

ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ ЛЕНТЫ ИЗ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ

*М.Н. Фархшатов, докт. техн. наук, профессор, К.В. Юферов**
 (ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», г.Уфа Тел. 8(347)2521377, youkon.08@mail.ru,
 *ГБОУ СПО «Уфимский автотранспортный колледж»)

Аннотация. В работе приведены сравнительные исследования прочности сцепления металлопокрытия, полученного электроконтактной приваркой, в зависимости от предварительной термообработки присадочного материала из стальной высокоуглеродистой ленты.

Ключевые слова: электроконтактная приварка, термообработка, стальная лента, восстановление деталей, прочность сцепления.

Материалы и методы исследований. Прочность сцепления покрытия, нанесенного электроконтактной приваркой (ЭКП) высокоуглеродистой стальной ленты с основанием, является одним из определяющих критериев, обуславливающих сохранение в течение достаточно длительного времени работоспособности восстановленных деталей в условиях эксплуатации. Существующие методы оценки прочности сцепления покрытия с основой можно разделить на качественные и количественные, причем последние имеют определенное преимущество, т.к. дают абсолютные оценочные значения искомых параметров [1].

Прочность сцепления покрытия с основным металлом можно определять различными методами: отрывом при нормальном приложении силы, проворачиванием слоя тангенциальной силой, срезом (сдвигом) силой, направленной по оси образца. Учитывая, что большинство восстановленных ЭКП деталей работают в условиях трения скольжения, т.е. восстановленный слой испытывает усилие сдвига, прочность сцепления с основой исследовалась на срез, согласно методике, предложенной в работах [2, 3], рис. 1.

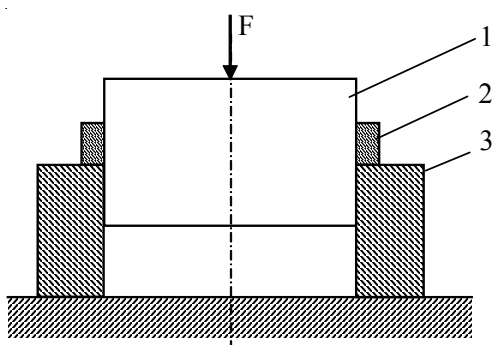


Рис. 1. Схема испытания покрытия на срез:
 1 – образец; 2 – приваренное покрытие;
 3 – кольцо

Исследовалась прочность сцепления покрытий, полученных ЭКП, при которой в качестве присадочного материала использовалось два вида стальной ленты: в состоянии поставки и после предварительной термообработки в виде полного отжига, толщиной 0,5 мм из стали У9 ГОСТ 10234-77.

Образцы для ЭКП изготавливались из стали 45 ГОСТ 1050-88. ЭКП велась на установке 01-11.022М (рис. 2), при частоте оборотов шпинделя 1,6 мин⁻¹, давление на роликовые электроды по манометру установки составляло 0,2-0,25 МПа. При меньшем давлении (менее 0,2 МПа) происходит залипание электрода присадочным материалом, а на поверхности образца остаются дефекты.



а

б

Рис. 2. а - установка ЭКП 01-11.022М;
б - образцы после приварки покрытия (один виток)

Для реализации срезания покрытия боковые поверхности приваренного слоя обтачивались до ширины 4-5 мм. Подготовленные таким образом образцы продавливались на прессе типа П-125 ГОСТ 8905-73 (рис. 3) сквозь стальное закаленное (HRC 63-65) кольцо внутренним диаметром 38^{+0,01} мм (рис. 4). Для самостановки образцов с покрытием относительно плоскостей сжатия использовалось приспособление, изображенное на рис. 3. Продавливание образцов с покрытием сквозь стальное закаленное кольцо вызывало выработку в отверстии и сколы рабочей кромки закаленного кольца, что искажало результаты измерений прочности сцепления на срез, поэтому через каждые 10-15 измерений использовалось новое кольцо.

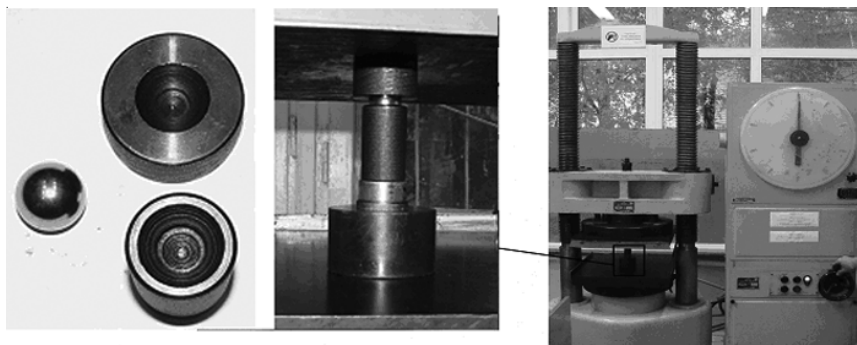


Рис. 3. Пресс для испытания прочности сцепления покрытия

Предварительно пресс был проверен на точность показаний образцовым динамометром ДОСМ-3-5 ГОСТ 9500-75.

Прочность сцепления определялась по формуле

$$\tau = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi db},$$

где: F - сила сжатия, Н;

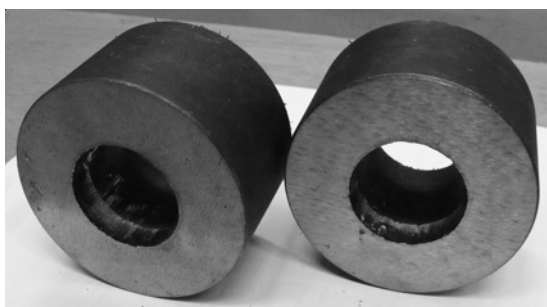
S - площадь контакта приваренного слоя и детали, м².

После электроконтактной приварки ленты из стали У9 на различных режимах с чередованием продолжительности импульсов тока и продолжительности пауз были произведены вычисления прочности сцепления, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯ,
ПОЛУЧЕННОГО ЭКП СТАЛЬНОЙ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ ЛЕНТЫ У9, МПА**

| № п/п | Состав армированной спеченной ленты | Среднее значение прочности сцепления на срез, МПа | Отклонение ср. арифм. значения, <i>m</i> | Среднее значение тока при ЭКП, кА | Продолжительность импульса тока, с. | Время паузы, с. |
|-------|--|---|--|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1 | Лента из стали У9 в состоянии поставки | 410 | 2,8 | 3,25 | 0,06 | 0,06 |
| 2 | | 383,8 | 4,9 | 3,9 | 0,06 | 0,1 |
| 3 | | 392,9 | 6,6 | 4,1 | 0,06 | 0,14 |
| 4 | | 396,6 | 10,3 | 3,5 | 0,06 | 0,18 |
| 5 | | 328,2 | 7,6 | 5,1 | 0,06 | 0,22 |
| 6 | | 340,4 | 5,9 | 3,9 | 0,06 | 0,26 |
| 7 | | 389,2 | 7,3 | 4,3 | 0,10 | 0,1 |
| 8 | | 349,2 | 11,2 | 4,3 | 0,10 | 0,14 |
| 9 | | 269,6 | 16,3 | 4,3 | 0,10 | 0,18 |
| 10 | | 373,3 | 8,8 | 4,8 | 0,10 | 0,22 |
| 11 | | 313,9 | 9,1 | 4,8 | 0,10 | 0,26 |
| 12 | | 417,6 | 4,11 | 4,6 | 0,14 | 0,14 |
| 13 | | 447,8 | 13,4 | 4,7 | 0,14 | 0,18 |
| 14 | | 365,1 | 6,1 | 4,6 | 0,14 | 0,22 |
| 15 | | 353,2 | 1,7 | 4,6 | 0,14 | 0,26 |
| 16 | Лента из стали У9 после полного отжига | 348,1 | 5,8 | 3,4 | 0,06 | 0,06 |
| 17 | | 320,4 | 7,9 | 3,7 | 0,06 | 0,1 |
| 18 | | 352,7 | 6,4 | 3,75 | 0,06 | 0,14 |
| 19 | | 336,6 | 3,3 | 3,8 | 0,06 | 0,18 |
| 20 | | 340,4 | 12,6 | 4,7 | 0,06 | 0,22 |
| 21 | | 303,8 | 8,9 | 4,5 | 0,06 | 0,26 |
| 22 | | 338,9 | 7,3 | 4,2 | 0,10 | 0,1 |
| 23 | | 349,2 | 10,1 | 4,6 | 0,10 | 0,14 |
| 24 | | 269,6 | 8,3 | 4,3 | 0,10 | 0,18 |
| 25 | | 343,4 | 5,8 | 4,5 | 0,10 | 0,22 |
| 26 | | 289,2 | 1,5 | 4,7 | 0,10 | 0,26 |
| 27 | | 423,2 | 5,11 | 4,8 | 0,14 | 0,14 |
| 28 | | 344,8 | 14,4 | 4,7 | 0,14 | 0,18 |
| 29 | | 395,5 | 12,1 | 4,6 | 0,14 | 0,22 |
| 30 | | 327,1 | 5,6 | 4,7 | 0,14 | 0,26 |



**Рис. 4. Закаленное кольцо
для продавливания
образцов с покрытием**

На рис. 5 видно, что при испытании покрытие полностью не оторвано и это свидетельствует, что прочность сцепления на этих локальных участках оказалась выше прочности самого покрытия. Имеющиеся вырывы основного металла характеризует высокое качество сцепления стальной высокоуглеродистой ленты и основного металла. Изменение продолжительности импульсов тока и продолжительности пауз, как видно из результатов испытаний (таблица 1), на прочность сцепления стальной высокоуглеродистой ленты с основным металлом существенно не влияет. Из экспериментальных данных можно сделать вывод, что прочность сцепления при ЭКП незначительно уменьшается с увеличением продолжительности паузы (410 МПа при $t_{\text{паузы}}=0,06$ сек и 303,8 МПа при $t_{\text{паузы}}=0,26$ сек). Это связано с уменьшением количества точек сварки на площадь покрытия и, соответственно с уменьшением зоны термического влияния (глубины закалки).



Рис. 5. Образцы после испытания на срез

По результатам испытаний прочность сцепления покрытий из стальной высокоуглеродистой ленты можно сделать вывод, что характерной особенностью приварки этих лент является высокая прочность сцепления с основным металлом. Предварительная термообработка в виде полного отжига высокоуглеродистых привариваемых лент, по сравнению со стальными лентами в состоянии поставки, не оказывает существенного влияния на прочность сцепления с основным металлом.

Литература

1. Шмелева Н.М. Контролер работ по металлопокрытиям. - М.: Машиностроение, 1980. - 176 с.
2. Агафонов А.Ю. Восстановление и упрочнение деталей сельскохозяйственной техники электроконтактной приваркой твердосплавных покрытий: Дисс. канд. техн. наук. - Балашиха, 1990.
3. Дорожкин Н.Н. Методические рекомендации по определению адгезионной прочности покрытий. - Минск: Ураджай, 1985. - 54 с.
4. Юферов К.В., Фархшатов М.Н., Сайфуллин Р.Н., Левин Э.Л. Особенности электроконтактной приварки термообработанной высокоуглеродистой стальной ленты –М. Ремонт восстановление модернизация. - 2012. - № 1. - С. 23-26.

DURABILITY OF COUPLING OF THE COVERINGS RECEIVED BY ELECTROCONTACT WELDING OF THE TAPE FROM HIGHLY CARBONACEOUS OF THE TOOL STRAP

Youferov K. V., Farhshatov M. N.

«the Bashkir state agrarian university» Ufa of Ph. 8 (347) 2521377

Annotation. *In work comparative researches of durability of coupling of the metal coating received by electrocontact welding, depending on preliminary heat treatment присадочного a material from steel высокоуглеродистой tapes are resulted.*

Keywords: *electrocontact, heat treatment, a steel tape, restoration of details, durability of coupling.*

References

1. Shmeleva N.M. Supervisor for work with metallic coatings. M. Mechanical Engineering. 1980. P 176.
2. Agafonov A.Yu. Reparation and reinforcement of agricultural machine parts using electrical discharge welding of hard alloy coatings. Dissertation for Candidate of Science. Balashikha. 1990.
3. Dorojkin N.N. Methodical recommendations for defining adhesion strength of coatings. Minsk. Uradjai, 1985. 54 p.
4. Yuferov K.V., Farkhshatov M.N., Saifullin R.N., Levin E.L. The specifics of electrical discharge welding of thermal treated high-carbon steel ribbon. Reparation, reconstruction, modernisation. 2012. Pp 23-26.