

Н.П. МИГУН, Н.В. ДЕЛЕНКОВСКИЙ, А.Б. ГНУСИН
ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»

Минск, Беларусь

В ИПФ НАН Беларуси предложен и развивается способ электрохимической обработки (ЭХО) изделий перед капиллярным контролем, который рекомендуется к применению после обычно используемой предварительной абразивной зачистки контролируемых поверхностей [1].

В данной работе исследована возможность применения новых способов высокоинтенсивной предварительной обработки изделий перед капиллярным контролем. К таким способам можно отнести скоростную ротационную очистку контролируемых поверхностей металлическими проволочными щетками (иглофрезерование) и высокоскоростное фрезерование твердосплавными бор-фрезами с использованием ручных электрических машинок в сочетании каждого из видов обработки с ЭХО.

Для исследований процесса ротационной очистки использовалась металлическая щетка Ø 125 мм «OSBORN» из закаленной стальной проволоки в виде жгута (окружная скорость – 65–70 м/с). Исследование процесса ручного высокоскоростного фрезерования образцов выполнялось с использованием твердосплавной бор-фрезы типа «SC» (Ø12 мм, скорость резания ~ 10 м/с). Использовались образцы из сталей Ст.3 и 15Х5М с искусственными поверхностными дефектами, имеющими ширину раскрытия 1–20 мкм, глубину 450–550 мкм и длины 15–16 мм. Методика исследований, контроля и ЭХО представлены в работах [1, 2].

В результате микроструктурных исследований ротационной обработки образцов с дефектами щеткой установлены следующие виды взаимодействия стального волокна с металлом образца: 1 – микрорезание (рис. 1, а); 2 – формирование мостиков сварки и вырывы металла (рис. 1, б); 3 – вырывы металла с прижоговыми участками темного цвета (рис. 1, в); 4 – пластическая деформация (сужение) устьев дефектов до 1–3 мкм (рис. 1, г).

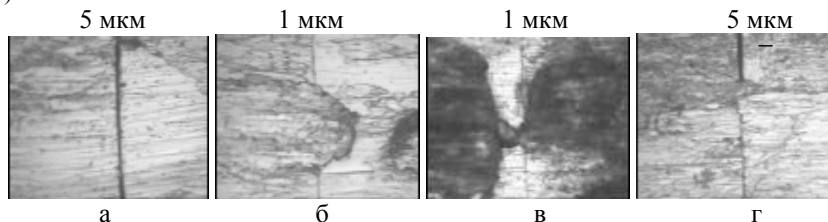


Рис. 1. Микроструктура поверхностей дефектов с раскрытием 1 и 5 мкм в стали 15Х5М после ротационной обработки стальной щеткой

Как видно из рис. 2, после ротационной обработки стальной щеткой образцов и выявления дефектов люминесцентным методом площади индикаторных следов трещин уменьшаются примерно в 2–3 раза. После ЭХО с энергетическим режимом $140 - 160 \text{ A/cm}^2 \times \text{с}$ площади индикаторных следов существенно увеличиваются (рис. 2).

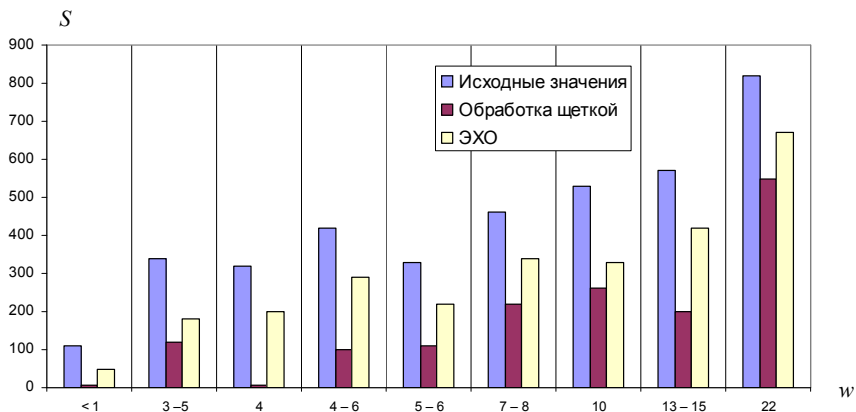


Рис. 2. Влияние ротационной обработки стальной щеткой и ЭХО на выявляемость дефектов люминесцентным контролем при различных раскрытиях устьев дефектов (S – площадь индикаторного следа, пиксели; w – ширина раскрытия дефектов, мкм)

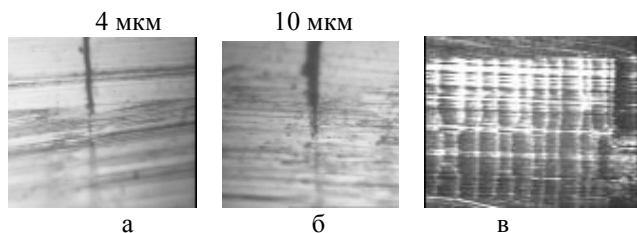


Рис. 3. Микроструктура поверхности образцов с дефектами с раскрытием 4 и 10 мкм в стали 15Х5М после скоростного фрезерования твердосплавной бор-фрезой

Исследования показали, что после скоростного фрезерования твердосплавной бор-фрезой устья дефектов с начальным раскрытием 4–10 мкм закрываются до 1–2 мкм (рис. 3, а, б). Поверхность образцов после такого вида ручной обработки имеет волнистый характер с шагом волны 0,3–0,6 мм (рис. 3, в).

Однако, несмотря на видимое внешнее закрытие дефектов (нижние части микрофотографий на рис. 3 а, б), площади индикаторных следов де-

фектов после фрезерования уменьшаются сравнительно несущественно (рис. 4).

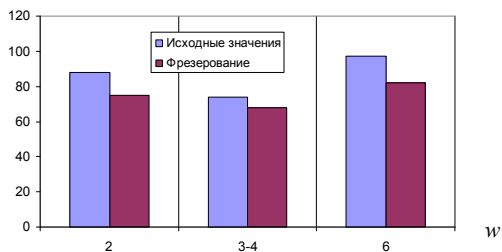


Рис. 4. Выявляемость дефектов люминесцентным способом капиллярного контроля после скоростного фрезерования (S – площадь индикаторного следа, пиксели; w – ширина раскрытия дефекта, мкм)

Ручная скоростная обработка стальных поверхностей перед капиллярным контролем твердосплавными бор-фрезами со скоростями резания 10 м/с может быть рекомендована взамен обычно используемой обработке абразивными зачистными кругами. При использовании ротационной обработки стальными щетками требуется последующая ЭХО с режимом $\sim 150 \text{ А/см}^2 \times \text{с}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деленковский, Н. В. Электрохимическая обработка сварных швов перед капиллярным контролем // Дефектоскопия. – 2007. – № 5. – С. 93–97.
2. Мигун, Н. П. Компьютеризированная система определяет качество дефектоскопических материалов // Промышленная безопасность. – 2004. – № 1. – С. 34–36.