

Оспанова Салтанат Мухитовна

д-р филос. наук, старший преподаватель
Каспийский государственный университет
технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова
г. Актау, Республика Казахстан

ОПЫТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ ПЕРЕКРЕЩИВАЮЩИХСЯ КРУГЛЫХ СТЕРЖНЕЙ

Аннотация: в статье приведены исследования стадии нагрева, и с увеличением контактной площади между соединяемыми стержнями процесс нагрева в околоконтактной области стремится к предельному состоянию. Уровень площади предельных температур в зоне сварочного контакта можно регулировать различным сочетанием усилия на электродах и электрическим параметром процесса, но не длительности сварки. Значения максимальных температур точек, удаленных от сварочного контакта при данном сочетании усилия на электродах и электрических параметров режима сварки, регулируются длительностью протекания тока.

Ключевые слова: нагрев, контактная сварка, круглые стержни.

Чтобы представить общую картину процесса сварки перекрещивающихся стержней, были поставлены опыты, в результате которых установили изменение температуры в различных точках сварных соединений и осадку в месте соприкосновения стержней.

Стержни диаметром 5 x 10 мм сваривали на машине типа МТ-65 на двух режимах:

- – мягкий режим: сварочный ток $I_T=2100\text{A}$;
- продолжительность сварки $t_{\text{св}}= 8$ сек;
- усилие на электродах 300 дан;
- - жесткий режим: сварочный ток $I_T=2500\text{A}$;
- продолжительность сварки $t_{\text{св}}= 3,5$ сек;

– усилие на электродах 300 дан.

Температуру в стержнях измеряли хромель-алюминиевыми термопарами с диаметром проволоки 0,2 мм. Термоэлектродвижущие силы термопары записывали на шлейфовом осциллографе.

Температуру измеряли в трех точках. Из них две точки были расположены около контакта со стороны каждого свариваемого стержня, а третья точка находилась около нижнего электрода (рис.2.1). Термопары приваривали к образцам конденсаторной сваркой.

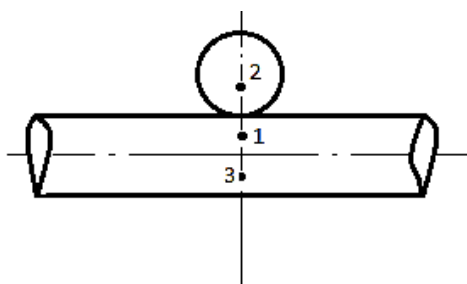


Рис. 1. Расположение точек, в которых измерялась температура при сварке

Величину усилия на электродах измеряли динамометром посредством специальных приспособлений.

Результаты опытов при сварке образцов на мягком режиме представлены на рис. 2.

Наибольшая скорость нагрева в начале процесса наблюдается в точках, расположенных в области сварочного контакта (точки 1, 2).

В точке, находящейся вблизи электрода (точка 3 на поверхности малого стержня) скорость нагрева несколько меньше.

Характерным для этого опыта является образование площадки почти постоянных температур на кривых термического цикла тех точек, которые находятся в области наибольшего разогрева точек 1, 2. Очевидно, что на определенной стадии процесса сварки в области, прилегающей к контакту, наступает тепловое равновесие, при котором выделение теплоты вследствие работы тока, уравнивается отводом теплоты вследствие теплопроводности. Температура точек этой области в дальнейшем почти не повышается [1; 2].

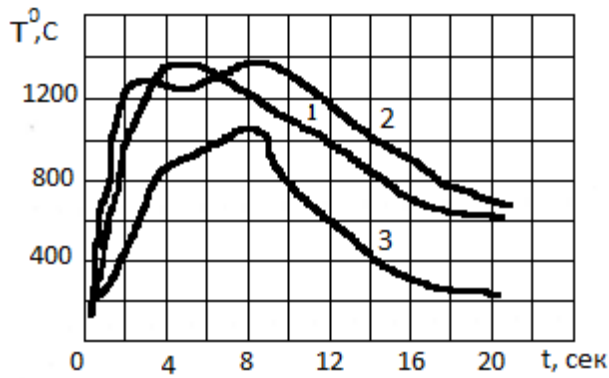


Рис. 2. Термический цикл различных точек сварного образца (мягкий режим сварки)

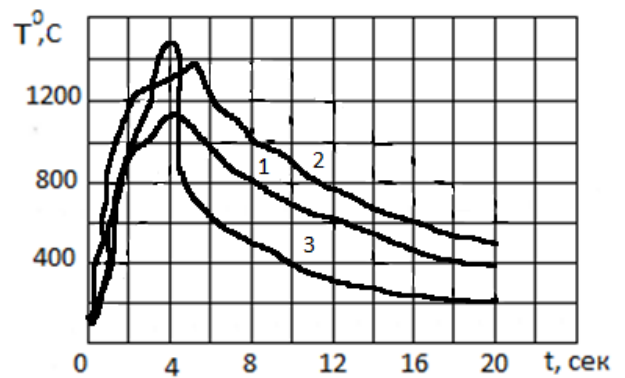


Рис. 3. Термический цикл различных точек сварного образца (жесткий режим сварки)

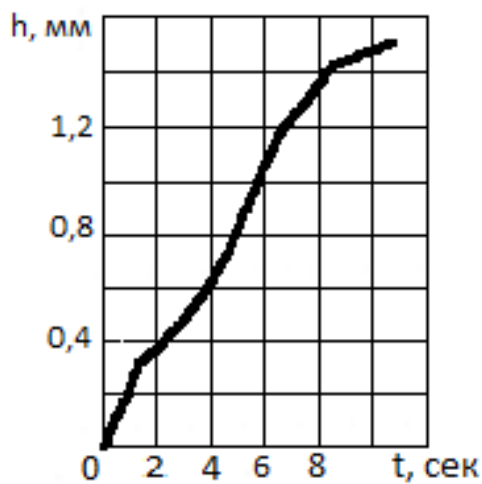


Рис. 4. Зависимость осадки от длительности сварки

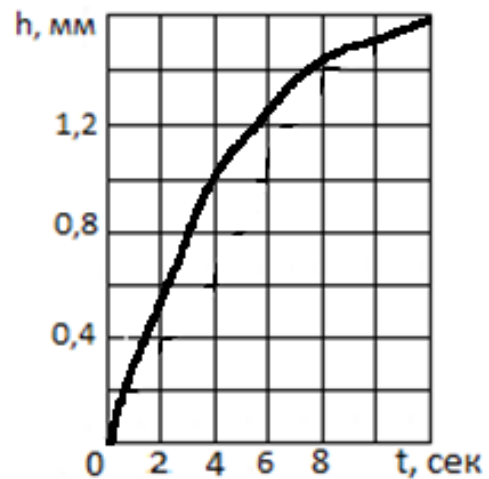


Рис. 5. Зависимость осадки между стрежнями от длительности сварки

При правильно выбранных параметрах режима, в сочетании с усилием на электродах, установившееся тепловое состояние должно соответствовать нагреву точек контакта до температуры плавления. Чрезмерно большое усилие на электродах при недостаточном токе снизит плотность тока в сварочном контакте, и состояние равновесия наступит прежде, чем будет достигнута необходимая температура в зоне сварки, что приведет к непровару. Таким образом, уровень площадки равновесия на кривых термического цикла регулируется изменением электрических параметров в сочетании с усилием сдавливания [3].

Температура точек 1, 2 на 2–5-й секунде достигает 1200–1400 А и остается почти постоянной до момента выключения тока. Дальнейшее выделение тепловой энергии расходуется на прогрев удаленных от места сварки точек. К моменту выключения тока температура в точке 3 успевает повыситься до 1100–1150°C. Процесс нагрева точек вблизи электродов также стремится к стационарному состоянию. Однако температура в этих точках составляет лишь 500–600°C при максимальной установившейся температуре в точке 1, равной 1300°C. Поэтому температура точки 3, несколько замедлив скорость, продолжает нарастать, достигая к моменту выключения тока 250°C.

Как видно, продолжительность сварки составляет 8 сек. При данном токе и усилии сдавливание приводит к сильному перегреву металла стержня малого диаметра.

После выключения тока наступает период охлаждения и выравнивания температур. Различаются две стадии этого периода. 1) выравнивание температур при замкнутых электродах; 2) свободное выравнивание температур и охлаждение при разомкнутых электродах [3; 4].

Результаты опытов при сварке образцов на жестком режиме представлены на рис. 4.

Точки, близкие к сварочному контакту – точки 1, 2 нагреваются примерно с такой же скоростью, как и при сварке на мягком режиме. Это можно объяснить тем, что более высокая начальная плотность тока в области сварочного контакта вызвала быстрый рост осадки в начале процесса нагрева и, соответственно, быстрое снижение плотности тока в сварочном контакте (рис. 3, рис. 5).

Таким образом, околоконтактная область оказалась нагретой примерно до той же температуры предельного состояния, что при сварке на мягком режиме. Осадка при этой температуре при сварке на жестком режиме в 1,4–1,6 раза превышала (рис. 5) осадку в первом случае (рис. 3). поэтому необходимый для получения требуемой осадки прогрев точек, удаленных от контакта, достигается в течение 1,5–2 сек, а при сварке на мягком режиме та же величина осадки достигается через 6–6,5 сек. В результате сокращения общей длительности нагрева по

сравнению с первым опытом, максимальная температура малого стержня, удаленных от сварочного контакта, оказалась значительно ниже во втором опыте.

Процесс выравнивания температур можно считать законченным через 1,5–2 мин после начале процесса сварки. По истечении этого времени температура всех точек большого и малого стержней укладывается между 150–200°C.

Список литературы

1. Демченко В.Ф. Математическое обеспечение для исследования процессов спецэлектрометаллургии / В.Ф. Демченко, Ю.Г. Хорунжий, Н.И. Тарасевич. – Киев, 1974. – С. 12–23.

2. Исаченко В.М. Теплопередача / В.М. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сухомел. – М.: Энергия, 1969. – 438 с.

3. Оспанова С. Особенности разработки энергосберегающей технологии изготовления металлической сетки / С. Оспанова, Л. Зивзивадзе, М. Шаламберидзе // Georgian engineering news. – Тбилиси, 2014. – С. 48–51.

4. Шаламберидзе М.Ш. Способ изготовления электродов для электроконтактной точечной сварки / М.Ш. Шаламберидзе, А.И. Хвадагиани, А.П. Цкалобадзе, Д.В. Сахвадзе. Авт. свидетельство СССР №1660902, Б23КМ130. Приоритет изобретения 6 июля 1989 г. 0707.91. Бюллетень №25.