

УДК 62-213: 620.192.46

## ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Сайчук А.В., к.т.н., доцент**

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
имени Петра Василенко)*

*Обобщены данные о применяемых электродах для заварки трещин в технологических процессах восстановления корпусных деталей. В результате выполненного анализа не выявлено каких-либо преимуществ всей гаммы применяемых в производстве марок электродов для заварки дефектов в корпусных отливках из серого чугуна.*

Наиболее существенным дефектом при производстве корпусных отливок из серого чугуна является трещинообразование. Оно связано с отклонениями в процессе модифицирования, что приводит к формированию скоплений и большой доли неметаллических включений (Н.В.). Это подробно рассмотрено в работе [1].

Существенный вклад вносит и однородность кристаллизации различных зон отливок, что связано с разнотолщинностью металлической формы, используемой для их производства, особенно центробежным методом.

Эти факторы вызывают формирование значительных напряжений и отклонения в структурообразовании. Расчет и величина таких напряжений приведены в работе [2].

В ряде случаев при производстве и формировании трещин в корпусных отливках их заваривают с использованием специальной технологии электродами (табл. 1).

Целью исследований является обобщение данных о применяемых электродах для заварки трещин в технологических процессах восстановления таких корпусных деталей. Анализировали восстановление корпусов раздаточных и переменных коробок передач тракторов.

Таблица 1 - Марки чугунов, для которых применяют заварку дефектов

| Марка<br>чугуна | Сумма<br>углерода<br>и<br>кремния | Массовая доля элементов, % |         |          |        |      |             |        |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|---------|----------|--------|------|-------------|--------|
|                 |                                   | углерод                    | кремний | марганец | фосфор | сер  | хром        | никель |
|                 |                                   |                            |         |          |        |      |             |        |
| СЧ15            | 5,4-6,4                           | 3,2-3,6                    | 2,2-2,8 | 0,6-0,8  | 0,2    | 0,14 | допускается |        |
| СЧ18            | 5,4-6,2                           | 3,2-3,5                    | 3,2-3,5 | 0,6-0,8  | 0,2    | 0,14 | допускается |        |
| СЧ20            | 5,0-5,8                           | 3,1-3,4                    | 1,9-2,4 | 0,6-0,9  | 0,2    | 0,14 | 0,3         | 0,2    |

Как видно из табл. 1., это серые чугуны, практически не содержащие легирующих добавок.

Проанализируем способы заварки дефектов

Применяется электродуговая заварка.

На первом этапе следует проверить количество дефектов и по меловым отметкам установить деталь вручную или краном в удобное для заварки положение.

Заварку следует выполнять ручной дуговой или полуавтоматической сваркой без подогрева детали.

Для ручной заварки дефектов эффективно применять электроды из монель-металла ГОСТ 492 без обмазки. Это электроды МНЧ-1 ГОСТ 9466 диаметром 3...5 мм и для полуавтоматической – самозащитную проволоку ПАНЧ-11 по ТУ 48-21-597, диаметром 1...2 мм. Ручную заварку следует производить на постоянном токе обратной полярности, полуавтоматическую – на постоянном токе прямой полярности

Перед заваркой необходимо установить режим с малой погонной энергией (ток и скорость процесса должны быть минимальными), который следует использовать на первом этапе ремонта.

Рекомендуется применять режимы заварки дефектов, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Режимы заварки дефектов

| Материал                 | Диаметр, мм | Сила тока, А |
|--------------------------|-------------|--------------|
| Проволока ПАНЧ-11        | 1,2         | 110-140      |
| Прутки из монель-металла | 3           | 100-120      |
|                          | 4           | 120-140      |
|                          | 5           | 160-190      |
| Электрод МНЧ-1           | 3           | 90-110       |
|                          | 4           | 120-140      |
|                          | 5           | 160-190      |

Для исключения появления горячих трещин силу тока более 200А применять не рекомендуется. При полуавтоматической заварке проволокой ПАНЧ-11 вылет электрода должен быть 15...20 мм, а оптимальное напряжение дуги 14,5-18 В.

Заварку следует производить небольшими участками длиной 40-60 мм. После обрыва дуги наплавленный металл в горячем состоянии рекомендуется проковать легким ударом молотка. Возобновлять заварку только после охлаждения наплавленного валика до 60-80°C.

Валики эффективно наплавливать последовательно в различных участках детали где имеются дефекты, подлежащие исправлению.

Рассмотрим краткую характеристику рекомендуемых электродов для сварки чугуна [3].

К группе электродов для сварки и наплавки чугуна относятся электроды,

предназначенные для устранения с помощью холодной сварки и наплавки дефектов в отливках, а также электроды, используемые при ремонте, вышедшего из строя оборудования и восстановления изношенных деталей. В ряде случаев электроды могут быть применены при изготовлении сварнолитых конструкций.




Электроды для холодной сварки и наплавки чугуна не стандартизованы и их производят по отдельным техническим условиям. Они позволяют получать наплавленный металл шва с заданными свойствами в виде стали, сплавов на основе меди, никеля, железоникелевого сплава.

Для холодной сварки и наплавки чугуна (т.е. сварки и наплавки, выполняемых без предварительного подогрева) характерно проведение процесса с минимальным тепловложением короткими валиками протяженностью 25-60 мм с охлаждением каждого – последующего на воздухе до температуры не более 60°C.

Наиболее полная характеристика технологических процессов заварки дефектов, с учетом используемых электродов, приведена в табл. 3.

Таблица 3 - Характеристика технологических параметров процесса заварки дефектов при использовании различных электродов (для всех марок электродов: Ток, А постоянный, обратной полярности; влажность электродов перед применением  $\leq 0,4\%$ )

| Марка        | Основное назначение   | Режимы сварки    |                       |         |         | Положение свариваемых швов | Химический состав наплавленного металла (типичное значение), % | Рекомендации  |
|--------------|---|------------------|-----------------------|---------|---------|----------------------------|--|---|
|              |   | Положение сварки | Диаметр электрода, мм |         |         |                            |  |   |
|              |   |                  | 3,0                   | 4,0     | 5,0     |                            |  |   |
| 1            | 2   | 3                | 4                     | 5       | 6       | 7                          | 8  | 9   |
| <b>МНЧ-2</b> | Применяется для холодной сварки, заварки брака литья и наплавки постоянным током обратной полярности деталей из серого, высокопрочного и ковкого чугунов. Рекомендуется для заварки первого слоя в соединениях, требующих высокую плотность, а также для сварки соединений, к которым предъявляются повышенные требования после обработки | Нижнее           | 90-110                | 120-140 | 160-190 |                            | Fe-3,30<br>Mn-2,20<br>Ni-66,00<br>Cu- остальное                | Сварку производить короткими швами длиной 20-30 мм. После наложения каждого шва наплавленный участок проковывать легкими ударами молотка. Сварку возобновлять после охлаждения обрабатываемого места до температуры 60°C. Повторная прокатка электродов перед сваркой 200±220°C в течении 1 ч |
|              |   | Вертикальное     | 70-90                 | 100-120 | 140-170 |                            |  |   |
| <b>ЦЧ-4</b>  | Рекомендуется для сварки конструкций из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, серого чугуна с пластинчатым графитом, их сочетаний со сталью, а также сварки поврежденных деталей и заварки дефектов в отливках из высокопрочного, серого чугунов и предварительной наплавки первых слоев   | Нижнее           | 60-80                 | 90-120  | 150-190 |                            | C-0,15<br>Si-0,40<br>Mn-1,00<br>V-9,50<br>S-0,030<br>P-0,030   | Сварку производить небольшими участками длиной 25-35 мм, с постоянным охлаждением на воздухе до 60°C. При сварке ковкого и высокопрочного чугунов длина валика может быть увеличена до 80-100мм. Сварку выполнять короткой дугой, кромки перед сваркой зачищать.                              |
|              |   |                  |                       |         |         |                            |  |   |

| Марка        | Основное назначение  | Режимы сварки    |                       |         |         | Химический состав наплавленного металла (типичное значение), %                       | Рекомендации   |   |
|--------------|--|------------------|-----------------------|---------|---------|--|--|---|
|              |  | Положение сварки | Диаметр электрода, мм |         |         |  |  |   |
|              |  |                  | 3,0                   | 4,0     | 5,0     |  |  |   |
| 1            | 2  | 3                | 4                     | 5       | 6       | 7  | 8  | 9   |
|              | на изношенные чугунные детали  |                  |                       |         |         |  |  |   |
| <b>ОЗЧ-1</b> | Электроды со специальным покрытием, предназначены для холодной сварки и наплавки деталей из серого и ковкого чугунов без подогрева, а также для заварки дефектов чугунного литья. Позволяют при сварке в сочетании с электродами МНЧ-2 получать сварные соединения с повышенными требованиями по плотности и с высокой технологичностью при обработке резанием. Сварка производится в нижнем и вертикальном положениях шва | Нижнее           | 80-100                | 100-140 | 150-190 |    | Fe-11,00<br>Cu-89,00   | Повторная прокатка электродов перед сваркой 330±10° С в течении 1 ч<br><br>Сварку производить короткими валиками длиной 20-30 мм с поваликовым охлаждением на воздухе до температуры не выше 60°С и проковкой. Ее осуществлять непосредственно после отрыва дуги, наложенного валика легкими ударами молотка. Повторная прокатка электродов перед сваркой 200÷220°С в течении 1 ч |
| Вертикальное |  | 70-90            | 100-120               | 140-170 |         |  |  |   |
| <b>ОЗЧ-2</b> | Электроды со специальным покрытием, предназначены для холодной сварки и наплавки деталей из серого и ковкого чугунов без подогрева, а также для заварки дефектов чугунного литья, при повышенных требованиях по обрабатываемости и плотности сварного соединения. Применяют в сочетании с электродами марки МНЧ-2. Сварка осуществляется в нижнем и вертикальном положениях шва  | Нижнее           | 90-110                | 120-140 | 160-190 |  | Fe-11,00<br>Si-0,20<br>Mn-1,80<br>Ni-2,00<br>Cu- остальное                             | Сварку производить короткими валиками длиной 20-30 мм с поваликовым охлаждением на воздухе до температуры не выше 60°С и проковкой, непосредственно после отрыва дуги, наложенного валика легкими ударами молотка. Повторная прокатка электродов перед сваркой 210÷250°С в течении 1 ч  |
| Вертикальное |  | 70-90            | 100-120               | 140-170 |         |  |  |   |
| <b>ОЗЧ-3</b> | Электроды со специальным покрытием, предназначены для заварки дефектов литья деталей из серого и высокопрочного чугунов. Предпочтительны для соединений, к которым предъявляют повышенные требования по чистоте обрабатываемой поверхности. Сварку выполняют в нижнем и вертикальном положениях шва  | Нижнее           | 80-110                | 110-130 | 140-160 |  | C-0,03<br>Si-0,10<br>Mn-0,08<br>Fe-0,08<br>Ni- основа<br>Cu-0,05<br>S-0,004<br>P-0,002 | Сварку производить короткими валиками длиной 20-30 мм с поваликовым охлаждением на воздухе до температуры не выше 60°С и проковкой, непосредственно после отрыва дуги, наложенного валика легкими ударами молотка. Повторная прокатка электродов перед сваркой 250÷280°С в течении 1 ч  |
| Вертикальное |  | 70-100           | 100-120               | 120-150 |         |  |  |   |

Из анализа табл. 3 видно, что параметры дефектов довольно близкие при использовании различных электродов.

При использовании рассмотренных электродов для заварки дефектов обеспечивается их твердость близкая к серому чугуна на уровне 140-170 НВ.

В результате выполненного анализа не выявлено каких-либо преимуществ используемых типов электродов для заварки дефектов в корпусных отливках из серого чугуна.

### Список литературы:

1. О причинах трещинообразования в корпусных отливках сельскохозяйственных машин / Т.С. Скобло, А.И. Сидашенко, А.В. Сайчук, И.Н. Рыбалко, В.В. Телятников // Научно-практический журнал «Агротехника и энергообеспечение» - Орел, 2015. – № 2 (6). - С. 3-14.

2. Спосіб рівномірного нагріву конусної різнотовщинної металевої форми струмами промислової частоти / Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Сайчук О.В., Рибалко І.М., Сатановський Є.А., Олейник О.К., Марченко М.В., Ровний Є.В. / Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель №1443/ЗУ/16 від 25.01.2016р.

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://frunze-elektrod.com>

### Анотація

#### **Технологія відновлення тріщиноутворення корпусних деталей при їх виробництві** Сайчук О.В.

*Узагальнено дані про електроди, які застосовуються для заварки тріщин в технологічних процесах відновлення корпусних деталей. В результаті виконаного аналізу не виявлено будь-яких переваг всієї гами застосовуваних у виробництві марок електродів для заварки дефектів в корпусних виливках із сірого чавуну.*

### Abstract

#### **Recovery technology cracking case details in their production** Saychuk A.

*The data on the electrodes used for welding cracks in process recovery case parts. As a result of the analysis did not reveal any advantages for the whole range of marks used in the manufacture of electrodes for welding defects in the hull castings made of gray cast iron*