

**Оспанова Салтанат Мухитовна**

д-р филос. наук, старший преподаватель

Каспийский государственный университет

технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова

г. Актау, Республика Казахстан

**РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ  
КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ СВАРКИ  
АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ**

*Аннотация:* в статье рассмотрены разные схемы испытаний перекрецивающихся сварных соединений и разработаны критерии оценки качества сварки. В строительных ненапряженных железобетонных конструкциях на сварное соединение действуют как отрывающие, так и срезывающие усилия вследствие физико-механических воздействий бетона. С этим критерием качества контактной сварки арматуры могут быть связаны и результаты механических испытаний на отрыв и на срез.

*Ключевые слова:* электроконтактная сварка, железобетонные конструкции, арматура, бетон.

При контактной сварке в качестве критериев оценки качества часто используется размеры литого ядра. Однако при сварке металлической сетки из арматурных прутков, в зависимости от режима сварки, соединения могут образоваться с ядром в жидкой фазе, а также в твердой фазе без образования литого ядра. В этих случаях за критерий качества сварки арматуры целесообразно применять результаты механических испытаний сварного соединения.

В строительных ненапряженных железобетонных конструкциях на сварное соединение действуют как отрывающие, так и срезывающие усилия вследствие протекания физико-механических воздействий бетона. В связи с этим, критерием качества контактной сварки арматуры могут быть результаты механических испытаний сварных соединений на отрыв и на срез (рис. 1). Из них наиболее целесообразную схему испытания возможно выбирать, исходя из ее

чувствительности к изменению основных факторов процесса сварки [2; 3]. В качестве такого фактора при сварке арматурных прутков накрест выступает сварочный ток, как один из основных параметров режима сварки, существенно влияющих на прочность сварного соединения [3; 4]. Следовательно, чувствительность схемы испытания к изменению этого параметра должна быть основным критерием выбора показателя качества.

Для сопоставления схем испытаний (рис. 1) были сварены при различных значениях сварочного тока 20 образцов. Сварка проводилась при оптимальных и постоянных остальных параметрах режима и условиях. По 10 образцов из каждой партии были испытаны на прочность по двум исследуемым схемам (табл. 1).

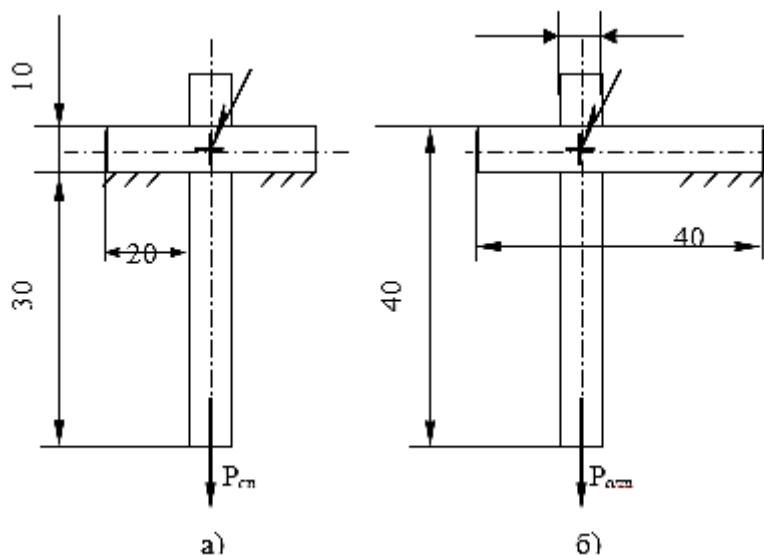


Рис. 1. Схемы испытания сварных соединений на срез (а) и на отрыв (б)

Таблица 1

Экспериментальные и расчетные данные для расчета коэффициента корреляционной связи между сварочным током ( $I_1, I_2$ ) и механическим испытанием сварного соединения на отрыв и на срез

№ №	На срез					На отрыв				
	$P_{cp},$ $Y_1,$ даН	$P_{cb},$ $Y_1,$ кА	$Y_1^2$	$X_1^2$	$Y_1 X_1$	$P_{отр},$ $Y_2,$ даН	$I_2, X_2,$ кА	$Y_2^2$	$X_2^2$	$Y_2 X_2$
1	16,6	1,0	275,56	1,0	16,6	13,1	1,1	171,61	1,21	14,41
2	17,5	1,12	306,25	1,2544	19,6	15,0	1,1	225	1,21	16,5
3	19,2	1,27	368,64	1,6129	21,384	18,1	1,2	327,61	1,44	21,72

4	19,0	1,25	361,0	1,6625	23,75	18,5	1,2	342,25	1,44	22,2
5	20,0	1,29	400,0	1,6641	25,8	19,2	1,3	368,64	1,69	22,96
6	21,5	1,30	462,25	1,69	27,95	20,5	1,3	420,25	1,69	26,65
7	22,0	1,35	484,0	1,8225	29,7	24,6	1,35	605,16	1,8225	33,21
8	19,5	1,26	380,25	1,5876	24,57	19,0	1,12	361,0	1,2544	21,28
9	24,0	1,45	576,0	2,1025	34,8	23,7	1,45	561,69	2,1025	34,365
10	19,5	1,27	380,25	1,6129	24,765	19,0	1,3	361	1,69	24,7
$\Sigma$	198,8	12,56	3994,2	15,9024	201,919	$\frac{190}{7}$	12,42	3744,28	15,5494	239,995
$\beta$	25,4					16,608				
R	0,94					0,86				
$\alpha$	– 12,0224					– 0,9796				
$Y=f(X)$	$P = -12,02 + 25,4 I$					$P = -0,98 + 16,6 I$				

В результате экспериментов получены зависимости  $P_{\text{отр}}=f(I_{\text{cb}})$  и  $P_{\text{ср}}=f(I_{\text{cb}})$ .

Вместе с тем, допускали между прочностью и сварочным током существование линейной связи. При этом критерием оценки чувствительности схем испытания был принят коэффициент корреляции между вышеуказанными параметрами. Ограничивались рассмотрением уравнения регрессии первого порядка  $Y=\alpha+\beta X$ . Коэффициент корреляционной связи  $r$ , коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  определяли по известным формулам [37–39]:

$$\beta = \frac{m \sum X_i Y_i + \sum X_i \sum Y_i}{m \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}; \quad \alpha = \frac{\sum Y_i - \beta \sum X_i}{m}; \quad r = \beta \sqrt{\frac{m \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{m \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}},$$

где, объем выборки  $m = 10$ .

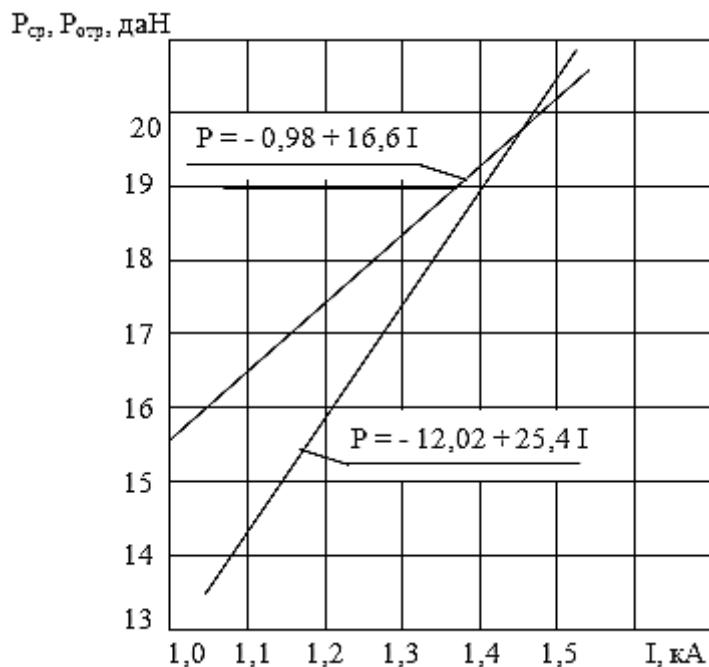


Рис. 2. Зависимости прочности от сварочного тока  
при разных схемах испытания сварных соединений

Результаты эксперимента и расчета представлены в табл.1. В обоих случаях испытаний обнаружена высокая корреляционная связь между током и усилием отрыва и среза. Однако некоторое преимущество можно отдать испытанию на срез, так как при этом коэффициент корреляционной связи больше (рис.2). Эта схема испытания будет более чувствительной к изменению параметров режима сварки, что особенно важно при разработке математической модели по параметрам режима сварки для оценки прочности сварных соединений. Таким образом, для оценки прочностных показателей качества электроконтактных сварных соединений арматуры целесообразно использовать результаты испытания сварных соединений на срез. Результаты экспериментального исследования деформации и нагрева сварочного контакта, и рекомендации, разработанные на их основе: электроконтактную сварку перекрещивающихся круглых стержней целесообразно осуществлять на жестком режиме (длительность не должна превышать 4 сек).

### ***Список литературы***

1. Теоретические основы сварки / Под ред. В.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1970. – 592 с.
2. Исаев А.П. Оценка прочности сварных узлов малогабаритных реле по параметрам процесса конденсаторной сварки / А.П. Исаев, Д.М. Шашин, М.Ш. Шаламберидзе // Труды МВТУ. – М., 1981. – №363. – С. 66–72.
3. Шаламберидзе М.Ш. Оценка качества сварных соединений узлов реле, выполняемых конденсаторной сваркой с использованием обобщенного показателя / М.Ш. Шаламберидзе, Д.Б. Моисеенко, А.П. Исаев // Труды МВТУ. – М., 1985. – №434. – С. 60–67.
4. Шаламберидзе М.Ш. Математическая модель контактной точечной сварки // Сборник трудов Грузинского технического университета. – Тбилиси. – №2 (418). – С. 42–46.