



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ 8818:2018

**ПРОКАТ ЛИСТОВИЙ
МЕТОДИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
КОНТРОЛЮ**

ЗМІСТ

	С.
1 Сфера застосування	1
2 Нормативні посилання	1
3 Терміни та визначення понять	2
4 Атестація та сертифікація персоналу	2
5 Інформація, потрібна для контролювання	2
6 Письмова технологічна інструкція	3
7 Принципи ультразвукового контролю	3
8 Обладнання	4
9 Настроювання	5
10 Підготування до контролювання	5
11 Контролювання	6
12 Визначення характеристик несучільностей	7
13 Оцінювання та оформлення результатів контролювання	7
14 Вимоги щодо безпеки	8
Додаток А (обов'язковий) Характеристики методів ультразвукового контролю	8
Додаток Б (обов'язковий) Вимоги до контрольних зразків (КЗ)	10
Додаток В (обов'язковий) Показники суцільності товстолистового прокату	11

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ПРОКАТ ЛИСТОВИЙ
МЕТОДИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ

ROLLED SHEET
ULTRASONIC TEST METHODS

Чинний від 2019-01-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює загальні положення застосування ультразвукового контролю та його методи:

- луна-метод;
- тіньовий;
- луна-наскрізний;
- багаторазово-тіньовий;
- дзеркально-тіньовий та їхні комбінації

для листового прокату з вуглецевої та легованої сталей, зокрема двошарової, завтовшки від 5 мм до 200 мм, застосовуваних для виявлення несутцільностей металу типу розшарувань, скупчень неметалевих включень, закатів, відшарувань плакуючого шару та визначення їхніх умовних або еквівалентних розмірів.

Особливі умови виконання ультразвукового контролю описано в документах, які може бути вміщено в:

- стандарти на продукцію;
- технічні умови;
- технологічні регламенти;
- контрактні документи;
- письмові інструкції.

Якщо іншого не визначено в нормативних документах, то застосовують найбільш можливі вимоги цього стандарту.

Стандарт не встановлює методів ультразвукового контролю для розпізнавання типів, орієнтації та інших дійсних характеристик дефектів.

Характеристики методів ультразвукового контролю наведено в додатку А.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому національному стандарті наведено посилання на такі стандарти:

ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту

ДСТУ EN 1330-4:2016 (EN 1330-4:2010, IDT) Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 4. Терміни стосовно ультразвукового контролю

ДСТУ EN 12668-1:2015 (EN 12668-1:2010, IDT) Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація обладнання для ультразвукового контролю. Частина 1. Прилади

ДСТУ EN 12668-2:2015 (EN 12668-2:2010, IDT) Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація обладнання для ультразвукового контролю. Частина 2. Перетворювачі

ДСТУ EN 12668-3:2015 (EN 12668-3:2013, IDT) Неруйнівний контроль. Характеристика і верифікація обладнання для ультразвукового контролю. Частина 3. Комбіноване обладнання

ДСТУ EN ISO 9712:2014 (EN ISO 9712:2012, IDT) Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю

ДСТУ EN ISO 16810:2016 (EN ISO 16810:2014, IDT; ISO 16810:2012, IDT) Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Загальні вимоги

ДСТУ EN ISO 16823:2016 (EN ISO 16823:2014, IDT; ISO 16823:2012, IDT) Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Метод проходження.

Примітка. Чинність стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації — каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо стандарт, на який є посилання, замінено новим або до нього внесено зміни, треба застосовувати новий стандарт, охоплюючи всі внесені зміни до нього.

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті вжито терміни згідно з ДСТУ EN 1330-4.

Нижче наведено терміни, додатково вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 листовий прокат

Плоска катана продукція завтовшки від 4,0 мм та більше з вільною деформацією крайки зазвичай прямокутного перерізу з крайкою в стані поставлення чи обрізаною на ножицях, або вогневою (плазмовою), або іншою різкою.

3.2 двушарова сталь

Листою прокат с основним шаром з вуглецевої або низьколегованої сталі та плакованим шаром з корозійностійких сталей та сплавів нікелю та інших металів

3.3 легована сталь

Сталь, яка крім звичайних домішок містить елементи, спеціально введені у визначених кількостях, для забезпечення відповідних фізичних і механічних властивостей

3.4 тіньовий метод

Метод контролювання, ґрунтований на аналізуванні зменшення амплітуди хвилі, що пройшла, обумовлене наявністю дефекту

3.5 луна-наскрізний метод

Метод полягає у вимірюванні та реєстрації амплітуди відбитих від несучільності металу ультразвукових імпульсів, причому випромінювання ультразвукових імпульсів проводиться з боку однієї з поверхонь контролюваного листового прокату, а прийом — з протилежного поверхні. Зазвичай реєстрація здійснюється за величиною відношення амплітуди луна-імпульсів від несучільності до амплітуди імпульсу, який першим пройшов крізь листовий прокат, спричинених одним і тим самим зондувальним імпульсом

3.6 багаторазово-тіньовий метод

Метод полягає у вимірюванні та реєстрації амплітуди n -го ультразвукового імпульсу, який $2n - 1$ разів пройшов крізь листовий прокат. Вимірювання амплітуди сигналу може здійснюватися або за абсолютною величиною, або щодо амплітуди імпульсу, який першим пройшов крізь листовий прокат

3.7 дзеркально-тіньовий метод

Метод контролювання, ґрунтований на аналізуванні акустичних імпульсів після дворазового чи багаторазового проходження ними через об'єкт контролювання та реєстрування дефектів за обумовленою ними зміною амплітуди сигналу, відбитого від донної поверхні.

4 АТЕСТАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ

Ультразвуковий контроль повинен виконувати персонал, кваліфікація якого відповідає вимогам ДСТУ EN ISO 9712 або еквівалентному стандарту.

Вимоги до кваліфікації потрібно зазначати в стандартах на продукцію та/або інших застосовуваних документах.

5 ІНФОРМАЦІЯ, ПОТРІБНА ДЛЯ КОНТРОЛЮВАННЯ

Перед контролюванням має бути наявною така інформація:

- мета контролювання;
- кваліфікація та сертифікація персоналу;
- умови довкілля та стан контролюваного об'єкта;
- вимоги до письмової технологічної інструкції;

- вимоги до підготування поверхні, яку сканують;
- контрольований об'єм;
- чутливість під час контролювання та метод настроювання чутливості;
- вимоги до рівнів оцінювання та реєстрування;
- показники суцільності;
- обсяг контролювання, охоплюючи схему сканування;
- вимоги до звіту за результатами контролювання.

Примітка. Цю інформацію надає замовнику (на його вимогу) виконавець контролювання.

6 ПИСЬМОВА ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

6.1 Загальні положення

Ультразвуковий контроль потрібно виконувати відповідно до технологічної інструкції. Якщо це визначено під час запиту чи замовлення, то технологічну інструкцію на вимогу замовника має бути погоджено з ним перед контролюванням.

6.2 Зміст

Технологічна інструкція має містити такі мінімальні відомості:

- опис прокату, який контролюють;
- назву документів, на які є посилання;
- кваліфікацію та сертифікацію персоналу, який виконує контролювання;
- технологічну операцію виробництва, під час якої потрібно виконувати контролювання;
- визначення ділянок, що підлягають контролюванню, з вказівкою використовуваних у кожному разі показника суцільності;
- підготування поверхонь для сканування;
- контактне середовище;
- опис обладнання для контролювання;
- калібрування та настроювання;
- схему сканування;
- опис і послідовність дій під час контролювання;
- рівні реєстрування;
- характеристика несуцільностей;
- показники суцільності;
- звіт за результатами контролювання.

7 ПРИНЦИПИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ

7.1 Загальні принципи

Ультразвуковий контроль ґрунтується на розповсюдженні ультразвукових хвиль у контрольованому об'єкті та спостереженні або сигналу, що пройшов або відбився від поверхні несуцільності (метод проходження), або сигналу, відбитого чи дифрагованого від будь-якої поверхні чи неоднорідності (метод відбивання).

Обидва методи можна здійснювати одним перетворювачем, який використовують і як передавач, і як приймач; чи роздільними передавальними та приймальними перетворювачами. Аналогічно обидва методи можуть використовувати проміжне відбиття від однієї чи більше поверхонь об'єкта під час випробовування.

Контролювання можна виконувати в ручний спосіб чи за допомогою напівавтоматичного чи автоматичного обладнання, використовуючи контактне, щілинне й іммерсійне сканування чи будь-які інші способи контакту, прийнятні для вирішення спеціальних задач.

7.2 Типи хвиль і напрямок поширення звуку

Найчастіше використовують поздовжні та поперечні хвилі, що можуть поширюватися перпендикулярно.

Вибір типу хвиль буде залежати від мети контролювання, але в цьому разі необхідно враховувати дзеркальний характер відбиття від плоских відбивачів. У луна-імпульсному чи луна-наскрізному методі в разі сканування одним або двома перетворювачами, напрямок поширення звуку має бути максимально близьким до перпендикулярного відносно площини відбивача.

7.3 Метод проходження

Цей метод ґрунтовано на вимірюванні ослаблення сигналу після проходження ультразвукової хвилі через контрольований об'єкт, а також вимірювання сигналів:

- а) луна-сигналів від протилежної стінки;
- б) луна-сигналів від несучильностей, який знаходиться між сигналами, що пройшов прямо та після відбиття від поверхонь об'єкта;
- в) будь-яких інших сигналів, що пройшов прямо, чи після проміжного відбиття від поверхонь об'єкта.

7.4 Луна-імпульсний метод

Під час використання цього методу застосовують відбитий чи дифрагований сигнал від будь-якої границі розділу в межах контрольованого об'єкта. Характеристиками такого сигналу є його амплітуда та положення на часовій розгортці, пов'язаній з відстанню між відбивачем і перетворювачем.

Рекомендовано вимірювати амплітуду сигналу порівняно:

- а) або з кривою коригування амплітуди залежно від відстані до відбивача (DAC), або із серією DAC кривих, одержаних з використанням штучних відбивачів (плоскодонних отворів чи пазів, тощо) в одному чи більше контрольних зразках;
- б) або з діаграмою (АВД) еквівалентного відбивача;
- в) або із сигналами, відбитими від відповідних штучних відбивачів;
- г) або із сигналами, відбитими від великих плоских відбивачів, орієнтованих перпендикулярно до акустичної осі (луна-сигналами від протилежної поверхні).

8 ОБЛАДНАННЯ

8.1 Ультразвуковий прилад

Ультразвуковий прилад має задовольняти вимоги ДСТУ EN 12668-1.

8.2 Перетворювачі

Перетворювач має задовольняти вимоги ДСТУ EN 12668-2.

Вибір перетворювача визначено метою контролювання та вимогами відповідного стандарту чи специфікації. Його тип та характеристики залежать від:

- товщини листа й стану поверхні;
- типу та металургійних характеристик випробного матеріалу;
- типу, положення й орієнтації дефектів, які виявляють.

Вибираючи перетворювач, потрібно враховувати неконтрольовані, негарантовані (мертві) зони, які належать до контрольованого об'єму. Під час контролювання прикрайкової зони листового прокату контроль не може бути гарантованим. Величину такої зони враховують та визначають у технічній документації на засоби контролювання та контролювання.

Вибираючи перетворювач, потрібно також враховувати демпфірування, що впливає на роздільну здатність і частотний спектр.

Під час ультразвукового контролю можна використовувати комбіноване обладнання згідно з ДСТУ EN 12668-3.

8.3 Контактні середовища

Можна використовувати різні контактні середовища, але їхні типи мають бути сумісними з контрольованими матеріалами. Наприклад, це може бути:

- вода, можливо, що містить домішки, наприклад для змочування, антифриз, інгібітор корозії;
- контактна паста;
- олива;
- густе мастило;
- водомістка целюозна паста тощо.

Властивості контактних середовищ мають залишатися постійними протягом усього періоду перевірення, настроювання та контролювання. Вони мають зберігати придатність у діапазоні температур, за яких їх будуть використовувати.

Якщо незмінність їхніх властивостей не можна гарантувати в період між настроюванням і контролюванням, можна застосувати поправку на зміну умов.

Після завершення контролювання контактне середовище потрібно видаляти, якщо його наявність є перешкодою для подальших операцій контролювання чи використання об'єкта.

8.4 Контрольні зразки

Щоб амплітуди луна-сигналів від відбивачів в об'єкті були сумарними з луна-сигналами в контрольному зразку, потрібно виконувати певні вимоги, що належать до матеріалу, стану поверхні, геометрії та температури зразка.

По можливості, контрольний зразок має бути виготовлено з матеріалу, акустичні властивості якого відповідають контрольованому матеріалу, і повинен мати поверхні, стан яких порівняний зі станом

поверхні контрольованого об'єкта. Якщо ці характеристики розрізняються, потрібно використовувати поправку на зміну умов.

Необхідно враховувати геометричні параметри контрольного зразка та контрольованого об'єкта.

Геометрію контрольного зразка, його розміри та положення будь-якого відбивача має бути зазначено в спеціальних стандартах і вимогах залежно від конкретного випадку. Положення та кількість відбивачів має бути пов'язано зі скануванням усієї контрольованої зони.

Найчастіше застосовуваними відбивачами є:

а) великі, плоскі відбивачі, порівняні із шириною пучка, перпендикулярні до акустичної осі (наприклад, протилежна поверхня);

б) плоскодонні отвори;

в) канавки чи пази різного поперечного перетину.

Якщо контрольні зразки використовують для імерсійного випробування, потрібно враховувати вплив води в отворах чи закупорювати краї отворів.

Потрібно враховувати різницю температур між контрольованим об'єктом, перетворювачами та контрольними зразками й зіставляти їх з вимогами для забезпечення точності контролю. За потреби, контрольні зразки мають перебувати в певному діапазоні температур під час контролювання.

У певних випадках використовувати спеціальні зразки, наприклад, з виявленими природними дефектами, для остаточного відпрацювання методики контролювання та перевіряння стабільності чутливості.

Під час контролювання луна-наскрізним методом контрольні зразки не використовують.

9 НАСТРОЮВАННЯ

9.1 Загальні вимоги до настроювання

У разі відсутності конкретних вказівок у стандартах і технологічних інструкціях, необхідно мати гарантію, що:

— не застосовують послаблення завад, якщо цього спеціально не вимагають у нормативних документах;

— підсилювач використовують у відповідній смузі частот;

— встановлено фільтрацію для одержання оптимальної роздільної здатності;

— відрегульовано узгодження повного опору системи контролювання, якщо це потрібно для одержання максимальної висоти луна-сигналу з одночасним збереженням роздільної здатності;

— встановлено низьку, наскільки це можливо, енергію імпульсу з урахуванням запасу посилення.

Ці настроювання потрібно перевіряти під час контролювання.

Потрібно визначити максимально допустимі зміни амплітуди та діапазону розгортки. У разі перевищення цих максимумів потрібно нове настроювання чи відповідні дії.

9.2 Настроювання

Перед контролюванням необхідно виконувати настроювання обладнання. На початку кожного циклу випробування прилад має підлягати статичному або динамічному настроюванню без використання контрольного зразка, або з використанням контрольного зразка.

9.2.1 Під час виробничих випробувань листового прокату треба регулярно виконувати настроювання обладнання. Перевірення обладнання необхідно кожні чотири години та щоразу, коли проходить зміна персоналу, який обслуговує обладнання, а також на початку виробничого процесу. У разі довготривалого випробування допустимо збільшити максимальну періодичність перевірення обладнання до восьми годин за взаємної згоди виробника та замовника. Для автоматизованих установок ультразвукового контролю, обладнаних системою автоматичного регулювання підсилення (АРП), допустимо проведення настроювання один раз за зміну.

9.2.2 Обладнання має бути настроєно повторно, якщо будь-який з параметрів, використовуваний під час початкового настроювання, змінився.

9.2.3 Якщо під час перевірення протягом виробничого контролю вимоги настроювання не відповідають необхідним, усі листи, проконтрольовані з моменту попереднього перевірення обладнання, має бути проконтрольовано повторно.

10 ПІДГОТУВАННЯ ДО КОНТРОЛЮВАННЯ

10.1 Підготування поверхні

Усі поверхні, що скануються, має бути очищено від забруднень, пухкої окалини, бризок від зварювання тощо і повинні мати досить одноманітний профіль і рівномірну шорсткість, щоб можна було зберігати задовільний акустичний контакт. Додатково перед контролем з поверхні об'єкта потрібно видалити все, що може підвищити ймовірність помилки інтерпретації.

10.2 Ідентифікація та точки відліку

Коли реєстрація дефектів чи інших локальних особливостей є вимогою нормативного(-их) документа(-ів), кожен контрольований об'єкт має бути ідентифіковано за характерною рисою, і для чіткого визначення місця положення дефекту, що його реєструють, потрібно використовувати придатний метод відліку координати. Цей метод може бути ґрунтовано на забезпеченні придатних постійних точок відліку чи на використанні придатних геометричних характеристик.

10.3 Застосування поправки на зміну умов

Під час оцінювання сигналів з використанням контрольних зразків вони мають урахувати ослаблення ультразвукових хвиль і поверхневі втрати, еквівалентні значенням контрольованих об'єктів.

В іншому разі потрібно використовувати поправку на зміну умов для компенсації відмінності поверхневих втрат й ослаблення в матеріалі контрольованого виробу та контрольного зразка.

Може бути складно чи навіть неможливо розробити промисловий метод еквівалентного перевірення для об'єктів з покриттям, об'єктів з аустенітної сталі тощо. Якщо це так, то потрібно розробити спеціальну процедуру.

Для контролювання листів малої товщини чи таких, про які відомо, що ослаблення в них буде незначне, поправку на зміну умов можна не застосовувати.

11 КОНТРОЛЮВАННЯ

11.1 Зона контролювання

Сканування потрібно виконувати відповідно до вимог нормативних документів. Ці вимоги мають охоплювати зону, що підлягає скануванню, і напрямок сканування.

11.2 Перекриття та швидкість сканування

11.2.1 Перекриття

Для стовідсоткового контролю інтервал між двома сусідніми лініями сканування не повинен перевищувати ширину пучка на рівні 6 дБ за будь-якої глибини в межах контрольованого об'єму.

11.2.2 Швидкість сканування

Вибираючи швидкість сканування, потрібно враховувати частоту повторення імпульсів і здатність оператора до розпізнання чи приладу до реєстрації сигналів.

У разі напівавтоматичного чи автоматичного контролю максимальну швидкість сканування ($V_{\max}$) визначають за часом проходження контрольованого зразка під перетворювачем чи обчислюють за формулою:

$$V_{\max} = \frac{d \cdot f_{\text{повт}}}{n} \quad (\text{мм/с}), \quad (1)$$

де d — ширина пучка на рівні 6 дБ, мм;

$f_{\text{повт}}$ — частота повторення імпульсів, Гц;

n — кількість послідовних посилок сигналів, покази яких використовують для реєстрації.

11.3 Показники суцільності та рівні реєстрації

Показники суцільності та рівні реєстрації визначають у відповідних стандартах на контрольовану продукцію. Якщо ці рівні не встановлено, треба користуватися вимогами додатка В. Значення, використовувані під час контролювання, потрібно вміщувати у звіт за результатами контролювання.

11.3.1 Луна-імпульсний метод

Якщо амплітуда луна-сигналів перевищує рівень реєстрації, сигнал потрібно оцінювати за показниками суцільності.

11.3.2 Метод проходження

— луна-наскрізний метод — якщо відношення амплітуди луна-сигналів від несуцільності до амплітуди сигналу, який пройшов першим крізь листовий прокат, менше за рівень реєстрації, сигнал потрібно оцінювати за показниками суцільності.

— тіньовий — якщо амплітуда сигналу проходження нижча за рівень реєстрації, сигнал потрібно оцінювати за показниками суцільності.

— багаторазово-тіньовий — якщо відношення амплітуди n -го сигналу до амплітуди першого сигналу, які пройшли крізь листовий прокат, більше за рівень реєстрації, сигнал потрібно оцінювати за показниками суцільності.

12 ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК НЕСУЦІЛЬНОСТЕЙ

12.1 Луна-імпульсний метод

Несуцільності характеризуються щонайменше:

- їхньою розташованістю в об'єкті (координати x , y та z);
- відбивною здатністю, яка визначається вимірюванням максимальної амплітуди луна-сигналу.

Можна також визначати такі додаткові характеристики, як:

- орієнтація;
- розмір, обумовлений методом зниження амплітуди сигналу на 6 дБ.
- форма: площинна чи об'ємна;

12.2 Метод проходження

Дефекти характеризуються щонайменше:

- їхньою розташованістю в об'єкті (координати x та y);
- у максимальним ослабленням сигналу проходження;
- відбивною здатністю, яка визначається вимірюванням максимальної амплітуди луна-сигналу.

Можна визначати ще такі додаткові характеристики, як площа зони ослаблених сигналів.

13 ОЦІНЕННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЮВАННЯ

13.1 Основні контрольовані характеристики суцільності листового прокату:

- чутливість контролювання, визначувана параметрами реєстрації чутливості згідно з таблицею А.1;
- умовні площі несучільностей:
 - а) рівень реєстрування (S_1 , см²);
 - б) рівень оцінювання (S_2 , см²);
- умовна площа максимально допустимої зони несучільностей (S_3 , м²);
- відносна умовна площа (S відсотків), визначувана часткою площі, займаної несучільностями всіх видів (S_1 , S_2 та S_3), на будь-якій квадратній ділянці поверхні одиниці листового прокату площею 1 м², або часткою площі, займаної несучільностями всіх видів на всій площі одиниці листового прокату;
- максимально допустима умовна протяжність несучільностей (L , мм).

Якщо ширина контрольованого листового прокату менше ніж 1 000 мм, то замість квадратної ділянки під час визначання відносної умовної площі, беруть прямокутну ділянку площею 1 м² з меншою стороною, що дорівнює ширині прокату.

Дві сторони квадратної або прямокутної ділянки мають бути паралельними бічним крайкам листового прокату.

13.2 Суцільність листового прокату сталей, виплавлених у вакуумних дугових, індукційних електропечах або із застосуванням спеціальних переглавок (ЕШП, ВДП тощо), у разі контролювання їх луна-методом за ручного сканування може (за домовленістю виробника із замовником) характеризуватися за результатами контролювання:

- мінімальним урахованим еквівалентним розміром, D_0 , мм, несучільностей;
- максимальним допустимим еквівалентним розміром D_1 , мм, несучільностей;
- числом N непряжних несучільностей з еквівалентним розміром від D_0 до D_1 , допустимих на всій площі одиниці листового прокату або її частині.

Показники суцільності наводять у нормативній документації на конкретну продукцію, при цьому величини D_0 та D_1 вибирають з ряду 2,0; 2,5; 3,0; 5,0; 6,0; 8,0 мм.

13.3 Допустимо вводити додаткові оціночні показники, наприклад, мінімальну відстань між умовними межами поодиноких несучільностей, число несучільностей на всій площі одиниці листового прокату або її частині та інші, які має бути передбачено в нормативній документації на конкретну продукцію.

13.4 Показники суцільності та чутливості під час контролювання листового прокату багаторазово-відбитими поперечними хвилями встановлюють за погодженням виробника із замовником і наводять у нормативній документації на конкретну продукцію.

13.5 Несучільності, розташовані в одній або кількох площинах по товщині листового прокату, об'єднують в одну несучільність, якщо відстань між їхніми умовними межами менша від установленної нормативною документацією на конкретну продукцію, а за відсутності вказівок у нормативній документації, якщо ця відстань менше ніж 30 мм.

За автоматизованого контролю на установках, що забезпечують суцільне сканування поверхні листового прокату, за умовну площу несучільностей металу беруть фактичну площу відповідних записів на дефектограмі, одержану за установленної чутливості контролювання. Умовна площа об'єднаних несучільностей при цьому дорівнює сумі урахованих умовних площ.

13.6 Під час контролювання двошарового листового прокату несучільності, розташовані в металі основного шару, плакуючому шарі, у зоні з'єднання шарів, урахувують пошарово або тільки в зоні з'єднання шарів.

13.7 Скупчення несучільностей, кожна з яких має умовну площу, меншу за враховану S_1 , за відстані між ними 30 мм і менше, об'єднуються в зону несучільностей. Умовна площа зони несучільностей S_3 дорівнює площі частини одиниці листового прокату, що знаходиться в межах контуру, що охоплює всі несучільності, які в неї входять.

13.8 У разі виявлення несучільностей, прилеглих до бічних і торцевих неконтрольованих зон листового прокату, їхні умовні межі продовжуються до крайок.

13.9 Суцільність листового прокату залежно від величин показників суцільності, оцінюють за класами.

13.10 Показники суцільності товстолистого прокату за класами 01; 0; 1; 2; 3 під час контролювання методами з характеристиками, що мають умовні позначки A24Л, D3Л, A16Л, D5Л, A8Л, D8Л, A12Т, A14Т, A16Т, а також A24ЛН + A20Т, A16ЛН + A20Т, A8MT2 + A20Т, наведено в додатку В.

Класи та відповідні їм показники суцільності наводять у нормативній документації на металопродукцію.

У разі зазначення в нормативній документації тільки класу, оцінювання суцільності виконують за показниками S_1 , S_2 , S_3 , S .

13.11 Допустимо для різних ділянок прокату встановлювати вимоги до суцільності за різними класами.

13.12 Показники суцільності листового прокату під час контролювання методами з характеристиками, не зазначеними в 14.10, устанавлюють у нормативній документації на конкретні види металопродукції.

13.13 Несучільності фіксують у дефектограмах, протоколах або журналах контролю.

13.14 У дефектограмах, протоколах або журналах контролю наводять шифр нормативної документації на металопродукцію, характеристику контрольованого об'єкта, величини показників суцільності, прізвище або індекс дефектоскопіста, який виконував контролювання, параметри контролювання.

14 ВИМОГИ ЩОДО БЕЗПЕКИ

14.1 До ультразвукового контролю листового прокату допускають дефектоскопістів, які успішно склали іспити згідно з чинними на цей час стандартами та/або іншими документами.

14.2 Під час виконання робіт з ультразвукового контролю листового прокату дефектоскопіст повинен керуватися ДСТУ EN ISO 16810, правилами технічної експлуатації електроустановок і правилами техніки безпеки під час експлуатації електроустановок.

14.3 Під час контролювання потрібно виконувати вимоги щодо безпеки, викладені в технічній документації на застосування апаратуру, ДСТУ 7237 та інших чинних нормативних документах.

ДОДАТОК А (обов'язковий)

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТОДІВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ

A.1 Основними характеристиками методів контролювання є:

- спосіб установлення чутливості;
- спосіб настроювання чутливості;
- параметри реєстрації чутливості;
- граничні відхилення параметрів реєстрації чутливості.

A.2 Під час задання та настроювання чутливості за початок відліку приймають амплітуду:

а) першого донного або такого, який пройшов першим, сигналу, на ділянках листового прокату, що не містять несучільностей, під час контролювання за допомогою поздовжніх і поперечних хвиль усіма методами, крім луна-наскрізного; під час луна-наскрізного методу — такого, який пройшов першим, (наскрізного) сигналу на довільній ділянці листа чи без листа;

б) першого луна-сигналу від штучного відбивача випробного зразка під час контролювання луна-методом за допомогою поздовжніх, поперечних, багаторазово відбитих поперечних або нормальних хвиль;

в) коливань на виході генератора під час контролювання тінювим методом, ґрунтованим на зменшенні амплітуди безперервних коливань несучільностями металу.

А.3 Під час контролювання листового прокату безперервними коливаннями застосовують способи задання та настроювання чутливості відповідно до технічної документації на дефектоскоп.

А.4 Типи вживаних хвиль, способи задання та реєстрування чутливості, способи настроювання чутливості й умовні позначки характеристик методів контролювання наведено в таблиці А.1.

Таблиця А.1 — Основні характеристики методів контролю

Метод		Тип хвилі	Спосіб установлення рівня реєстрування	Позначка параметра	Величина параметра		Спосіб настроювання чутливості	Умовна позначка характеристики		
Назва	Позначка				номін.	гран. відхил				
Луна	Л	Поздовжня, поперечна	Діаметром плоскодонного відбивача контрольного зразка, мм	D	3	±0,15	За контрольним зразком з плоскодонним відбивачем або АРД-діаграмою	D3Л		
					5	±0,25		D5 Л		
					8	±0,40		D8 Л		
		Поздовжня, поперечна,	Амплітудою луна-імпульсів, відображених від несучильностей, що відраховується від початку відліку, дБ	A	24	±2	Установлено експлуатаційною документацією дефектоскопа чи технологічними інструкціями на контролювання	A24 Л		
					16	±2		A16 Л		
					8	±2		A8 Л		
		Поперечна багаторазово- відображена	Глибиною залягання відбивача в стандартному зразку	K	Установлено нормативною документацією на контролювання		За контрольним зразком або стандартним зразком за чинним НД	КЛ		
		Луна- наскрізний	ЛН	Поздовжня	Амплітудою луна-імпульсів, що відраховуються від початку відліку, дБ	A	24	±2	Установлено експлуатаційною документацією дефектоскопа чи технологічними інструкціями на контролювання; контрольні зразки не застосовують	A24 ЛН
							20	±2		A20 ЛН
							16	±2		A16 ЛН
12	±2						A12 ЛН			
8	±2						A8 ЛН			
Тіньовий	Т	Поздовжня, поперечна	Амплітудою сигналу, який пройшов, і відраховується від початку відліку, дБ	A	20	±2	Установлено експлуатаційною документацією дефектоскопа чи технологічними інструкціями на контролювання; контрольні зразки не застосовують	A20Т		
					(16)	±2		A16Т		
					14	±2		A14Т		
					(12)	±2		A12Т		
					(10)	±2		A10Т		
					8	±2		A8Т		
Багато- разово- тіньовий	БТ	Те саме	Амплітудою або n-кратного імпульсу, який пройшов, і відраховується від початку відліку, дБ	A	16	±2	Те саме	A16БТ2		
					12	±2		A12БТ2		
					8	±2		A8БТ2		
								(за n = 2)		

Кінець таблиці А.1

Метод		Тип хвилі	Спосіб установлення рівня ресстрування	Позначка параметра	Величина параметра		Спосіб настроювання чутливості	Умовна позначка характеристики
Назва	Позначка				номін.	гран. відхил		
Дзеркально- тіньовий	ДТ	Поздовжня, поперечна	Амплітудою донного сигналу, що відраховується від початку відліку, дБ	А	20	±2	Установлено експлуатаційною документацією дефектоскопа чи технологічними інструкціями на контролювання; контрольні зразки не застосовують	A203Т
					14	±2		A143Т
					8	±2		A83Т
Примітка 1. Під час контролювання листового прокату багаторазово-тіньовим методом шкалу чутливості контролю встановлюють для другого імпульсу, який пройшов під час вимірювання його амплітуди відносно амплітуди першого (тіньового) імпульсу, який пройшов, сформованих тим самим зондуємим імпульсом. Примітка 2. Значення чутливості, зазначені в дужках, дозволено застосовувати залежно від можливостей апаратури. Примітка 3. Допустимо за нормативно-технічною документацією на листовий прокат, застосовувати інші значення чутливості.								

ДОДАТОК Б (обов'язковий)

ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЬНИХ ЗРАЗКІВ (КЗ)

Б.1 Для налаштування чутливості під час контролювання листового прокату методами з характеристиками, що мають умовні позначки ДЗЛ, Д5Л, Д8Л, Т1, 6Л, ТЗЛ, Т5Л, застосовують КЗ.

Б.2 КЗ виготовляють з прокату плоскими або ступінчастими.

Пласкі КЗ виготовляють з прокату завтовшки до 60 мм, ступінчасті — з прокату товщиною понад 60 мм. Стан обох поверхонь плоских КЗ має бути такий, як і в контрольованому прокаті.

Стан поверхні сканування в ступінчастих зразків має бути таким, як і в контрольованому прокаті.

Б.3 Товщина плаского КЗ має бути в межах 75 %—125 % товщини контрольованого листа.

За однакової товщини КЗ і контрольованого прокату середнє значення амплітуди донного або сигналу, який пройшов, у КЗ має дорівнювати чи бути меншою на величину до 4 дБ амплітуди відповідного сигналу в контрольованому прокаті, зокрема в прокаті з виправленими наплавленнями (заваркою) ділянками.

Б.4 Відстань від поверхні сканування ступеневого КЗ до відбивача встановлено в технічній документації на контролювання конкретного прокату, а глибина отвору має бути не менше ніж 20 мм.

Б.5 У КЗ мають бути відсутніми несучільності, які виявляються методами ультразвукового контролю за чутливості вдвічі вищій, ніж рівень чутливості, налаштований за цим КЗ.

Б.6 Під час контролювання поздовжніми або поперечними хвилями штучні відбивачі в КЗ виконують у вигляді отвору з плоским дном і плоским пазом з такими розмірами, щоб результати, одержані під час використання паза, відповідали результатам, одержаним під час використання плоскодонного отвору.

Б.7 Відстань між центрами плоскодонних відбивачів і до країв КЗ має бути: у зразках завтовшки до 100 мм — не менше ніж 35 мм, у зразках завтовшки понад 100 мм — не менше ніж 50 мм.

Б.8 Глибину отвору плоскодонних відбивачів встановлено технічною документацією на контроль конкретної продукції.

Б.9 Під час контролювання двошарового листового прокату тільки на відшарування плакуючого шару штучний відбивач має бути виконано на глибині, що відповідає розташуванню за товщиною листового прокату границі з'єднання плакуючого й основного шарів.

Б.10 У КЗ має бути передбачено штучні відбивачі для перевірення відповідності реалізованої чутливості під час контролювання листового прокату, зазначеної в технічній документації на засоби контролювання або на контролювання.

Б.11 На кожен КЗ має бути нанесено маркування, що містить його номер. За потреби можна наводити марку сталі, товщину прокату, з якого його виготовлено та інші параметри.

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

ПОКАЗНИКИ СУЦІЛЬНОСТІ ТОВСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТУ

Таблиця В.1 — Показники суцільності товстолистого прокату

Клас суцільності	Умовна позначка характеристики	Показники суцільності					L, мм
		S ₁ , см ²	S ₂ , см ²	S ₃ , см ²	На 1 м ² , не більше ніж	на площу одиниці листового прокату, не більше ніж	
01	За згодою виробника зі споживачем						
0	A24Л A24ЛН + A20Т D3Л	5	20	1,0	1,0	0,3	30 — для листового прокату товщиною до 60 мм включно, 50 — для листового прокату товщиною понад 60 мм
1	A16Л A16ЛН + A20Т D5Л	10	50	2,0	2,0	0,5	50
2	A8Л A8ЛН + A20Т D8Л A8БТ2 + A20Т	20	100	2,0	3,0	1,0	100
3	D8Л A14Т, (A12Т) (A16Т)	50	250	—	5,0	2,0	200

Примітка 1. Похибку вимірювання умовних площ (розмірів) несучільностей наведено в технічній документації на контролювання.

Примітка 2. Показник суцільності L застосовують за дискретно-лінійного сканування та для оцінювання суцільності прикрайкових зон листового прокату.