

Оспанова Салтанат Мухитовна

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

ОСАДКА СТЕРЖНЕЙ ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ ПЕРЕКРЕЩИВАЮЩИХСЯ СТЕРЖНЕЙ

Аннотация: в статье рассматривается вопрос осадки стержней при контактной сварке. 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.

Ключевые слова: осадка стержней, перекрещивающиеся стержни, контактная сварка, мягкий режим, жесткий режим.

Характер процесса осадки при сварке на двух типовых режимах:

А) $I_2 = 2100$ А; $t_{св} = 8$ сек; (мягкий режим), %;

Б) $I_2 = 2500$ А; $t_{св} = 3,5$ сек; (жесткий режим)

изучали на образцах малоуглеродистой стали (Ст. 3) диаметрами 5 + 10 мм. Образцы сваривали машине МТ-75 с длительным обжатием между электродами машины после выключения тока. Усилие на электродах машины составляло 300 дан.

На рис. 1 представлен график изменения осадки и среднее значение по каждой группе опытов. Менее интенсивный рост осадки наблюдается при сварке на мягком режиме (А). За 8 сек процесса сварки осадка возрастает до 1,5 мм. В образцах, сваренных на режиме Б, примерно того же значения осадка достигает за 3,5 сек.

Таким образом, средняя за время сварки скорость осадки составляет при сварке на мягком режиме А – 0,25 мм/сек, а при сварке на жестком режиме Б – 0,57 мм/сек [1].

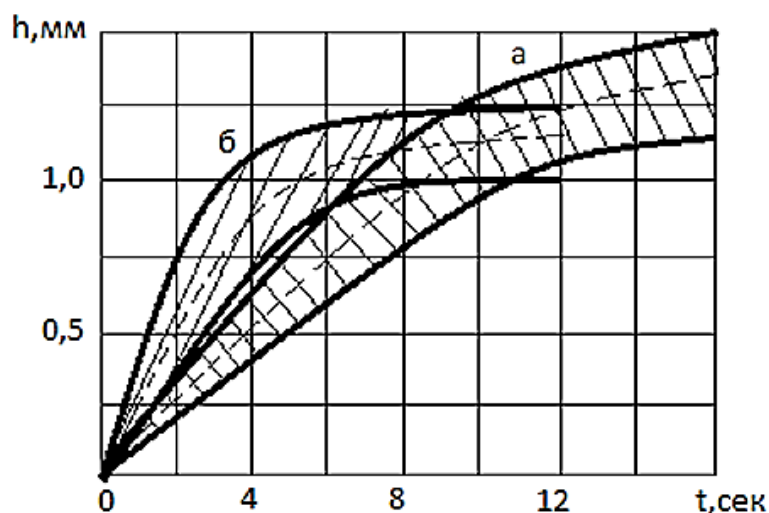


Рис. 1. Изменение осадки стержней в процессе сварки:

а – режим А, б – режим Б; - - - - - среднее значение осадки.

После выключения тока под действием усилия Р осадка продолжает нарастать, причем более продолжительный, хотя и менее интенсивный рост осадки наблюдается в стержнях, сваренных на более мягком режиме. В образцах, сваренных на жестком режиме, темп нарастания осадки значительно снижается уже через 1–1,5 сек после выключения тока, а через 5–6 сек пластическая деформация в зоне сварочного контакта практически прекращается. Видимо при сварке на мягком режиме в зоне сварки количество расплавленного металла больше, соответственно больше объем выдавленного металла. Это подтверждается при внешнем осмотре сварных соединений.

Таким образом, при сварке на мягком режиме часть электроэнергии, затраченной на нагрев зоны сварки, расходуется не для образования сварного соединения. Поэтому с целью экономии электроэнергии целесообразно электроконтактную сварку перекрещивающихся стержней осуществлять на жестком режиме.

В другой серии опытов, кроме осадки, измеряли и записывали сварочный ток и температуру в отдельных точках сваренного образца в процессе сварки.

По данным средней осадки, в этих опытах получена площадь проекции сварочного контакта $F_{\text{св}}$. Средняя осадка h и средняя площадь $F_{\text{св}}$ нанесены на графики (рис. 2), из которых видно, что в конце процесса сварки, в момент выключения тока, площадь сварной точки составляет максимум значения. Удельное давление в месте соприкосновения стержней в этот момент составляет 1,5–1,6 дан/мм². В дальнейшем удельное давление еще несколько падает за счет увеличения размеров площади соприкосновения стержней, а предел текучести околоконтактной зоны, по мере охлаждения и выравнивания температуры, понижается, т.е. условия для дальнейшего развития осадки становятся все менее благоприятным [2].

На рис. 2 нанесены также среднее значения тока I_2 и средняя плотность тока $j_{\text{ср}}$ в контакте для любого момента времени, полученная делением тока I_2 на площадь проекции контакта F_x , соответствующую данному моменту процесса сварки. Особенно резкое изменение плотности тока происходит в начале процесса, в течение первой секунды. Несмотря на некоторые увеличения тока в первую секунду процесса, при сварке на мягком режиме плотность тока в сварочном контакте падает почти в 10 раз (рис. 3). Затем плотность тока изменяется медленнее, достигая к концу процесса сварки 55 А/мм². Еще более резко падает плотность тока в начальной стадии процесса при сварке на жестком режиме. За первую секунду процесса сварки плотность тока в сварочном контакте падает почти в 20 раз.

В соответствии с плотностью тока изменяются и перераспределяются источники теплоты. Наиболее резко источники теплоты перераспределяются в начале процесса. На рис. 4 показано изменение удельного давления в сварочном контакте в зависимости от продолжительности сварки, а на рис. 5 приведена зависимость скорости осадки dh/dt от удельного давления в контакте K . При сварке на более мягком режиме наибольшая скорость осадки 0,6 мм/сек наблюдается в начале процесса при максимальном удельном давлении в контакте около 70 дан/мм². Через 1–1,5 сек после начала процесса давление снижается до 5 дан/мм² и осадка с этого момента возрастает до конца процесса сварки почти с постоянной скоростью 0,2 мм/сек. К моменту выключения тока давление

в контакте составляет 1,5 дан/мм². Скорость осадки после выключения тока резко падает и при $K=1,4$ дан/мм² осадка практически прекращается ($\frac{dh}{dt} = 0$) [3].

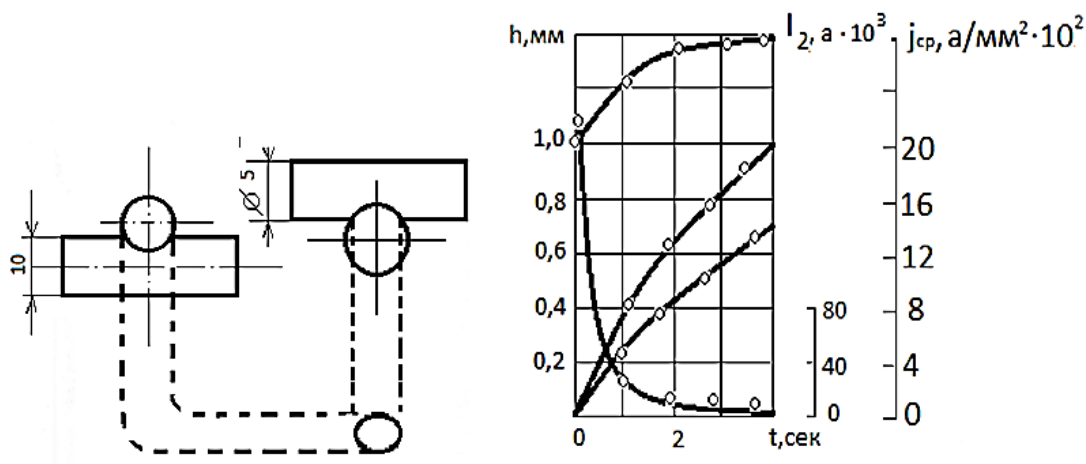


Рис. 2. Изменение тока I_2 , осадки h между стержнями, площади сварочного контакта $F_{св}$ и средней плотности тока $j_{ср}$ в контакте в процессе сварки при $P = 300$ дан стержней диаметрами 5 + 10 мм на жестком режиме

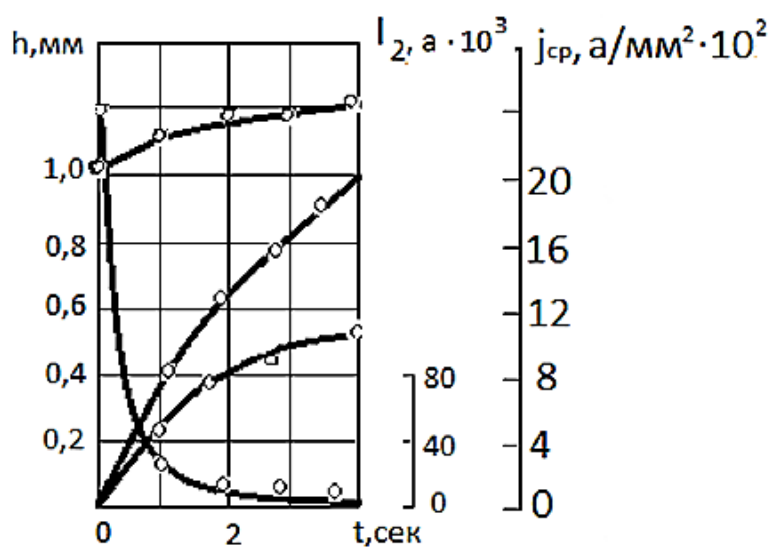


Рис. 3. Изменение тока I_2 , осадки h между стержнями, площади сварочного контакта $F_{св}$ и средней плотности тока $j_{ср}$ в контакте в процессе сварки при $P = 300$ дан стержней диаметрами 5 + 10 мм на мягком режиме

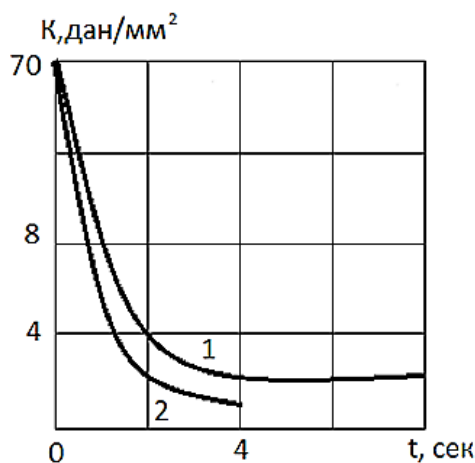


Рис. 4. Изменение удельного давления K в сварочном контакте в зависимости от времени сварки t : 1 – мягкий режим; 2 – жесткий режим

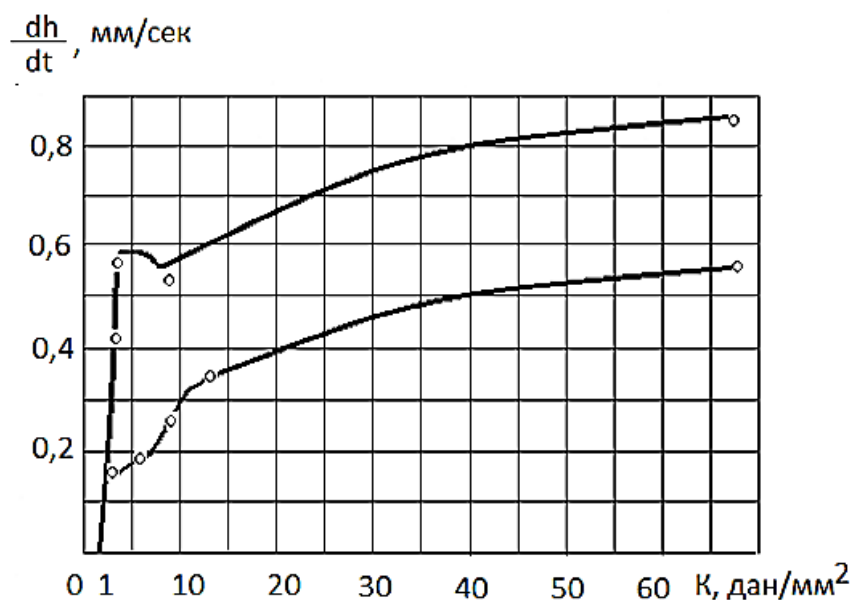


Рис. 5. Скорость осадки dh/dt стержней в зависимости от удельного давления K в контакте: — — скорость осадки с током; - - - — скорость осадки без тока; нижняя кривая – мягкий режим; верхняя кривая – жесткий режим

При сварке на жестком режиме скорость осадки наибольшая в начале процесса, падает в течении всего процесса сварки. При давлении в сварочном контакте около $2,5 \text{ дан/мм}^2$, еще до выключения тока происходит резкое снижение скорости осадки от $0,5$ до $0,3 \text{ мм/сек}$. Удельное давление в сварочном контакте в момент выключения тока составляет около $1,5 \text{ дан/мм}^2$. После выключения тока осадка продолжается в течение $5\text{--}6$ сек, однако скорость осадки настолько мала, что давление в контакте практически уже не снижается. Для дальнейшего

роста осадки необходимы усилия, большие, чем для осадки образцов, сваренных на более мягком режиме.

Список литературы

1. Волченко В.Н. Выбор режима точечной сварки пересекающихся стержневой арматуры / В.Н. Волченко, В.Ф. Косырев, И.Е. Евгеньев // Сварочное производство. – 1975. – №10.
2. Пхакадзе Т.И. Определение сварочного тока при контактной многоточечной сварке / Т.И. Пхакадзе [и др.] // Измерительная техника. – 2010. – Vol. 53. – №8. – 55–57 с.
3. Шаламберидзе М.Ш. Математическая модель контактной точечной сварки / М.Ш. Шаламберидзе // Сборник трудов Грузинского технического университета. Тбилиси. – №2 (418). – С. 42–46.