

ДО ПИТАННЯ ГАРМОНІЗАЦІЇ СТАНДАРТУ ДСТУ-Н Б А.3.1-15:2010.

Настанова з ультразвукового контролю зварних з'єднань металевих конструкцій. Частина 1

Ю. В. РАДИШ, канд. фіз.-мат. наук, **В. О. ЦЕЧАЛЬ**, інж., **А. С. КІРЄЄВ**, канд. техн. наук (ТК «Спецмонтаж»),
І. Я. ШЕВЧЕНКО, канд. техн. наук (ІЕЗ ім. С.О. Патона НАН України), **В. Г. РАДЬКО**, канд. техн. наук (УкрНДІНК)

Вирішена одна з головних проблем гармонізації уніфікованих методів ультразвукового контролю, які регламентуються європейськими стандартами (ДСТУ EN 583, ДСТУ EN 1712, ДСТУ EN 1713, ДСТУ EN 1714, BS EN 25817, ISO 5817), із національними нормами оцінки якості зварних з'єднань металоконструкцій, установлені СНиП III-18-75, СНиП 3.03.01-87 та іншими нормативними документами. Зварні з'єднання сталевих конструкцій розділяються на три категорії в залежності від типу, умов експлуатації та рівня їх відповідальності. Ці категорії визначають, відповідно, три рівня якості ультразвукового контролю, який виконується при виготовленні, монтажі, експлуатації та ремонті сталевих конструкцій. Дефекти зварних з'єднань високого, середнього та низького рівня якості приводяться у відповідність з дефектами зварних з'єднань рівнів якості B, C і D, що визначаються європейськими стандартами BS EN 25817. Таким чином досягається гармонізація цього стандарту з європейськими нормами на виконання ультразвукового контролю.

One of the main problems of harmonizing unified methods of ultrasonic testing, which are regulated by European standards (DSTU EN 583, DSTU EN 1712, DSTU EN 1713, DSTU EN 1714, BS EN 25817, ISO 5817) with national norms for assessment of quality of welded joints of metal structures specified by SNiP III-18D75, SNiP 3.03.01D87 and other normative documents, has been solved. Welded joints of steel structures are divided into three categories, depending on the type, service conditions and level of their importance. These categories determine three levels of quality of ultrasonic testing, which is applied in fabrication, mounting, service and repair of steel structures. Defects of welded joints of high, medium and low quality level are coordinated with the defects of welded joints of quality levels B, C and D that are determined by European standards BS EN 25817. This way harmonizing of this standard with the European norms for ultrasonic testing performance is achieved.

Стандартом ДСТУ-Н Б А.3.1-15:2010 встановлено вимоги на методи, засоби і норми виконання ультразвукового (УЗ) контролю різних типів зварних з'єднань металоконструкцій з урахуванням тих європейських стандартів, які діють на Україні в якості національних. Стандарт містить 11 розділів та 4 додатки. В основних розділах викладені загальні положення щодо контролю, а також вимоги до технічних засобів контролю, персоналу, техніки безпеки, до підготовки і виконання контролю та до оформлення результатів контролю. В додатках йдеться про визначення координат центру несучільності за параметрами луна-сигналу та про вимоги до виконання УЗ контролю різних типів зварних з'єднань і до змісту протоколу УЗ контролю, а також наводиться бібліографія. Нижче наведені деякі викладки зі стандарту, які стосуються його змісту.

Загальні положення щодо контролю. Зварні з'єднання за придатністю до виконання УЗ контролю поділяються на чотири групи (табл. 1).

Група придатності до контролю зварного з'єднання повинна бути зазначена в звітних документах за результатами УЗ контролю.

Примітка. УЗ контроль зварних з'єднань, що належать до III та IV груп придатності до контролю, даним стандартом не передбачається.

Стандарт встановлює норми оцінки та способи виконання ручного УЗ контролю зварних з'єднань сталевих конструкцій в залежності від типу, умов експлуатації та міри відповідальності зварного з'єднання в конструкції згідно з табл. 2.

Примітка. УЗ контроль зварних з'єднань 3-го (низького) рівня, що віднесені до 3-ї категорії, даним стандартом не передбачаються.

УЗ контроль зварних з'єднань повинен виконуватись після усунення усіх невідповідностей вимогам нормативних документів, що виявлені при заключному візуальному та вимірювальному контролі.

Вимоги до визначення параметрів індикації. При контролі зварних з'єднань повинні бути визначені чисельні значення параметрів індикації всіх несучільностей, амплітуди луна-сигналів від яких перевищують рівень реєстрації. Наявність несучільностей у зварному з'єднанні встановлюється при поздовжньому *L*-скануванні та нормального *N*-скануванні. При *L*-скануванні виявляються та параметризуються поздовжні індикації, у яких кут між напрямком умовної протяжності та поздовжньою віссю зварного шва знаходиться у межах $0 \pm 15^\circ$. При *N*-скануванні виявляються та параметризуються всі індикації, незалежно від напрямку умовної протяжності.

Таблиця 1. Групи придатності до контролю зварних з'єднань

Група придатності до контролю зварного з'єднання	Характеристика зварного з'єднання в групі за придатністю до виконання УЗ контролю
I	Кожна точка зони контролю зварного з'єднання повинна бути доступна для прозвучування центральним променем не менше, ніж у двох напрямках
II	Кожна точка зони контролю зварного з'єднання повинна бути доступна для прозвучування центральним променем хоча б в одному напрямку
III	Зона контролю зварного з'єднання включає зону, недоступну для прозвучування центральним променем у будь-якому напрямку за умови, що в проекції на площину, яка нормальна до центрального променя, площа зони, що недоступна для прозвучування, не перевищує 20 % площі зони контролю
IV	Зона контролю зварного з'єднання включає зону, недоступну для прозвучування центральним променем у будь-якому напрямку, а умова приналежності зварного з'єднання в третій групі придатності до контролю не виконується

Кут орієнтації перетворювача при *L*-скануванні повинен знаходитися в діапазоні $0 \pm 15^\circ$. Траєкторії точки вводу на поверхні сканування та траєкторія центрального променя в нормальній поздовжній площині перетворювача з кутом орієнтації 0 наведені на рис. 1. Параметри цих траєкторій повинні відповідати вказаним на рисунку.

Еквівалентна площа несучільності повинна вимірюватися за найбільшим значенням амплітуди луна-сигналу від несучільності.

Параметри луна-сигналу від несучільності з найбільшою амплітудою вимірюються по *A*-скану на екрані дефектоскопу. При цьому координати

X, *Y* та *Z* центру несучільності повинні розраховуватися по вимірним параметрам луна-сигналу згідно додатку А.

Умовні розміри несучільності повинні визначатися по протяжності зони індикації та по величині інтервалу відстаней у зоні індикації.

Протяжність орієнтованої зони індикації повинна вимірюватися по відстані на поверхні сканування між крайніми положеннями перетворювача, які встановлюються при спрямованому скануванні з траєкторією переміщення точки вводу згідно рис. 2, *a*. В крайніх положеннях перетворювача огинаюча для всіх огинаючих амплітуд лу-

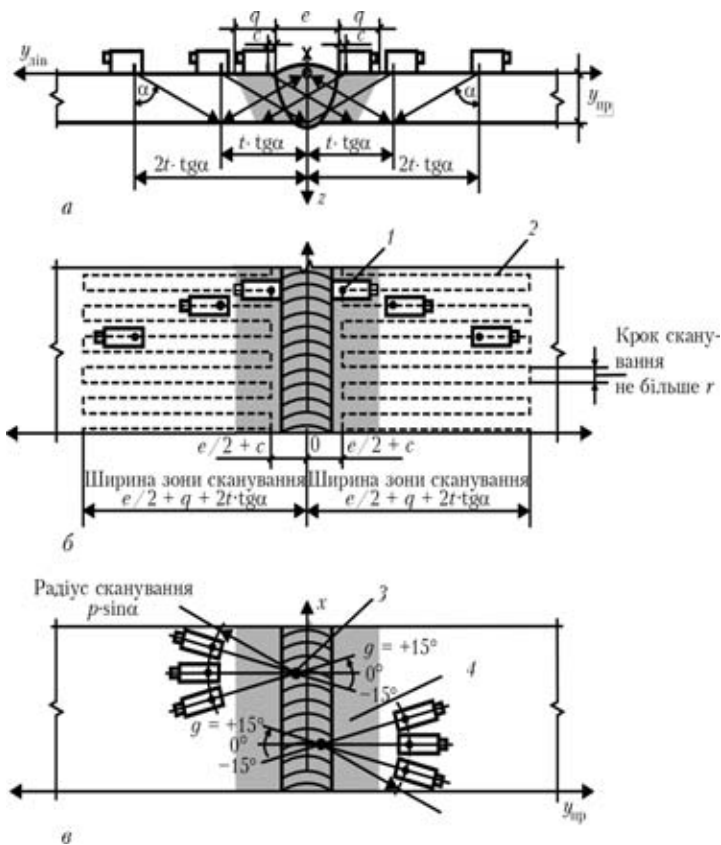


Рис. 1. Схеми *L*-сканування: *a* — траєкторія центрального променя при скануванні прямим та однократно відбитим променем; *б* — поперечно-поздовжня траєкторія точки вводу при спрямованому скануванні; *в* — кругова траєкторія точки вводу при неспрямованому скануванні; 1 — точка вводу перетворювача на поверхні сканування; 2 — траєкторія переміщення точки вводу; 3 — проекція центру несучільності на поверхні сканування; 4 — зона контролю зварного з'єднання

Таблиця 2. Відповідність між групами відповідальності та рівнями контролю зварних з'єднань

Категорія зварного з'єднання	Група відповідальності зварного з'єднання	Характеристика зварного з'єднання в групі за типом, умовами експлуатації та мірою відповідальності в конструкції	Рівень контролю зварного з'єднання
1	1	Поперечні стикові зварні з'єднання, що сприймають розтяжні напруження $\sigma_p \geq 0,85 R_y$ (в розтягнених поясах та стінках балок, елементах ферм тощо)	1 — високий
	2	Таврові, кутові, напускові зварні з'єднання, які працюють на відрив при розтяжних напруженнях $\sigma_p \geq 0,85 R_y$ в елементі, що кріпиться, та при напруженнях зрізу $\tau_{\text{вш}} \geq 0,85 R_{\text{вф}}$ у швах	
	3	Зварні з'єднання в конструкціях або їх елементах, що відносяться до першої групи*, а також в конструкціях другої групи* — в кліматичних умовах будівництва до мінус 40 °С (окрім випадків, що віднесені до 7–12 груп відповідальності)	
2	4	Поперечні стикові зварні з'єднання, що сприймають розтяжні напруження $0,4R_y \leq \sigma_p < 0,85 R_y$, а також таврові, кутові, напускові зварні з'єднання, які працюють на відрив при розтяжних напруженнях $\sigma_p < 0,85 R_y$ в елементі, що кріпиться, та при напруженнях зрізу $\tau_{\text{вш}} < 0,85 R_{\text{вф}}$ у швах (окрім випадків, що віднесені до 3 групи відповідальності)	2 — середній
	5	Розрахункові таврові, кутові та напускові зварні з'єднання, що сприймають напруження зрізу $\tau_{\text{вш}} \geq 0,75 R_{\text{вф}}$ та з'єднують основні елементи конструкцій другої та третьої груп* (окрім випадків, що віднесені до 2, 3 груп відповідальності)	
	6	Поздовжні стикові зварні з'єднання, що сприймають напруження розтягнення або зсуву $0,4R \leq \sigma < 0,85 R$	
	7	Поздовжні (зв'язкові) таврові, кутові та напускові зварні з'єднання в основних елементах конструкцій другої та третьої груп*, що сприймають напруження розтягнення (поясні зварні з'єднання елементів складеного перетину, зварні з'єднання в розтягнених елементах ферм та інше)	
	8	Стикові, таврові, кутові та напускові зварні з'єднання, що кріплять до розтягнених зон основних елементів конструкції вузлові фасонки, фасонки з'єднань, упори та інше	
3	9	Поперечні стикові зварні з'єднання, що сприймають напруження стиску	3 — низький
	10	Поздовжні стикові зварні з'єднання та зв'язуючі таврові, кутові та напускові зварні з'єднання в стиснутих елементах конструкції	
	11	Стикові, таврові, кутові та напускові зварні з'єднання, що кріплять фасонки до стиснутих елементів конструкції	
	12	Стикові, таврові, кутові та напускові зварні з'єднання в допоміжних елементах конструкції (конструкціях четвертої групи*)	

* Умовні позначення за класифікацією ДБН В.2.6–2010: σ_p — напруження розтягнення (нормальні) металу шва; R_y — розрахунковий опір сталі розтягненню, стиску та вигину по межі плинності; $\tau_{\text{вш}}$ — напруження зрізу (дотичне) металу кутового шва; $R_{\text{вф}}$ — розрахунковий опір кутового шва в зрізі (умовному) по металу шва; σ — напруження розтягнення (нормальне) або зсуву (дотичне) металу шва; R — розрахунковий опір металу шва

на-сигналів від несучільності при переміщенні точки вводу в зоні індикації вздовж поздовжньої осі перетворювача приймає значення, що дорівнюють рівню оцінки.

Протяжність неорієнтованої зони індикації повинна вимірюватися по найбільшій відстані на поверхні сканування між різними положеннями точки вводу на межі зони індикації. Найбільша відстань між різними діаметральними положеннями точки вводу на межі зони індикації визначається при скануванні з траєкторією переміщення точки вводу згідно рис. 3, а. У діаметрально протилежних положеннях точки вводу на межі зони індикації огинаюча амплітуд луна-сигналів від несучільності при переміщенні точки вводу в зоні індикації вздовж діаметрального напрямку

приймає значення, що дорівнюють рівню оцінки. Позначається найбільша з вимірених відстаней між різними діаметральними положеннями точки вводу на межі зони індикації.

Величина інтервалу відстаней в зоні індикації повинна вимірюватися як різниця між найбільшою та найменшою відстанями, що відлічуються по осі абсцис А-скану дефектоскопа. При цих відстанях огинаюча для всіх огинаючих амплітуд луна-сигналів від несучільності на різних ділянках траєкторії переміщення точки вводу в зоні індикації приймає значення, що дорівнює рівню оцінки згідно рис. 2, а і 3, а.

У разі складності або неможливості вимірювань умовних розмірів несучільності через умови контролю допускається визначення умовних

розмірів несущільності як параметрів поздовжньої індикації у відповідності з ГОСТ 14782 згідно рис. 2, б та 3, б.

Вимоги до оцінки якості. Якість зварного з'єднання повинна оцінюватися за параметрами усіх виявлених під час контролю індикацій, еквівалентна площа яких перевищує рівень реєстрації.

Рівень реєстрації встановлюється в залежності від умовної протяжності несущільності згідно табл. 3 та рис. 4 для зварних з'єднань першої категорії та згідно табл. 4 та рис. 5 для з'єднань другої категорії.

Норми оцінки якості встановлюються щодо параметрів окремої індикації, що реєструється.

Дефектами у зварному з'єднанні першої категорії є окремі індикації або сукупність індикацій,

параметри яких не відповідають хоча б одній з вимог, наведених нижче:

– еквівалентна площа несущільності не повинна перевищувати рівень приймання, який встановлюється в залежності від умовної протяжності несущільності згідно табл. 4 та рис. 5;

– умовна висота несущільності не повинна перевищувати 20 % від найменшої номінальної товщини основного матеріалу деталей, що з'єднані зварюванням;

– сума умовних протяжностей несущільностей усіх поздовжніх індикацій на будь-якій контрольній ділянці зварного з'єднання завдовжки в 10 найменших номінальних товщин основного матеріалу деталей, що з'єднані зварюванням, не повинна перевищувати 20 % довжини контрольної ділянки.

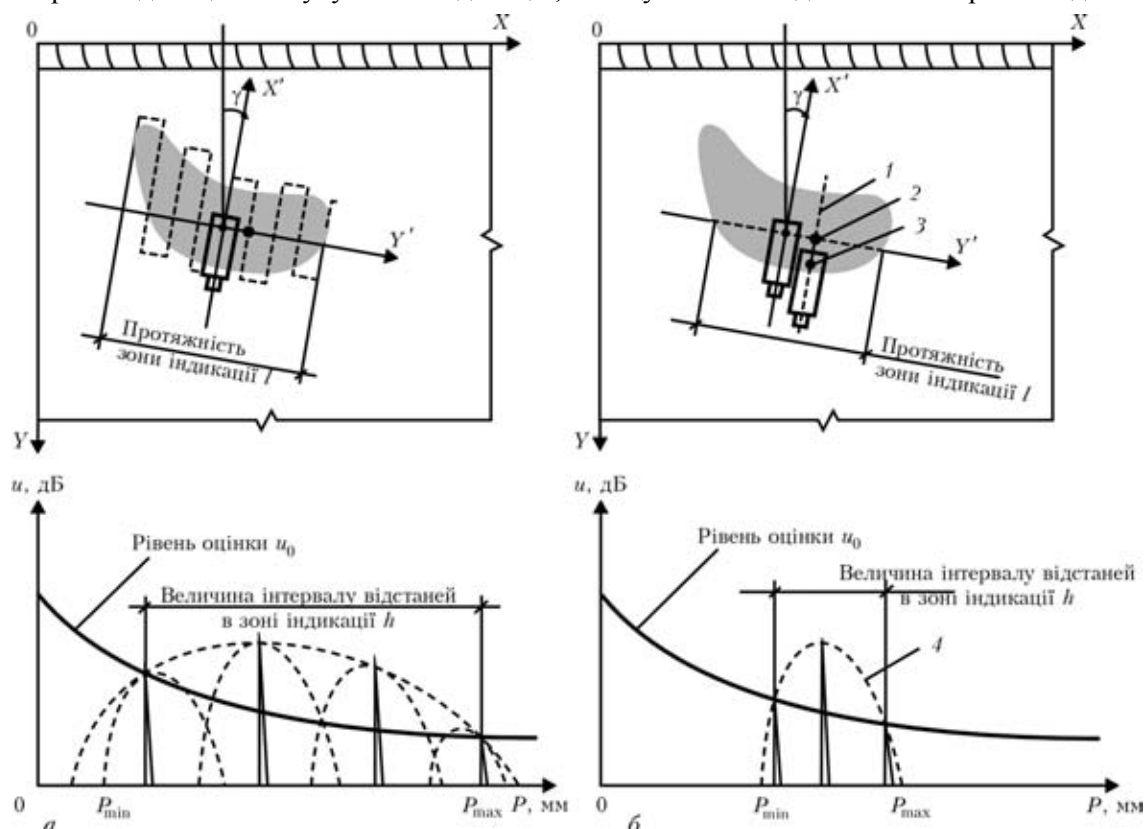


Рис. 2. Визначення умовних розмірів несущільності при орієнтованій зоні індикації: а, б — точне та приблизне визначення відповідно (X, Y — поздовжня та поперечна осі зварного з'єднання; X', Y' — поздовжня та поперечна осі перетворювача; γ — кут орієнтації зони індикації, кут орієнтації перетворювача при спрямованому скануванні; 1 — траєкторія переміщення точки вводу при спрямованому скануванні; 2 — зона індикації несущільності та її центр; 3 — точка вводу на поверхні сканування; 4 — обгинаючі амплітуди луна-сигналу)

Таблиця 3. Таблична форма залежності рівнів приймання, реєстрації та оцінки від умовної протяжності окремої несущільності для різних товщин основного матеріалу зварного з'єднання першої категорії, мм

Товщина основного матеріалу, мм	$8 \leq t < 15$		$15 \leq t \leq 100$		
Умовна протяжність несущільності, мм	$0 \leq L < t$	$t \leq L$	$0 \leq L < 0,5t$	$0,5t \leq L < t$	$t \leq L$
Рівень приймання, дБ	$u_n = +6$	$u_n = 0$	$u_n = +10$	$u_n = +4$	$u_n = 0$
Рівень реєстрації, дБ	$u_p = 0$		$u_p = 0$		
Рівень оцінки, дБ	$u_0 = -4$				

Примітка. Опорний рівень дорівнює 0

Дефектами у зварному з'єднанні другої категорії є окремі індикації або сукупність індикацій, параметри яких не відповідають хоча б одній з наведених нижче вимог:

Таблиця 4. Таблична форма залежності рівнів приймання, реєстрації та оцінки від умовної протяжності окремої несущальності для різних товщин основного матеріалу зварного з'єднання другої категорії

Товщина основного матеріалу, мм	$8 \leq t < 15$		$15 \leq t \leq 100$		
	$0 \leq L < t$	$t \leq L$	$0 \leq L < 0,5t$	$0,5t \leq L < t$	$t \leq L$
Умовна протяжність несущальності, мм					
Рівень приймання, дБ	$u_n = +6$	$u_n = 0$	$u_n = +10$	$u_n = +4$	$u_n = 0$
Рівень реєстрації, дБ	$u_p = +4$	$u_p = 0$	$u_p = +4$		$u_p = 0$
Рівень оцінки, дБ	$u_0 = -4$				

Примітка. Опорний рівень дорівнює 0

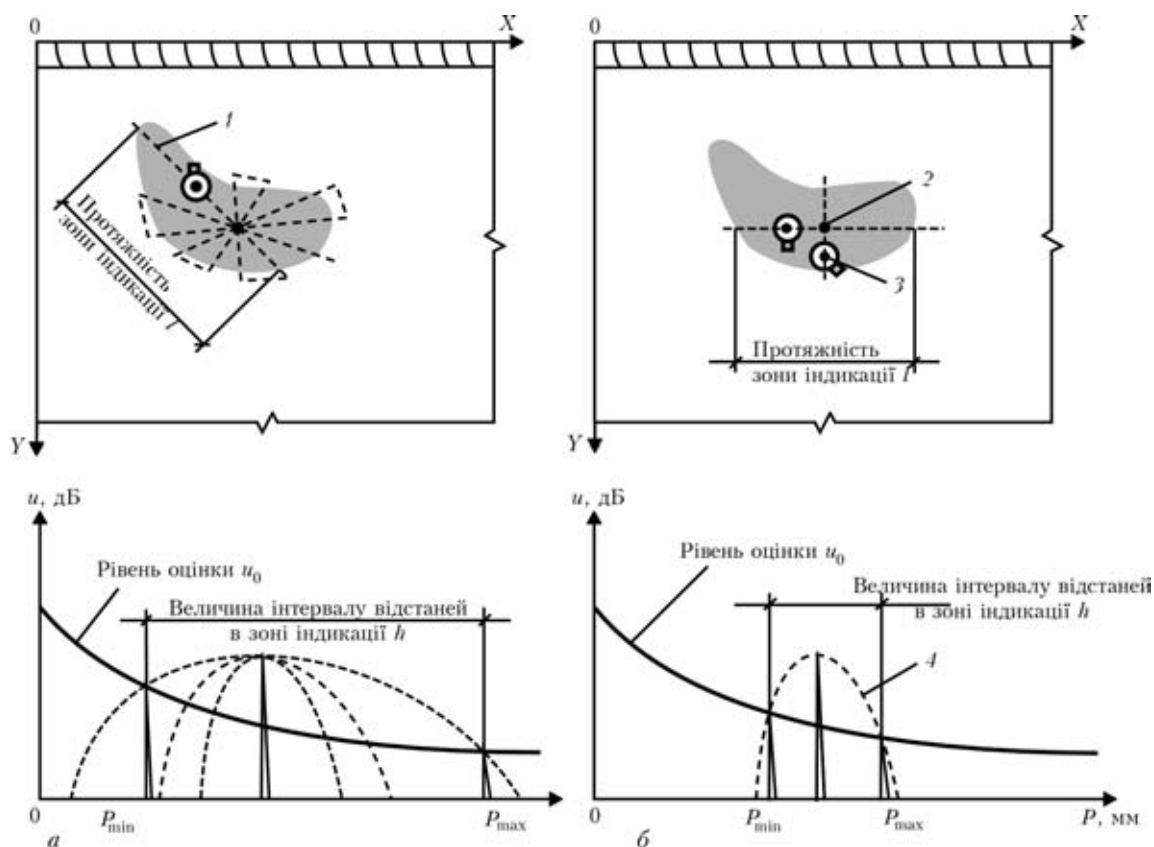


Рис. 3. Визначення умовних розмірів несущальності при неорієнтованій зоні індикації: а, б — точне та приблизне визначення відповідно (позначення ті самі, що і на рис. 2)

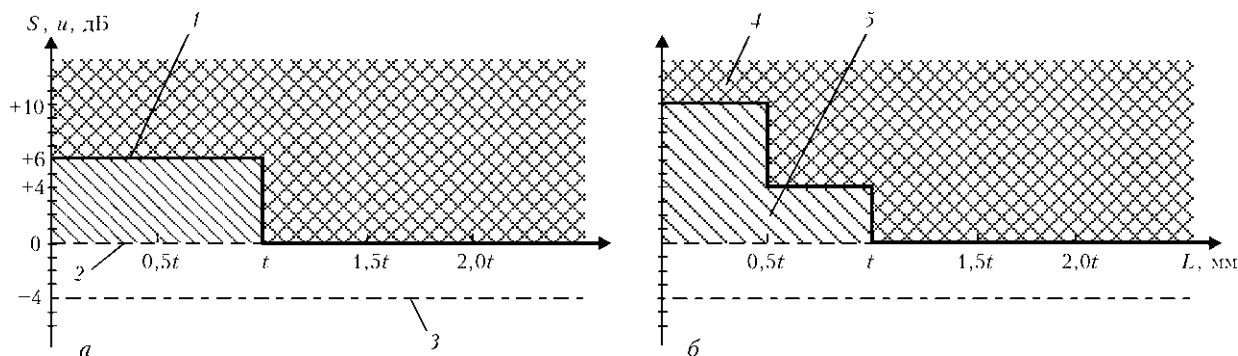


Рис. 4. Графічна форма залежності рівнів приймання, реєстрації та оцінки від умовної протяжності окремої несущальності при різних товщинах основного матеріалу зварного з'єднання першої категорії, мм: а — $8 \leq t < 15$; б — $15 \leq t \leq 100$ (1 — рівень приймання U_n , Дб; 2 — рівень реєстрації U_p , Дб; 3 — рівень оцінки U_0 , Дб; 4 — область недопустимих параметрів несущальності; 5 — область параметрів несущальності, що реєструється)

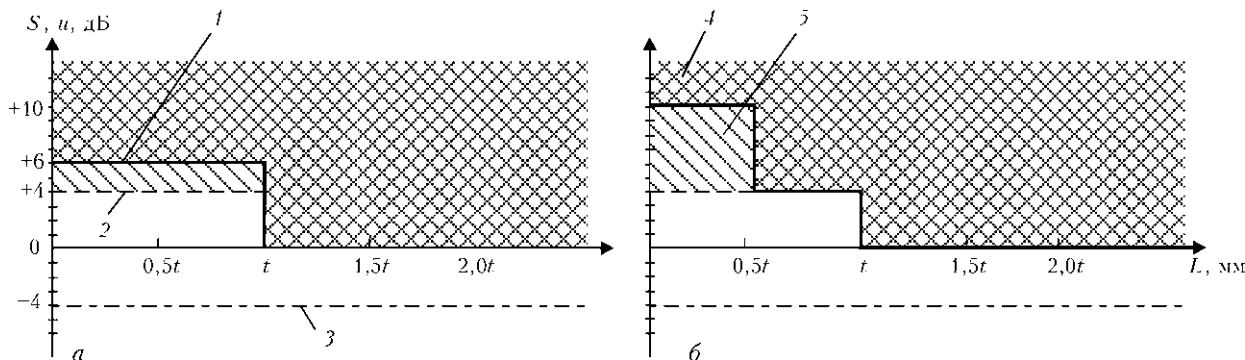


Рис. 5. Графічна форма залежності рівнів приймання, ресстрації та оцінки від умовної протяжності окремої несущільності при різних товщинах основного матеріалу зварного з'єднання другої категорії, мм: а — $8 \leq t < 15$; б — $15 \leq t \leq 100$ (позначення ті самі, що і на рис. 2)

- еквівалентна площа несущільності не повинна перевищувати рівня приймання, який встановлюється в залежності від умовної протяжності несущільності, згідно табл. 4 та рис. 5;
- умовна висота несущільності не повинна перевищувати 40 % від найменшої номінальної товщини основного матеріалу деталей, що з'єднані зварюванням;
- сума умовних протяжностей несущільності усіх поздовжніх індикацій на будь-якій конт-

рольній ділянці зварного з'єднання протяжністю в 10 найменших номінальних товщин основного матеріалу деталей, що з'єднані зварюванням, не повинна перевищувати 20 % протяжності контрольної ділянки.

Вимоги до виконання УЗ контролю різних типів зварних з'єднань будуть представлені в наступному випуску.

Надійшла до редакції
20.09.2011

ПОРТАТИВНЫЕ НАМАГНИЧИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ ИЗ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ МАГНИТНЫХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ «МАГЭКС»

Намагничивающие устройства «МАГЭКС», разработанные Институтом электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины, предназначены для намагничивания изделий при магнитопорошковом контроле конструкций из ферромагнитных материалов и их сварных соединений, а также для получения поля подмагничивания при феррозондовом контроле. Портативные устройства «МАГЭКС» просты, надежны, удобны в полевых условиях, при проведении высотных монтажных работ, при контроле качества внутренней поверхности емкостей, трубопроводов и т.п., особенно в случае повышенных требований электро- и взрывобезопасности.

Область применения намагничивающих устройств «МАГЭКС»: машиностроительный комплекс, судостроение, авиационный, железнодорожный и автомобильный транспорт, предприятия химической, газовой, нефтеперерабатывающей промышленности и энергетики.

Комплекты «МАГЭКС» обеспечивают высокую выявляемость поверхностных и подповерхностных (на глубине до 2 мм) несплошностей всех видов (уровень чувствительности А по ГОСТ 21105–87). Выпускаются в двух модификациях.

«МАГЭКС-1П» предназначен для контроля качества деталей сложной формы, например, крюков подъемных кранов, угловых сварных соединений и труднодоступных зон конструкций. Выполнено в виде двух цилиндрических разнополюсных магнитных полюсов, соединенных гибким магнитопроводом.

«МАГЭКС-2П» предназначен для контроля качества протяженных сварных соединений листовых конструкций, резервуаров, трубопроводов и пр. Намагничивающее устройство передвижное, конструктивно выполнено в виде разнополюсной колесной пары с общей ферромагнитной осью, что значительно увеличивает производительность контроля.

При несколько кратном прокатывании по поверхности детали появляется дополнительная переменная тангенциальная составляющая магнитного поля рассеяния, что повышает выявляемость дефектов.

ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины
e-mail: office@paton.kiev.ua

