

Изобретение относится к испытательной технике, в частности к контролю качества сварных соединений.

Известен способ выявления подповерхностных дефектов в сварных швах, по которому контролируемый шов подвергают импульсному нагружению ударной волны взрыва заряда взрывчатого вещества (ВВ), а дефекты выявляют по деформации шва в дефектной зоне (1).

Однако указанным способом невозможно рассчитать массу заряда ВВ для определения местонахождения дефектов на необходимой глубине, то есть способ обладает низкой достоверностью.

В основу изобретения поставлена задача разработать способ, в котором путем обеспечения возможности деформирования поверхности сварного шва при наличии подповерхностного дефекта, достигается повышение достоверности определения местонахождения дефектов.

Поставленная задача решается тем, что в способе выявления подповерхностных дефектов в сварном шве, по которому конструкцию с контролируемым сварным швом нагружают в зоне сварного шва ударной волной, создаваемой взрывом заряда взрывчатого вещества, а дефекты выявляют после нагружения по локальному деформированию поверхности шва, согласно изобретению радиус r_0 заряда взрывчатого вещества и расстояние r_ϕ до контролируемого шва выбирают из условия:

$$2C_1 \frac{1,4r_0(r_\phi/r_0)^{0,24}}{c} > \delta$$

где C_1 ; C - скорости звука в материале сварного шва и в среде, находящейся между зарядом ВВ и сварным швом;

δ - глубина обнаружения дефектов поверхности шва, при этом:

$$2C_1 \frac{1,4r_0(r_\phi/r_0)^{0,24}}{c} > \delta$$

где δ - глубина обнаружения дефекта;

C ; C_1 - скорость звука в жидкости и материале сварного шва;

r_0 ; r_ϕ - радиус заряда и расстояние до контролируемого шва.

Способ выявления подповерхностных дефектов в сварных швах реализуется следующим образом.

Сварные швы, подлежащие контролю, обкладываются шнуровыми зарядами взрывчатого вещества по предварительно нанесенной демпфирующей прокладке, в качестве которой могут быть твердые диспергированные вещества (мел, тальк), пластичные вещества (пластичная глина, пластилин, вазелин), жидкости (вода, суспензии и эмульсии на негорючей основе) и инициируют взрыв.

В демпфирующей прокладке развивается ударная волна, распространяющаяся до границы раздела с поверхностью сварного шва. Энергия ударной волны достаточна для деформирования поверхности сварного шва в случае наличия подповерхностного дефекта: пора, цепочка пор, пористость металла шва, усадочные рыхлости, пустоты и др. После взрыва при внешнем осмотре поверхности шва обнаруживаются вмятины, свидетельствующие о наличии подповерхностных дефектов.

Глубина, на которой обнаруживаются подповерхностные дефекты, определяется из условия жесткости преграды, например, для жидкой демпфирующей прокладки глубина, на которой дефекты обнаруживаются, меньше толщины "жесткой стенки":

$$\delta < 2\theta C_1$$

где: δ - глубина залегания дефекта, мм;

C_1 - скорость звука в материале сварного шва, м/с; (для стали - 300 м/с);

θ - характерное время спада давления в ударной волне, вычисляемое по эмпирическому соотношению:

$$\theta = \left(\frac{r_\phi}{C_1^{1/3}} \right)^n C_1^{1/3} 10^{-3} \text{ сек}$$

где: a , n - константы, например для тротила $a = 0,1$; $n = 0,24$,

C_1 - вес взрывчатого вещества, кгс;

r_ϕ - радиус фронта ударной волны, м.

В зависимости от необходимой глубины обнаружения дефекта и расстояния до контролируемого шва (радиус фронта ударной волны) выбирают необходимый вес взрывчатого вещества.

Например. Располагаем минимальный заряд взрывчатого вещества, обуславливаемый его критическим диаметром $d_k = 6$ мм, на расстоянии 30 мм от контролируемого шва. Тогда характерное время спада давления в ударной волне, вычисляемое по эмпирическому соотношению с учетом приведенных соотношений будет равно:

$$\theta = \frac{1,4r_0 r_\phi^{0,24}}{c} = \frac{2,5r_0}{c}$$

где: r_0 - критический радиус взрывчатого вещества, м;

C - скорость звука в жидкости (для воды - 1500 м/с);

$$\bar{r} = \frac{r_\phi}{r_0} = \frac{30}{3} = 10$$

, приведенный радиус фронта ударной волны.

Наконец, глубина обнаружения дефекта будет равна:

$$\delta < 2C_1\theta = \frac{2C_1 \cdot 2,5 r_0}{c} = \frac{5 \cdot 300 \cdot 3}{1500} = 3 \text{ мм}$$

Таким образом, варьируя вес заряда и расстояние его до контролируемого сварного шва, можно получить гарантированную глубину обнаружения дефектов и, тем самым, исключить "мертвые" зоны, существующие для ультразвуковых и радиационных способов обнаружения дефектов.

Кроме того, ударные воздействия на швы сварных соединений позволяют увеличить динамическую прочность сварной конструкции, таким образом совмещая операции контроля качества сварки и послесварочной обработки сварных соединений.

Способ выявления подповерхностных дефектов в сварных швах прошел проверку при изготовлении опорно-поворотного устройства радиотелескопа.