кристаллизационных трещин.

Эксплуатационная надежность сварных швов и стабильность их физико-механических свойств зависят от качества и постоянства состава исходного сырья, используемого для изготовления электродов. Наплавленный металл образует одно целое с основным металлом, связан весьма прочно и надежно. Путем наплавки можно получать непосредственно на рабочей поверхности изделия сплав, обладающий желательным комплексом свойств, - износостойкий, кислотоупорный, жаростойкий и т. п. Для получения высоких свойств наплавленного металла промышленностью выпускается сварочная проволока с достаточно низким содержанием газов, серы, фосфора и других вредных примесей.

Получение металла шва с минимально возможным содержанием кислорода и оксидных включений достигается путем одновременного раскисления металла алюминием, титаном, кремнием и марганцем, вводимыми в покрытие в виде ферросплавов. Однако содержание кислорода и оксидных включений при этом остается еще достаточно высоким. Для снижения содержания кислорода в металле шва и с целью влияния на процесс зарождения включений, их форму, дисперсность и состав, обычно используются сильные раскислители и модификаторы – церий, цирконий, иттрий, барий, кальций.