



ДСТУ 4046–2001

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

**ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНЕ
НАФТОПЕРЕРОБНИХ,
НАФТОХІМІЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

**Технічне діагностування
Загальні технічні вимоги**

Видання офіційне

Київ
ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ
2001

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО Відкритим акціонерним товариством «Український науково-дослідний та конструкторський інститут хімічного машинобудування» (ВАТ «УкрНДІхіммаш»), Інститутом проблем міцності Національної академії наук України (ІПМ НАН України), Северодонецьким науково-дослідним та конструкторським інститутом хімічного машинобудування (Северодонецький НДІхіммаш), Міністерством праці та соціальної політики України.
- 2 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ наказом Держстандарту України від 27 липня 2001 р. № 369
- 3 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ
- 4 РОЗРОБНИКИ: В. Долинський, канд. техн. наук; В. Качанов, канд. хім. наук; С. Белов, канд. техн. наук; В. Стогній; В. Стрижало, д-р техн. наук; С. Стасюк, канд. техн. наук; В. Терентьєв, канд. техн. наук; Ю. Нихаснко, канд. техн. наук; А. Резниченко; В. Борисенко, канд. техн. наук; А. Кузюков, д-р техн. наук; М. Янчева, А. Чернишов.

ЗМІСТ

	с.
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.	2
3 Визначення	4
4 Загальні вимоги	4
4.1 Мета і задачі технічного діагностування	4
4.2 Вимоги до проведення технічного діагностування.....	4
4.3 Підготовка об'єкта до контролю	5
4.4 Вимоги до засобів контролю	5
4.5 Реєстрація результатів діагностування.....	5
4.6 Використання результатів технічного діагностування.....	5
5 Порядок проведення технічного діагностування	6
5.1 Аналіз технічної документації	6
5.2 Візуально-оптичний та вимірювальний контроль	6
5.3 Неруйнівний контроль товщини стінки. Визначення швидкості корозії	7
5.4 Визначення твердості металу	9
5.5 Дефектоскопічний контроль	10
5.6 Вимоги до проведення аналізу складу металу	11
5.7 Вимоги до проведення металографічного аналізу.....	12
5.8 Вимоги до визначення механічних характеристик матеріалу	12
5.9 Експериментальне визначення напружено-деформованого стану	13
5.10 Виконання перевіряльних розрахунків на міцність	13
5.11 Визначення технічного стану та встановлення призначеного терміну служби	14
6 Оформлення результатів технічного діагностування.....	15
Додаток А Коефіцієнти довірчої ймовірності за розподілом Стьюдента	16
Додаток Б Методика випробувань на міцність посудин та трубопроводів із використанням акустико-емісійного методу контролю	18
Додаток В Порядок проведення металографічних досліджень методом «відбитку» на об'єкті обстеження	22
Додаток Г Бібліографія	24

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНЕ НАФТОПЕРЕРОБНИХ, НАФТОХІМІЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Технічне діагностування
Загальні технічні вимоги

ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Техническое диагностирование
Общие технические требования

TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR OIL-TREATMENT, PETROLEUM CHEMICAL AND CHEMICAL ENTERPRISES

Technical diagnosis
General technical requirements

Чинний від 2002-07-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на технологічне обладнання хімічних, нафтохімічних, нафто- і газопереробних виробництв та суміжних виробництв, що працює в агресивних, токсичних, вибухо- та пожежонебезпечних середовищах під внутрішнім тиском до 45 МПа (450 кгс/см²) за температури від мінус 70 до 1000 °С.

Цей стандарт установлює основні вимоги до технічного діагностування та контролю технічного стану технологічних об'єктів: посудин, апаратів, балонів, цистерн, барокамер, резервуарів, технологічних трубопроводів.

Цей стандарт застосовується при розробці нормативних документів, що установлюють вимоги до технічного діагностування групи однорідних об'єктів або конкретного об'єкта.

Вимоги цього стандарту є обов'язковими.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті використано посилання на такі нормативні документи:

ДСТУ 2374–94 Розрахунки на міцність та випробування технічних виробів. Акустична емісія.

Терміни та визначення

ДСТУ 2389–94 Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення

ДСТУ 2860–94 Надійність техніки. Терміни та визначення

ДСТУ 3008–95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення

ДСТУ 3295–95 Труби сталеві. Металографічний метод визначення забрудненості металу неметалевими включеннями

ГОСТ 8.315–97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ 9.908–85 ЕСЗКС. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости

ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 25.503–97 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие

ГОСТ 25.504–82 Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости

ГОСТ 25.505–85 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытаний на малоцикловую усталость при термомеханическом нагружении

ГОСТ 25.506–85 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении

ГОСТ 25.507–85 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы испытаний на усталость при эксплуатационных режимах нагружения. Общие требования

ГОСТ 1497–84 Металлы. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 1763–68 Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя

ГОСТ 1778–70 Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2999–75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 3248–81 Металлы. Метод испытания на ползучесть

ГОСТ 5639–82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 5640–68 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты

ГОСТ 6996–66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7122–81 Швы сварные и металл наплавленный. Методы отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 7268–82 Сталь. Метод определения склонности к механическому старению по испытанию на ударный изгиб

ГОСТ 7512–82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7564–97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ 7565–81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для химического состава

ГОСТ 8233–56 Сталь. Эталоны микроструктуры

ГОСТ 9012–59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013–59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9450–76 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников

ГОСТ 9454–78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 9651–84 Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 10145–81 Металлы. Метод испытания на длительную прочность

ГОСТ 10243–75 Сталь. Метод испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 10885–85 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионностойкая. Технические условия

ГОСТ 11150–84 Металлы. Методы испытаний на растяжение при пониженных температурах
ГОСТ 12344–88 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода
ГОСТ 12345–88 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы
ГОСТ 12346–78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния
ГОСТ 12348–78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца
ГОСТ 12350–78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома
ГОСТ 12353–78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кобальта
ГОСТ 12355–78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения меди
ГОСТ 14019–80 Металлы. Методы испытания на изгиб
ГОСТ 14249–89 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность
ГОСТ 14782–86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
ГОСТ 17745–90 Стали и сплавы. Методы определения содержания газов
ГОСТ 18442–80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования
ГОСТ 18661–73 Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка
ГОСТ 20426–82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения

ГОСТ 21073.0–75 Металлы цветные. Определение величины зерна. Общие требования
ГОСТ 21073.1–75 Металлы цветные. Определение величины зерна методом сравнения со шкалой микроструктур
ГОСТ 21073.2–75 Металлы цветные. Определение величины зерна методом подсчета зерен
ГОСТ 21073.3–75 Металлы цветные. Определение величины зерна методом подсчета пересечений зерен
ГОСТ 21073.4–75 Металлы цветные. Определение величины зерна планиметрическим методом

ГОСТ 21105–87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод
ГОСТ 21616–91 Тензорезисторы. Общие технические условия
ГОСТ 22536.0–87 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 22727–88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля
ГОСТ 22761–77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия
ГОСТ 22762–77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара

ГОСТ 22838–77 Сплавы жаропрочные. Методы контроля и оценки макроструктуры
ГОСТ 23055–78 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля
ГОСТ 23273–78 Металлы и сплавы. Измерение твердости методом упругого отскока бойка (по Шору)

ГОСТ 23479–79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования
ГОСТ 24018.0–90 Сплавы жаропрочные на никелевой основе. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 24755–89 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий
ГОСТ 24757–81 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Аппараты колонного типа
ГОСТ 25859–83 Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоцикловых нагрузках
ГОСТ 25867–83 Сосуды и аппараты. Сосуды с рубашками. Нормы и методы расчета на прочность
ГОСТ 26202–84 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок
ГОСТ 28702–90 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования

ГОСТ 28868–90 Металлы и сплавы цветные. Измерение твердости методом ударного отпечатка
ГОСТ 30489–97 Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие требования.

3 ВИЗНАЧЕННЯ

У цьому стандарті використано терміни, що стосуються основних понять у сфері надійності технічних об'єктів, визначення яких установлені ДСТУ 2374, ДСТУ 2389, ДСТУ 2860.

4 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

4.1 Мета і задачі технічного діагностування

4.1.1 Технічне діагностування проводять із метою контролю технічного стану об'єкта. В процесі технічного діагностування вирішують такі задачі:

- виявляють дефекти, пошкодження та відмови складових частин та об'єкта в цілому, вивчають причини, механізми, умови їх виникнення та розвитку;
- оцінюють працездатність за сукупністю властивостей об'єкта, які зазнають змін у процесі експлуатації, та прогнозують технічний стан на наступний період експлуатації;
- оцінюють достатність передбачених у системі регламентованого технічного обслуговування контрольних-діагностичних та профілактичних заходів, направлених на попередження відмов в експлуатації, визначають обсяг, методи та періодичність технічного огляду.

4.1.2 Технічне діагностування об'єкта слід проводити в таких випадках:

- у разі досягнення об'єктом розрахункового терміну служби (ресурсу), наведеного в паспорті;
- у разі відсутності в паспорті об'єкта або документі, що його замінює, даних про розрахунковий термін служби (ресурс);
- у разі експлуатації обладнання понад 20 років;
- у разі виникнення експлуатаційної або деградаційної відмови;
- у разі аварії об'єкта;
- у разі дії на об'єкт чинників, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;
- якщо проведено виправлення випинів або вм'ятин, реконструкція чи ремонт об'єкта із застосуванням зварювання або пайки елементів, що працюють під тиском;
- перед накладанням захисного покриття на стінки посудини;
- у разі обов'язкової або добровільної сертифікації;
- за вимогою органів нагляду.

4.2 Вимоги до проведення технічного діагностування

4.2.1 Комплекс операцій діагностування повинен містити:

- аналіз технічної та експлуатаційної документації;
- візуально-оптичний контроль;
- дефектоскопічний контроль зварних з'єднань та основного металу;
- неруйнівний контроль товщини стінки;
- вимірювання твердості неруйнівним методом;
- випробування об'єкта на міцність та герметичність;
- аналіз результатів діагностування та проведення розрахунків на міцність;
- визначення технічного стану, умов безпечної експлуатації та встановлення призначеного терміну служби;
- оформлення результатів діагностування.

4.2.2 Крім перелічених у 4.2.1 операцій залежно від отриманих результатів повинні бути проведені такі роботи:

- визначення хімічного складу;
- дослідження структури металу;
- визначення вмісту в металі шва або наплавленому металі аустенітної сталі α -фази;
- дослідження виділення α -фази;

- дослідження корозійної стійкості металу;
- визначення механічних характеристик лабораторними дослідженнями або неруйнівними методами;
- визначення рівня залишкових напружень та деформацій в конструкції;
- рентгеноструктурний аналіз, фрактографія і т.ін.

4.2.3 Залежності від особливостей умов експлуатації об'єкта методи, обсяг та періодичність діагностування установлюють відповідно до вимог нормативних документів (НД), затверджених за встановленим порядком, з урахуванням положень цього стандарту.

У разі відсутності відповідних НД обсяг та періодичність діагностування в кожному конкретному випадку визначає особа, що виконує цю роботу.

4.2.4 Вимоги до кваліфікації персоналу, що здійснює неруйнівний контроль та діагностику, встановлені ГОСТ 30489, чинними правилами атестації фахівців неруйнівного контролю та діагностики.

4.3 Підготовка об'єкта до контролю

4.3.1 Підготовку об'єкта до контролю та випробування здійснює власник обладнання, відповідно до встановлених вимог. Видалення (повне або часткове) захисного покриття здійснюють за необхідності.

4.3.2 Власник обладнання повинен подати всю технічну та експлуатаційну документацію на об'єкт, яка містить дані про конструкцію об'єкта, умови експлуатації, ремонти, реконструкції, відомості про контроль технічного стану і швидкості корозії за весь термін служби, а також організувати безпечно проведення контролю.

4.4 Вимоги до засобів контролю

4.4.1 Для кожного методу контролю (випробувань, вимірювань, аналізу), використаного для об'єктивного оцінювання технічного стану слід застосовувати стандартизовані засоби вимірювальної техніки та випробувальне обладнання, атестовані та повірені відповідно до вимог, установлених чинними НД.

4.4.2 У разі необхідності застосування спеціального обладнання повинна бути гарантована точність вимірювань та порівнянність результатів контролю, а також передбачена можливість використання декількох методів контролю, один із яких визначається як перевіральний.

4.5 Реєстрація результатів діагностування

Результати контролю, вимірювань та випробувань заносять у протокол. Ділянки контролю наносять на схематичне зображення об'єкта.

4.6 Використання результатів технічного діагностування

Результати діагностування та контролю необхідно використовувати в таких випадках:

- для продовження розрахункового терміну служби, зазначеного в паспорті об'єкта, та призначення термінів подальшої експлуатації;
- у разі прийняття рішення про тимчасову експлуатацію об'єкта на термін не більший ніж 6 (шість) міс;
- для обґрунтування необхідності введення додаткових засобів та методів діагностування або спеціальних досліджень, що визначаються технічним станом об'єкта, в тому числі руйнівного контролю з вирізуванням металу для проведення лабораторних досліджень;
- для визначення обсягу, методу та періодичності технічного огляду;
- для обґрунтування можливості експлуатації об'єкта в разі змінення параметрів залежно від зміни нормованих показників надійності;
- для встановлення обсягу та терміну ремонтних робіт або прийняття рішення про закінчення експлуатації.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

5.1 Аналіз технічної документації

5.1.1 Метою аналізу технічної документації є встановлення номенклатури технічних параметрів, граничних станів, виявлення найбільш імовірних відмов та пошкоджень, а також виявлення елементів конструкції або їх ділянок, зростання пошкоджуваності яких та дефектність можуть призвести до відмови обладнання.

5.1.2 До початку діагностування та контролю необхідно ознайомитися з експлуатаційною та технічною документацією на об'єкт: технологічним регламентом, паспортом, кресленнями, ремонтним журналом, режимними листами і т.ін., розпорядженнями органів нагляду, результатами виконаних раніше діагностувань та іншими матеріалами, які відносяться до технічного стану об'єкта.

5.1.3 Аналіз технічної та експлуатаційної документації містить:

— визначення заводу-виробника, дат виготовлення, введення в експлуатацію та реєстрації, заводських і реєстраційних номерів;

— аналіз конструктивних особливостей об'єкта, основних розмірів складових частин, технології виготовлення (крім того, способів виконання з'єднань, видів зварювання, режимів та зварювальних матеріалів), відомостей з контролю якості та випробувань під час виготовлення;

— вивчення даних про механічні властивості конструкційних матеріалів на момент виготовлення та діагностування, про характер та швидкості деградаційних процесів, що відбуваються в матеріалі під час експлуатації;

— оцінку відповідності фактичних умов експлуатації нормам та правилам експлуатації об'єкта для збереження працездатності та безпеки відповідно до технічних характеристик, зазначених у паспорті, в тому числі часу безперервної та циклічної роботи, кількості пусків і зупинок, гідро- або пневмовипробувань і т. ін.;

— аналіз результатів регламентованого технічного обслуговування, нагляду та ремонтів;

— аналіз даних щодо зареєстрованих пошкоджень, випадків відхилень параметрів від регламентованих для виявлення можливих експлуатаційних та деградаційних відмов.

5.2 Візуально-оптичний та вимірювальний контроль

5.2.1 Візуальний та вимірювальний контроль проводять із метою виявлення та визначення розмірів дефектів чи пошкоджень в основному металі та зварних з'єднаннях, що утворилися в процесі експлуатації.

5.2.2 Якщо можливий доступ, візуальний та вимірювальний контроль основного металу та зварних з'єднань об'єкта слід виконувати як із зовнішньої, так і з внутрішньої сторони.

5.2.3 Візуальний контроль проводиться як неозброєним оком так і із застосуванням оптичних приладів (луп, мікроскопів, візуально-оптичних приладів; для контролю віддалених та прихованих об'єктів — біноклів, гнучких ендоскопів, перископів та ін.).

5.2.4 Для вимірювання поверхневих дефектів слід застосовувати відповідні вимірювальні інструменти та прилади.

5.2.5 Підготовку об'єкта до візуального та вимірювального контролю здійснює власник обладнання відповідно до встановлених вимог, що забезпечують безпеку проведення робіт.

5.2.6 Внутрішні захисні покриття та футерівка в місцях порушення їхньої цілісності підлягають обов'язковому видаленню.

5.2.7 Перед проведенням контролю поверхня об'єкта в зоні контролю має бути зачищена до чистого металу від іржі, окалини, бруду, фарби, масла, шлаку, бризок розплавленого металу, продуктів корозії та інших забруднень, що перешкоджають проведенню контролю. Шорсткість зачищених під контроль поверхонь повинна становити не більш як Ra 12,5 (Rz 80) згідно з ГОСТ 2789.

5.2.8 Контрольована зона зварного з'єднання повинна містити весь об'єм металу шва та прилеглі до нього ділянки металу в обидві сторони від шва завширшки не менш як 50 мм.

5.2.9 Завданням візуального контролю є виявлення таких дефектів:

— на основному металі: тріщин, надривів, корозії стінок (особливо в місцях відбортки та вирізок), випинів, видимань, гофрів, раковин, виразок, механічних пошкоджень поверхні, відшарувань та інших поверхневих дефектів, що утворилися або набули розвитку в процесі експлуатації;

— у зварних швах: дефектів зварювання, таких як тріщини всіх видів та напрямів, свищі та пористість зовнішньої поверхні шва, підрізи, напливи, пропали, незаплавлені кратери, корозії, невідповідність форми та розмірів швів вимогам технічної документації;

— видимої деформації конструктивних елементів (жолоблення, провисання, відхилення труб від початкового положення);

— недосконалості форми з'єднаних елементів (овальності, непрямолінійності, ум'ятин та ін.);

— видимих відшарувань та відривів плакувального шару, руйнування футерівки та ізоляційних покриттів.

5.2.10 При вимірювальному контролі визначають:

— розміри механічних пошкоджень основного металу та зварних з'єднань;

— розміри деформованих ділянок, у тому числі довжину, ширину та глибину вм'ятин, випинів, видимань;

— овальність циліндричних елементів, у тому числі згинів труб;

— глибину виразок, раковин та розміри зон корозійного пошкодження.

5.2.11 У разі відсутності доступу до внутрішньої і зовнішньої поверхонь об'єкта (або неможливості проведення візуального контролю) проводять випробування на міцність із акустико-емісійним контролем.

5.2.12 У випадку, коли проведення повного візуального контролю неможливе, проводять візуальний контроль внутрішньої та зовнішньої поверхонь у доступних місцях (або огляд за допомогою ендоскопа), дефектоскопічний контроль зовнішньої або внутрішньої поверхні та контроль товщини стінки основних елементів корпусу.

5.2.13 У разі виявлення дефектів, що потребують уточнення, ділянки з дефектами обстежують одним із методів неруйнівного контролю, який вибирають виходячи з можливості більш повного та точного виявлення дефекту.

5.2.14 Виявлені під час візуального контролю дефекти, які можуть бути усунені без застосування зварювання, слід усунути до проведення контролю іншими методами.

5.2.15 Результати візуального та вимірювального контролю повинні бути оформлені актом або протоколом відповідно до вимог ГОСТ 23479.

5.3 Неруйнівний контроль товщини стінки. Визначення швидкості корозії

5.3.1 Завданням контролю товщини стінки є:

— вимірювання товщини стінок труб, основних елементів корпусів посудин та апаратів (обичайок, днищ, штуцерів та ін.), опорних та тримальних конструкцій для визначення їхньої відповідності паспортним або граничним значенням, зазначеним у конструкторській або нормативній документації на об'єкт;

— пошук зон пошкоджень металу (розшарувань, неметалевих включень, корозійних руйнувань та ін.);

— визначення швидкостей корозії та ерозії для прогнозування технічного стану.

5.3.2 Відповідно до встановлених задач неруйнівний контроль товщини стінки проводять ультразвуковим методом, використовуючи як засоби технічного діагностування ультразвукові товщиноміри, а також дефектоскопи.

5.3.3 Для вимірювання товщини стінки слід застосовувати таку апаратуру:

— ультразвукові товщиноміри з цифровою індикацією результату вимірювань згідно з ГОСТ 28702;

— імпорتنі товщиноміри та дефектоскопи, якщо вони мають технічні параметри, що відповідають зазначеним вище приладам.

5.3.4 Ультразвукові товщиноміри повинні забезпечувати вимірювання товщини стінки з похибкою, що відповідає ГОСТ 28702.

5.3.5 Послідовність дій під час проведення контролю така:

— підготовка об'єкта до вимірювання товщини;

— налаштування апаратури;

— здійснення вимірювань;

— реєстрація, опрацювання та аналіз результатів вимірювань.

5.3.6 Підготовка об'єкта до вимірювань товщини стінки передбачає таке:

- об'єкт контролю необхідно розмітити, точки вимірювання пронумерувати відповідно до схеми контролю;
- теплоізоляційне покриття в місцях контролю слід видалити;
- контрольована поверхня повинна бути зачищена від забруднень, лакофарбового покриття, відшаровуваної окалини тощо;
- для вимірювання товщини основного металу зачищають площинку 30 × 30 мм. Шорсткість зачищеної під контроль поверхні повинна становити не більш як Ra 6,3 (Rz 40) згідно з ГОСТ 2789 або відповідати зазначеній в інструкції з експлуатації використовуваного приладу;
- допускається проводити вимірювання на поверхні, яка покрита щільною плівкою окису або тонким рівним шаром фарби. При цьому похибку вимірювання встановлюють попередньо експериментальною перевіркою.

5.3.7 Вимірювання товщини стінки посудини проводять у таких місцях:

- на всіх обичайках;
- на кожному днищі;
- на штуцерах;
- на ділянках вибірки дефектів (стоншень стінки) та корозійних пошкоджень, виявлених візуальним контролем.

5.3.8 Товщину стінок трубопроводів вимірюють на ділянках, що експлуатуються у найбільш складних умовах (у колінах, трійниках, врізах, місцях звужування трубопроводу, попереду арматури і позаду неї, в місцях накопичення вологи і продуктів, що спричиняють корозію, застійних зонах, дренажах), а також на прямих ділянках трубопроводів усередині установок і трубопроводів внутріцехових та міжцехових.

При цьому на прямих ділянках трубопроводів завдовжки 20 м і менше розташованих усередині установок та міжцехових трубопроводів завдовжки 100 м і менше вимірювання товщини повинно бути виконане не менше ніж у трьох місцях.

Контроль товщини стінки в кожному місці повинен проводитися в чотирьох точках по периметру, а на відводах — не менше ніж у шести точках по опуклій та ввігнутій частинах.

Під час вибору ділянки контролю повинні братися до уваги результати візуально-оптичного та вимірювального контролю.

5.3.9 Результати контролю товщини реєструють у протоколі, який повинен містити:

- назву контрольованого об'єкта;
- тип посудини (групу і категорію трубопроводу);
- дату проведення вимірювань;
- назву та тип використовуваної апаратури;
- нормативну документацію, за якою виконувався контроль;
- номер точки вимірювання за схемою контролю та результат вимірювань.

Протокол затверджується за встановленим порядком.

5.3.10 Визначення швидкості корозії

Для визначення швидкості рівномірної корозії може бути використане статистичне опрацювання результатів вимірювань.

5.3.10.1 Середнє значення товщини стінки « S_{cp} » в міліметрах визначають за формулою:

$$S_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \quad (5.1)$$

де n — число вимірювань;

S_i — значення товщини, виміряної під час обстеження, мм ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

5.3.10.2 Похибку одного вимірювання « D » у міліметрах (вбірковий стандарт) обчислюють за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (S_i - S_{cp})^2}. \quad (5.2)$$

5.3.10.3 Середньоквадратичне відхилення « D_{cp} » у міліметрах величини « S_{cp} » визначають за формулою:

$$D_{cp} = \frac{D}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (S_i - S_{cp})^2}. \quad (5.3)$$

5.3.10.4 Імовірне мінімальне середнє значення вимірної товщини стінки « S_0 » у міліметрах обчислюють за формулою:

$$S_0 = S_{cp} - K_c \cdot D_{cp}, \quad (5.4)$$

де K_c — коефіцієнт, що визначається за допомогою розподілу Стюдента (додаток А) залежно від числа вимірювань та заданої довірчої ймовірності.

5.3.10.5 Імовірне мінімальне значення товщини « S^V » у міліметрах визначають за формулою:

$$S^V = S_{cp} - K_c \cdot D. \quad (5.5)$$

5.3.10.6 Швидкість корозії « V » в міліметрах за рік обчислюють за формулою:

$$V = \frac{S_n + \delta - S^V}{\tau_0}, \quad (5.6)$$

де S_n — товщина стінки за паспортом або мінімальне середнє значення товщини, визначене за результатами раніше проведених вимірювань (під час виготовлення апарата або під час його попереднього діагностування), мм;

δ — плюсовий допуск на товщину стінки посудини, мм;

τ_0 — розрахунковий (у разі використання S_n за паспортом) або призначений попереднім діагностуванням термін служби, роки.

Якщо наведені в паспорті апарата товщини стінок отримані в результаті вимірювань, то плюсовий допуск на товщину стінки в формулі (5.6) не застосовується.

5.3.10.7 Значення товщини стінки « S_τ » в міліметрах, спрогнозоване на « τ » років, визначають за формулою:

$$S_\tau = S^V - V \cdot \tau. \quad (5.7)$$

5.4 Визначення твердості металу

5.4.1 Завданням вимірювання твердості металу безпосередньо на об'єкті є:

— неруйнівна оцінка механічних властивостей матеріалу;

— виявлення окремих ділянок із показниками, які нижчі або вищі за установлені НД.

5.4.2 Для вимірювання твердості використовують переносні твердоміри статичної і ударної (динамічно-пружної та динамічно-пластичної) дії, а також основані на резонансно-імпедансному методі.

Вимірювання твердості за Бринеллем переносними твердомірами статичної дії проводять згідно з ГОСТ 22761, ударної дії — ГОСТ 18661 та ГОСТ 28868.

Вимірювання твердості на границі текучості вдавленням кулі проводять згідно з ГОСТ 22762.

5.4.3 Вимірювання твердості проводять на основних елементах обладнання і в таких місцях:

— підданих дії високих температур;

— під дефектною ділянкою внутрішнього захисного покриття або футерівки, виявленою під час візуального контролю.

На трубопроводах твердість вимірюють у місцях, позначених за результатами візуального контролю.

5.4.4 Вимоги до підготовки об'єкта до вимірювань такі:

— поверхня, що контролюється, повинна бути зачищена від забруднень, лакофарбового покриття, відшаровуваної окалини та ін.;

— шорсткість зачищеної поверхні повинна становити не більше як Ra 2,5 (Rz 20) згідно з ГОСТ 2789 або відповідати зазначеній в інструкції з експлуатації використаного приладу;

— за необхідності виявлені межі зварного шва ділянки, що містять зварне з'єднання, протравлюють.

5.4.5 Для вимірювань твердості можуть бути також використані ділянки, підготовлені для контролю товщини.

5.4.6 Обсяг вимірювань установлюють відповідно до вирішуваних задач. Мінімальний обсяг вимірювань містить:

- на кожній царзі обичайки не менше ніж три ділянки вимірювань;
- на днищах не менше ніж три ділянки вимірювань;
- на штуцерах не менше ніж дві ділянки вимірювань.

5.4.7 Якщо отримані значення твердості відрізняються від нормованих, необхідно шляхом додаткових вимірювань виявити розміри ділянки зі зміненими показниками.

5.4.8 Для визначення тимчасового опору (границі міцності) за результатами вимірювання твердості за Брінеллем (НВ) можуть бути використані таблиці ГОСТ 22761.

Для легованих сталей за результатами вимірювання твердості на границі текучості вдавлюванням кулі можна визначити границю текучості при розтяганні в місці випробування, використовуючи таблиці ГОСТ 22762.

В інших випадках, із урахуванням пропорційної залежності між границею міцності і твердістю за Брінеллем, для наближеного розрахунку границі міцності можливе використання співвідношення $\sigma_b = kHВ$, в якому коефіцієнт пропорційності k набуває значення від 0,33 до 0,36.

5.4.9 Результати вимірювань реєструють у протоколі, який повинен містити:

- назву контрольованого об'єкта;
- тип посудини (групу та категорію трубопроводу);
- дату проведення вимірювань;
- назву та тип використовуваного приладу;
- номер ділянки вимірювання за схемою контролю та результат вимірювань.

Протокол затверджують за встановленим порядком.

5.5 Дефектоскопічний контроль

5.5.1 Неруйнівний контроль (НК) зварних з'єднань та основного металу проводять із метою виявлення дефектів, що утворилися в процесі експлуатації.

5.5.2 Вибір методу НК та обсяг контролю визначається конкретними задачами і залежить від матеріалу, конструкції досліджуваного об'єкта, стану його поверхні, характеристик дефектів, що підлягають виявленню, умов роботи об'єкта (корозійних впливів середовища, режиму експлуатації і т.ін.), умов контролю та техніко-економічних показників. Для виявлення дефектів в основному металі та зварних з'єднаннях застосовують такі методи неруйнівного контролю:

- ультразвуковий (УК);
- радіаційний (РК);
- капілярний (КК);
- магнітний (МК);
- акустичної емісії (АЕ)

5.5.3 Метод контролю (або поєднання методів) вибирають таким чином, щоб забезпечити максимальний ступінь виявлення дефектів:

— УК металу корпусу та швів зварних з'єднань проводять відповідно до вимог ГОСТ 14782, ГОСТ 22727, ОСТ 26-2044 з метою виявлення внутрішніх дефектів (площинних, об'ємних протяжних та непротяжних). Ідентифікацію виявлених дефектів проводять відповідно до ГОСТ 14782;

— РК радіографічним методом проводять відповідно до вимог ГОСТ 7512, ГОСТ 20426, ГОСТ 23055, ОСТ 26-11-03 з метою виявлення непроварів, газових пор, шлакових та неметалевих включень, тріщин у шві зварного з'єднання та навколошовній зоні;

— КК кольоровим або люмінесцентним методами проводять відповідно до вимог ГОСТ 18442, ОСТ 26-5 для виявлення невидимих або слабковидимих неозброєним оком дефектів типу несучільностей матеріалу, що виходять на поверхню (тріщин, раковин, непроварів і т.ін.);

— МК магнітопорошковим методом проводять відповідно до вимог ГОСТ 21105, ОСТ 26-01-84 для виявлення поверхневих та підповерхневих порушень суцільності металу (волосовин, тріщин різного походження, надривів, флокенів, закатів, непроварів зварних з'єднань і т.ін.);

— акустико-емісійний метод контролю застосовують для виявлення місцезнаходження дефектів та визначення ступеня їх небезпеки. Контроль проводять відповідно до вимог чинних НД за методикою додатка Б.

Можливе використання інших методів та технічних прийомів НК, якщо вони сертифіковані за встановленим порядком, а засоби контролю відповідають вимогам 4.4.

5.5.4 Під час діагностики трубопроводів НК піддають стики та згини на відкритих для зовнішнього огляду ділянках. Контроль виконують по всьому периметру стику.

5.5.5 Підготовка поверхонь до контролю повинна відповідати вимогам вибраного методу контролю.

5.5.6 Оцінку якості основного металу та зварних з'єднань технологічного обладнання, що знаходиться в експлуатації, здійснюють за стандартами, нормами, технічними умовами і іншими чинними НД. За результатами НК недопустимими є такі дефекти:

— тріщини всіх видів та направлень, у металі шва вздовж лінії сплавлення та в навколошовній зоні основного металу; непровари (несплавлення), біля поверхні або по перерізу зварного з'єднання між основним металом і швом, а також між окремими валиками або шарами; незаварені (або неповністю заварені) пропали, свищі, підрізи згідно з ГОСТ 23055, ГСТУ 3-17-191, ОСТ 26-2044;

— порушення суцільності металу, що перевищує норми для першого класу суцільності листа згідно з ГОСТ 22727;

— порушення суцільності зчеплення шарів, що перевищує норми для першого класу суцільності листа згідно з ГОСТ 10885.

5.5.7 Результати НК реєструють у протоколі, який оформлюють відповідно до вимог НД на метод контролю.

5.5.8 Під час організації та проведення робіт неруйнівними методами контролю необхідно додатково до вимог стандартів із безпеки виконувати вимоги:

— правил техніки безпеки під час технічної експлуатації електроустановок споживачів;

— санітарних норм під час роботи з обладнанням, що створює ультразвук, який передається контактним шляхом на руки тих, хто з цим обладнанням працює;

— санітарних правил з радіоізотопної дефектоскопії;

— норм радіаційної безпеки України (НРБУ–97) [2];

— основних санітарних правил роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізованого випромінювання (ОСП-72/87) [3];

— правил безпеки під час транспортування радіоактивних речовин (ПБТРВ–73) [8];

— норм гранично допустимих рівнів дії постійних магнітних полів під час роботи з магнітними пристроями та магнітними матеріалами;

— нормативних актів охорони праці, чинних на підприємстві, де проводиться діагностування.

5.6 Вимоги до проведення аналізу складу металу

5.6.1 До основних методів аналізу складу металу відносять:

— хімічні (ваговий та об'ємний);

— фізико-хімічні (колориметрія, електроаналіз, потенціометрія, полярографія та ін.);

— фізичні (спектральний, рентгенівський, рентгенофлуоресцентний).

5.6.2 Для визначення хімічного складу металу використовують зразки, підготовлені для лабораторних досліджень, або проби у вигляді стружки. Відбір проб для аналізу здійснюють згідно з ГОСТ 7122, ГОСТ 7565.

5.6.3 Методи хімічного аналізу складу вуглецевої сталі встановлені ГОСТ 22536.0. Хімічний склад легованих та високолегованих сталей визначають методами, встановленими ГОСТ 12344, ГОСТ 12345, ГОСТ 12346, ГОСТ 12348, ГОСТ 12350, ГОСТ 12353, ГОСТ 12355, ГОСТ 17745, ГОСТ 24018.0.

5.6.4 Прискорені методи хімічного і спектрального аналізу для визначення марок сталей та їх ідентифікація встановлені РД РТМ 26-362 [9], РД РТМ 26-366 [10]. Контроль точності спектрального аналізу проводять згідно з ГОСТ 8.315.

5.7 Вимоги до проведення металографічного аналізу

5.7.1 Метою металографічного аналізу є вивчення макро- і мікроструктури металу.

5.7.2 Макроструктурні дослідження проводять за необхідності з'ясування причини виникнення дефекту (металургічного, технологічного походження або такого, що виник у результаті корозійного процесу), виявленого методами НК.

5.7.3 Методи випробувань та оцінки макроструктури вуглецевих, легованих та високолегованих сталей установлені ГОСТ 10243. При цьому макроструктуру металу контролюють протруєнням спеціально підготовлених зразків у розчинах кислот, а оцінку структури проводять оглядом неозброєним оком або за умов 2—4 разового збільшення.

5.7.4 Вимоги до визначення величини зерна в кольорових металах та сплавах установлені ГОСТ 21073.0, ГОСТ 21073.1, ГОСТ 21073.2, ГОСТ 21073.3, ГОСТ 21073.4.

5.7.5 Методи контролю та оцінки макроструктури жароміцних сталей установлені ГОСТ 22838.

5.7.6 Дослідження мікроструктури проводять у таких випадках:

- якщо за умовами експлуатації можлива зміна структури;
- у разі незадовільних результатів вимірювань твердості;
- у разі визначення причин виникнення корозійних руйнувань (здуття, опуклин, тріщин) та інших пошкоджень, які впливають на працездатність об'єкта;
- у разі зміни режимів експлуатації, в результаті чого можливі зміни структури;
- за вимогами НД.

5.7.7 Мікроструктурні дослідження містять:

— визначення забрудненості сталей та сплавів неметалевими включеннями за ДСТУ 3295, ГОСТ 1778;

— визначення величини зерна, схильності зерен до росту та кінематики їхнього росту згідно з ГОСТ 5639;

— кількісний металографічний аналіз структурних складових сталі (перліту, мартенситу, нітридів та карбідів) згідно з ГОСТ 8233;

— оцінювання мікронеоднорідностей у сталі (смугастості, відманштетової структури, структурно-вільного цементиту та перліту) згідно з ГОСТ 5640;

— визначення глибини знеуглецьованого шару згідно з ГОСТ 1763;

— з'ясування характеру та визначення глибини корозійного ураження металу;

— визначення мікротвердості структурних складових сталі.

5.7.8 Металографічні дослідження металу на діючих об'єктах у польових умовах проводять за допомогою переносних мікроскопів (металографічних комплексів), шляхом відбору та подальшого лабораторного дослідження малих проб (темплетів) або методом «відбитку» з поверхні (додаток В). При цьому встановлюють:

- величину зерна;
- характер розподілення карбідів;
- ступінь сфероїдизації перліту;
- стан міжзерневих меж;
- наявність водневої корозії і т. ін.

5.7.9 Результати металографічного аналізу слід оформляти як звіт, у якому мікроструктура металу повинна бути представлена в фотографіях та поданий опис її характерних особливостей.

5.8 Вимоги до визначення механічних характеристик матеріалу

5.8.1 Механічні характеристики матеріалу визначають під час випробування зразків у лабораторних умовах.

5.8.2 У разі необхідності визначення фактичних властивостей матеріалу вирізують зразки (темплетів) із потенціально небезпечної ділянки та проводять подальші лабораторні дослідження. Місця вирізування темплету відновлюють за встановленим порядком.

5.8.3 Відбір проб, заготовок та зразків для механічних та технологічних випробувань проводять згідно з ГОСТ 7564.

Методи механічних випробувань регламентовані стандартами:

— на розтягання — ГОСТ 1497, ГОСТ 9651 (за підвищених температур), ГОСТ 11150 (за знижених температур);

— на стискання — ГОСТ 25.503;

— на згинання — ГОСТ 14019;

— на ударне згинання — ГОСТ 9454;

— на схильність до механічного старіння — ГОСТ 7268;

— на тріщиностійкість ГОСТ 25.506;

— на повзучість ГОСТ 3248;

— на тривалу міцність ГОСТ 10145;

— на втому ГОСТ 25.504, ГОСТ 25.505, ГОСТ 25.507;

— на твердість ГОСТ 2999, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013, ГОСТ 9450, ГОСТ 22762, ГОСТ 23273.

Методи механічних випробувань зварних з'єднань регламентовані ГОСТ 6996. Методи визначення показників корозійної стійкості регламентовані ГОСТ 9.908.

5.8.4 Результати лабораторних випробувань повинні бути подані як звіт, оформлений згідно з ДСТУ 3008, або протоколом на кожний вид випробувань, який задовольняє вимоги відповідного стандарту.

5.9 Експериментальне визначення напружено-деформованого стану

5.9.1 Експериментальні дослідження напружено-деформованого стану (НДС) проводять у тих випадках, коли розрахунковим шляхом неможливо з потрібною точністю визначити характеристики, необхідні для перевірки конструкції на міцність відповідно до норм міцності.

5.9.2 Під час дослідження НДС вирішують такі задачі:

— експериментальне визначення фактичних значень деформацій та напружень в елементах конструкції;

— з'ясування можливих відхилень НДС від проектного та прийняття рішення про необхідність проведення робіт із зміцнення елементів або зміни умов експлуатації;

— визначення граничного НДС об'єкта для оцінки залишкового ресурсу;

— підтвердження розрахункових значень напружень та деформацій із урахуванням змін технічного стану об'єкта під час експлуатації.

5.9.3 Відповідно до встановлених задач експериментальні дослідження НДС проводять такими методами:

— тензометруванням згідно з ГОСТ 21616;

— поляризаційно-оптичними;

— оптико-геометричними;

— зв'язаними з магнітними властивостями матеріалу (методом магнітної пам'яті, методом ефекту Баркгаузена, методом визначення коерцитивної сили і т.ін.).

5.10 Виконання перевіряльних розрахунків на міцність

5.10.1 Перевіряльні розрахунки на міцність проводять із метою:

— визначення відповідності основних елементів об'єкта умовам міцності згідно з вимогами НД;

— оцінювання впливу виявлених дефектів на безпеку експлуатації об'єкта;

— визначення впливу тривалої експлуатації на НДС основних елементів конструкції.

5.10.2 Розрахунки на міцність виконують для об'єктів посудини, днищ, патрубків (із урахуванням усіх розрахункових навантажень та режимів експлуатації), керуючись вказівками ГОСТ 14249, ГОСТ 24755, ГОСТ 24757, ГОСТ 25859, ГОСТ 25867, ГОСТ 26202.

Основними розрахунковими навантаженнями є:

— внутрішній або зовнішній тиск;

— маса об'єкта та його вмісту;

— зусилля від реакції опор;

— температурний вплив;

— вібраційні навантаження.

Основними режимами експлуатації є:

- пуск;
- стаціонарний режим;
- зупинка;
- гідро- або пневмовипробування;
- порушення нормальних умов експлуатації;
- аварійна ситуація і т.ін.

При перевіряльних розрахунках використовують механічні характеристики, зазначені в паспорті об'єкта, або отримані в результаті контролю. На випадок відсутності необхідних даних допускається використання даних, наведених у державних, галузевих стандартах або технічних умовах.

5.10.3 При розрахунках перевіряють виконання умов:

- статичної міцності;
- стійкості;
- циклічної міцності;
- опору крихкому руйнуванню;
- віброміцності;
- зносостійкості, герметичності, жорсткості.

5.11 Визначення технічного стану та встановлення призначеного терміну служби

5.11.1 Технічний стан об'єкта оцінюють за тими його параметрами, які забезпечують надійність та безвідмовність.

Призначений термін служби визначається критеріями працездатного стану об'єкта.

5.11.2 Параметрами технічного стану є:

- характеристики матеріалу (границя текучості, границя міцності, границя витривалості, границя тривалої міцності, границя повзучості, тріщинотривкість, ударна в'язкість, твердість, характеристики структури);
- коефіцієнти запасів міцності, тривалої міцності, стійкості, витривалості;
- технологічні показники (температура, тиск, режими роботи).

5.11.3 Критеріями працездатного стану є допустимі значення визначальних параметрів технічного стану. До них відносяться:

- товщина стінки;
- критичні величини корозійного зносу;
- граничні розміри дефектів матеріалу;
- регламентовані значення фізико-механічних характеристик;
- допустиме число циклів навантажень від тиску, стисненості температурних деформацій або інших видів навантажень;
- допустиме значення тривалої міцності.

Можливе використання й інших критеріїв.

5.11.4 За результатами технічного діагностування визначається стан об'єкта та встановлюється призначений термін служби з урахуванням рекомендацій таблиці 1. При цьому повинен визначатися гамма-відсотковий ресурс (гамма-відсотковий термін служби), задаваний двома числовими значеннями: наробітком і вираженою у відсотках імовірністю того, що протягом цього наробітку граничний стан не буде досягнутий.

Таблиця 1

Технічні параметри об'єкта			Нормативне значення призначеного терміну служби, років
Робоче середовище	Розрахункова температура стінки t , °C	Розрахунковий тиск P , МПа	
1. Вибухо-пожежонебезпечне та токсичне	$t < t^*$	$0,07 < P \leq 4,00$	4,0
	$t < t^*$	$4,00 < P < 45,00$	3,0
	$t \geq t^*$	$4,00 < P < 45,00$	2,0

Закінчення таблиці 1

Робоче середовище	Технічні параметри об'єкта		Нормативне значення призначеного терміну служби, років
	Розрахункова температура стінки t , °C	Розрахунковий тиск P , МПа	
2. Вибухо-пожежонебезпечне	$t < t^*$	$0,07 < P \leq 4,00$	6,0
	$t < t^*$	$4,00 < P < 45,00$	5,0
	$t \geq t^*$	$4,00 < P < 45,00$	4,0
3. Токсичне	$t < t^*$	$0,07 < P \leq 4,00$	6,0
	$t < t^*$	$4,00 < P < 45,00$	5,0
	$t \geq t^*$	$4,00 < P < 45,00$	4,0
4. Будь-яке, крім пунктів 1—3	$t < t^*$	$0,07 < P \leq 4,00$	8,0
	$t < t^*$	$4,00 < P < 45,00$	6,0
	$t \geq t^*$	$4,00 < P < 45,00$	4,0
	$t < t^*$	$P \leq 0,07$	12,0
	$t \geq t^*$	$P \leq 0,07$	10,0

Примітка: $t^* = 380; (420; 525) \text{ }^\circ\text{C}$ — для вуглецевих (низьколегованих, аустенітних) сталей.

6 ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

6.1 На кожний виконаний вид контролю складають первинну документацію відповідно до 5.2.15, 5.3.9, 5.4.9, 5.5.7, 5.7.9, 5.8.4.

На основі первинної документації та виконаних розрахунків складають технічний висновок, до якого додають первинну документацію.

6.2 У технічному висновку зазначають:

- характеристики мети проведення технічного діагностування;
- основні відомості про об'єкт контролю;
- результати аналізу технічної документації;
- результати контролю за різними діагностичними операціями;
- розрахунки на міцність;
- висновки та рекомендації із зазначенням дозволених параметрів, умов та термінів подальшої експлуатації об'єкта або обсягу ремонту.

Висновок затверджується за встановленим порядком.

6.3 Технічний висновок щодо об'єкта є невід'ємною частиною документації на обладнання і додається до паспорта обладнання.

ДОДАТОК А
(довідковий)

КОЕФІЦІЄНТИ ДОВІРЧОЇ ЙМОВІРНОСТІ ЗА РОЗПОДІЛОМ СТЬЮДЕНТА

Коефіцієнти довірчої ймовірності « $K_c(n, W)$ » визначають за таблицею А.1 або за формулою:

$$W = \int_{-K_c}^{\infty} \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\sqrt{\pi} \cdot \sqrt{n-1} \cdot \Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{K^2}{n-1}\right)^{\frac{n}{2}}} dK, \quad (\text{A.1})$$

де $\Gamma\left(\frac{n}{2}\right), \Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)$ — гамма-функції;

W — довірна ймовірність.

Таблиця А.1 — Коефіцієнти довірчої ймовірності

n	$K_c(n, W)$						
	W — довірна ймовірність						
	0,90000	0,95000	0,97000	0,99000	0,99500	0,99865	0,99900
2	3,08	6,31	10,6	31,8	63,7	235,8	318,3
3	1,89	2,92	3,90	6,96	9,92	19,2	22,3
4	1,64	2,35	2,95	4,54	5,84	9,22	10,2
5	1,53	2,13	2,60	3,75	4,60	6,62	7,17
6	1,48	2,02	2,42	3,36	4,03	5,51	5,89
7	1,44	1,94	2,31	3,14	3,71	4,90	5,21
8	1,41	1,89	2,24	3,00	3,50	4,53	4,79
9	1,40	1,86	2,19	2,90	3,36	4,28	4,50
10	1,38	1,83	2,15	2,82	3,25	4,10	4,30
11	1,37	1,81	2,12	2,76	3,17	3,96	4,14
12	1,36	1,80	2,10	2,72	3,11	3,85	4,02
13	1,36	1,78	2,08	2,68	3,05	3,76	3,93
14	1,35	1,77	2,06	2,65	3,01	3,69	3,85
15	1,35	1,76	2,05	2,62	2,98	3,63	3,79
16	1,34	1,75	2,03	2,60	2,95	3,59	3,73
17	1,34	1,75	2,02	2,58	2,92	3,54	3,69
18	1,33	1,74	2,02	2,57	2,90	3,51	3,65
19	1,33	1,73	2,01	2,55	2,88	3,48	3,61
20	1,33	1,73	2,00	2,54	2,86	3,45	3,58
21	1,33	1,72	1,99	2,53	2,85	3,42	3,55
22	1,32	1,72	1,99	2,52	2,83	3,40	3,53
23	1,32	1,72	1,98	2,51	2,82	3,38	3,50
24	1,32	1,71	1,98	2,50	2,81	3,36	3,49

Закінчення таблиці А.1

n	$K_c(n, W)$						
	W — довірна імовірність						
	0,90000	0,95000	0,97000	0,99000	0,99500	0,99865	0,99900
25	1,32	1,71	1,97	2,49	2,80	3,34	3,47
26	1,32	1,71	1,97	2,49	2,79	3,33	3,45
27	1,31	1,71	1,97	2,48	2,78	3,31	3,43
28	1,31	1,70	1,96	2,47	2,77	3,30	3,42
29	1,31	1,70	1,96	2,47	2,76	3,29	3,41
30	1,31	1,70	1,96	2,46	2,76	3,28	3,40
31	1,31	1,70	1,95	2,46	2,75	3,27	3,39
33	1,31	1,69	1,95	2,45	2,74	3,25	3,36
35	1,31	1,69	1,95	2,44	2,73	3,24	3,35
37	1,31	1,69	1,94	2,43	2,72	3,22	3,33
39	1,30	1,69	1,94	2,43	2,71	3,21	3,32
41	1,30	1,68	1,94	2,42	2,70	3,20	3,30
43	1,30	1,68	1,93	2,42	2,70	3,19	3,30
45	1,30	1,68	1,93	2,41	2,69	3,18	3,29
47	1,30	1,68	1,93	2,41	2,69	3,17	3,28
49	1,30	1,68	1,93	2,41	2,68	3,16	3,27
51	1,30	1,68	1,92	2,40	2,68	3,16	3,26
56	1,30	1,67	1,92	2,40	2,67	3,14	3,25
61	1,30	1,67	1,92	2,39	2,66	3,13	3,23
66	1,29	1,67	1,91	2,39	2,65	3,12	3,22
71	1,29	1,67	1,91	2,38	2,65	3,11	3,21
81	1,29	1,66	1,91	2,37	2,64	3,10	3,19
91	1,29	1,66	1,90	2,37	2,63	3,08	3,18
101	1,29	1,66	1,90	2,36	2,63	3,08	3,17
121	1,29	1,66	1,90	2,36	2,62	3,06	3,16
151	1,29	1,66	1,90	2,35	2,61	3,05	3,14
201	1,29	1,65	1,89	2,35	2,60	3,04	3,13
251	1,28	1,65	1,89	2,34	2,60	3,03	3,12
301	1,28	1,65	1,89	2,34	2,59	3,03	3,12
401	1,28	1,65	1,89	2,34	2,59	3,02	3,11
501	1,28	1,65	1,89	2,33	2,59	3,02	3,11

МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ НА МІЦНІСТЬ ПОСУДИН ТА ТРУБОПРОВІДІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АКУСТИКО-ЕМІСІЙНОГО МЕТОДУ КОНТРОЛЮ

Б.1 Галузь використання

Ця методика установлює загальні вимоги до організації та здійснення контролю технічного стану посудин, трубопроводів та іншого ємнісного обладнання (далі об'єктів) із використанням методу акустичної емісії (методу АЕ) при проведенні випробувань на міцність та щільність.

Методика поширюється на об'єкти нафтогазопереробних, нафтохімічних і хімічних виробництв та суміжних галузей промисловості, які вводяться в експлуатацію, або підлягають технічному огляду або (і) технічному діагностуванню за встановленим порядком.

Б.2 Визначення

У цій методиці використано терміни, що стосуються основних понять у сфері надійності технічних об'єктів, визначення яких установлені ДСТУ 2374, ДСТУ 2389.

Б.3 Загальні положення

Б.3.1 Випадки застосування акустико-емісійного (АЕ) контролю:

— у разі проведення гідравлічних випробувань водою або рідким робочим продуктом;
— у разі проведення пневматичних випробувань стиснутим повітрям або інертним газом таких об'єктів:

- а) із торкрет-бетонною футерівкою;
- б) посудин, заповнених адсорбентом або каталізатором;
- в) великогабаритних та великотонажних, коли існує небезпека порушення цілісності фундаменту, або коли міцність фундаменту не забезпечується за умови проведення гідравлічних випробувань;
- г) посудин, заповнення яких водою забороняється технологічним регламентом або технічними умовами;
- д) таких, що експлуатуються під тиском шкідливих речовин (рідких або газоподібних) 1, 2, 3, 4 класів небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.007;
— у разі технічного огляду або технічного діагностування, коли зовнішній, внутрішній огляди та контроль стінок ультразвуковим або іншими методами утруднений;
— у разі необхідності оцінювання ступеня небезпеки дефектів, виявлених іншими методами неруйнівного контролю, і їхнього впливу на працездатність конструкції;
— за вимогою органів нагляду.

Б.3.2 Підготовку об'єкта до випробувань повинен здійснювати власник відповідно до встановлених вимог.

Б.3.3 Власник обладнання повинен подати всю необхідну технічну та експлуатаційну документацію на об'єкт і організувати безпечно проведення випробувань.

Б.3.4 Вимоги до кваліфікації персоналу, що здійснює АЕ контроль при випробуваннях на міцність, установлені чинними нормативними документами.

Б.4 Вимоги до акустико-емісійної апаратури

Як засоби АЕ контролю необхідно використовувати автоматизовану багатоканальну акустико-емісійну апаратуру, що відповідає таким вимогам.

Б.4.1 До складу АЕ апаратури повинні входити:

- автоматизований багатоканальний прилад;
- персональний комп'ютер;
- комплект перетворювачів АЕ (направлених, широко- та вузькосмугових);
- передпідсилювачі (вмонтовані або виносні);
- кабелі з'єднувальні;

- тримачі (магнітні, механічні та ін.);
- програми математичного забезпечення;
- пристрій алфавітно-графічного друку, узгоджений з АЕ апаратурою;
- датчики тиску, температури;
- пристрій, що забезпечує оперативну перевірку працездатності АЕ апаратури і підготовку до роботи на об'єкті.

Б.4.2 АЕ апаратура повинна забезпечити вимірювання сигналів АЕ в робочому діапазоні частот від 20 до 1000 кГц.

Б.4.3 Вимірювані параметри сигналів АЕ повинні відповідати ДСТУ 2374.

Б.4.4 АЕ апаратура повинна забезпечити: реєстрацію інформації, яка надходить, оперативне опрацювання з оперативним відображенням його результатів, накопичення та тривале зберігання зареєстрованої інформації на периферійних пристроях для подальшого опрацювання.

Б.4.5 Кількість каналів вимірювання установлюють залежно від задачі контролю. В окремих випадках, коли відсутня необхідність визначення координат дефектів, допускається використання АЕ апаратури з одним або двома каналами.

Б.4.6 У процесі випробувань необхідне вимірювання фізичних величин, що характеризують стан об'єкта: тиск, механічні напруження, температури.

Б.5 Порядок проведення випробувань із АЕ контролем

Б.5.1 Аналіз технічної та експлуатаційної документації

До початку випробувань необхідно ознайомитися з експлуатаційно-технічною документацією на об'єкт та іншими матеріалами, які стосуються його технічного стану, а також із результатами виконаного раніше діагностування (контролю).

Б.5.2 Розробка програми проведення випробувань

Програму проведення випробувань розробляють на основі вивчення технічної та експлуатаційної документації на об'єкт.

Програма повинна містити:

- характеристику об'єкта;
- характеристику використовуваної АЕ апаратури;
- вимоги до підготовки об'єкта до випробувань із АЕ контролем;
- вимоги безпечного проведення робіт.

До програми додають схему розміщення перетворювачів АЕ та графік режиму навантаження об'єкта. Програма узгоджується зі службами підприємства, що беруть участь у проведенні випробувань.

Б.5.3 Підготовка об'єкта до випробувань

Б.5.3.1 Для забезпечення низького рівня фонових шумів об'єкт навантаження, там де це можливо, з'єднують із насосом або компресором гумовим шлангом високого тиску не менш як 3 метри завдовжки.

Б.5.3.2 Насос або компресор, що створює пробний тиск $P_{пр}$ у контрольованому об'єкті, повинен бути обладнаний манометром прямої дії та автоматичним редукувальним пристроєм із манометром і запобіжним клапаном, установленим на тиск $1,1 \cdot P_{пр}$.

Б.5.3.3 У передбачених програмою випробувань місцях установлення перетворювачів зачищають ділянки діаметром 120 мм. Шорсткість зачищеної поверхні повинна становити не більш як Ra 6.3 (Rz 40) згідно з ГОСТ 2789. Ділянки необхідно знежирити бензином або уайт-спіритом та зневодити спиртом.

Б.5.3.4 Для забезпечення акустичного контакту перетворювача АЕ з поверхнею об'єкта застосовують мастило типу «Циатим-201». Можливе використання інших матеріалів, придатних для змочування поверхонь, наприклад, касторового або трансформаторного масла, епоксидної смоли без затверджувача і т.ін. Переміщення перетворювачів по поверхні об'єкта необхідно унеможливити. Якщо об'єкт виготовлений із немагнітного матеріалу, перетворювач закріплюють клеєм типу «Момент» або АК-45 («Джміль»). При цьому акустичний контакт забезпечується шаром клею.

Б.5.3.5 Не допускається стикання корпусу перетворювача або передпідсилювача з металом об'єкта, в результаті чого можливе наведення радіоперешкод від близько розташованих або потужних радіостанцій, що працюють у досліджуваному діапазоні частот.

Б.5.3.6 Після встановлення перетворювачів та передпідсилювачів проводять монтаж кабельних трас на корпусі об'єкта та від об'єкта до місця розміщення апаратури.

Б.5.4 Підготовка апаратури до роботи

Б.5.4.1 Перед початком випробувань здійснюють контроль правильності встановлення перетворювачів АЕ та функціонування апаратури.

Б.5.4.2 Калібрування апаратури виконують за допомогою механічного або п'єзоелектричного імітатора АЕ. Відхилення зареєстрованої амплітуди сигналу АЕ не повинне перевищувати 3 дБ від середнього значення для всіх каналів.

Б.5.4.3 У разі необхідності проводять остаточне встановлення перетворювачів, виконують їх калібрування та тестування АЕ апаратури.

Б.5.4.4 Під час гідравлічних випробувань настроювання апаратури здійснюють після заповнення посудини водою.

Б.5.5 Проведення випробувань

Б.5.5.1 Випробування посудин пробним тиском проводять відповідно до встановлених правил, норм або технічних умов.

Величина пробного тиску не може перевищувати дозволений тиск більш ніж на 10%, якщо об'єкт експлуатується понад один призначений термін служби. В цьому випадку час витримування об'єкта під пробним тиском повинен бути не меншим як 30 хв.

Б.5.5.2 Для виявлення можливих акустико-емісійних перешкод до початку навантаження вмикають АЕ апаратуру та здійснюють спостереження протягом 15—20 хв. У випадку виявлення сигналів із амплітудою, що перевищує 40 дБ, вживають заходи для усунення джерела перешкод.

Б.5.5.3 Тиск у випробуваному об'єкті слід підвищувати плавно, ступінь за ступенем, із проміжними зупинками протягом 10—15 хв після кожних 25% пробного тиску. Кількість ступенів навантаження і час витримування під тиском повинні бути зазначені в програмі проведення випробувань.

Б.5.5.4 Швидкість піднімання тиску повинна бути зазначена в технічній документації або в інструкції з монтажу та безпечної експлуатації посудини. У разі відсутності таких вказівок швидкість піднімання тиску повинна бути не більшою ніж 0,03 МПа (0,3 кгс/см²) за хвилину.

Дозволяється випробування з меншою швидкістю навантаження. При цьому проміжні зупинки можна не робити.

Б.5.5.5 У період проведення випробувань (на основі інформації, що надійшла на АЕ апаратуру) можливі незаплановані графіком режиму навантаження зупинки та скидання тиску.

Б.5.5.6 Після закінчення навантаження, відповідно до програми випробувань, проводиться експрес-аналіз результатів АЕ контролю, на підставі якого приймають рішення про завершення випробування об'єкта та проведення всіх демонтажних робіт.

Б.5.6 Опрацювання та оцінювання результатів випробувань

Б.5.6.1 Інформацію опрацьовують за допомогою персонального комп'ютера, вмонтованого в АЕ апаратуру, за спеціальними програмами математичного забезпечення. Оперативний контроль інформації, яка надходить під час випробувань, здійснюють аналізуючи такі дані:

- активність акустичної емісії;
- амплітуди сигналів АЕ по кожному каналу за час навантаження;
- сумарне число імпульсів АЕ і амплітуду сигналів АЕ під час зупинок навантаження та витримування об'єкта під тиском.

Допускається аналіз і інших параметрів.

Б.5.6.2 Критерії оцінювання технічного стану об'єкта базуються на використанні вибраної системи класифікації джерел АЕ. До таких критеріїв відносять:

- амплітудний критерій;
- інтегральний критерій;
- локально-динамічний критерій.

Допускається застосування інших критеріїв.

Б.5.6.3 Виявлені та ідентифіковані джерела АЕ поділяють на чотири класи:

джерело I класу – пасивне;

джерело II класу – активне;

джерело III класу – критично активне;

джерело IV класу – катастрофічно активне.

Пасивне джерело АЕ реєструють для аналізу динаміки його подальшого розвитку.

Активне джерело АЕ реєструють та спостерігають за його поведінкою.

У разі виявлення критичного активного джерела АЕ припиняють навантаження об'єкта, визначають координати джерела АЕ й іншими методами неруйнівного контролю уточнюють розміри та характер дефекту.

У разі реєстрації катастрофічно активного джерела акустичної емісії проводять негайне скидання тиску до нульового значення або величини, за якої джерело можна класифікувати за II-м або I-м класами.

Б.5.6.4 Після закінчення випробувань місця, де виявлені критичні або катастрофічно активні джерела АЕ, підлягають неруйнівному контролю іншими методами.

Б.5.6.5 Джерелами АЕ в об'єкті при його випробуваннях можуть бути:

— дефекти зварних з'єднань (тріщини всіх видів та направлень, неповари та несплавлення, підрізи основного металу, пори, незаварені кратери, пропали, свищі);

— пластична деформація металу в концентраторах напружень;

— піддані тертю, сполучні поверхні різьбових, болтових, фланцевих з'єднань у разі їх деформації та переміщення.

Б.6 Оформлення результатів випробувань

За результатами АЕ контролю оформляють протокол та висновок.

Б.6.1 Протокол повинен містити такий матеріал.

Б.6.1.1 Основні відомості про досліджуваний об'єкт:

— назва об'єкта;

— заводський та реєстраційний номери;

— назва власника обладнання;

— назва виробника;

— дати виготовлення та введення в експлуатацію;

— технічні характеристики об'єкта (робочий тиск, температура, середовище, місткість);

— назва матеріалу основних елементів;

— відомості з контролю якості, гідро- або пневмовипробувань під час виготовлення.

Б.6.1.2 Відомості про використану АЕ апаратуру:

— тип і загальна характеристика АЕ апаратури;

— кількість використовуваних перетворювачів;

— схема розміщення перетворювачів.

Б.6.1.3 Результати контролю:

— графік режиму навантаження;

— основні параметри контролю (коефіцієнт підсилення по каналах, рівень дискримінації, калібрування, використовуваний частотний діапазон, фоновий шум об'єкта).

— змінювання параметрів контролю під час випробувань (якщо проводились);

— опис характеру зміни сигналів АЕ;

— графічний матеріал за результатами опрацювання даних випробувань.

Б.6.2 Висновок за результатами випробувань повинен містити :

— назву об'єкта, місце його розташування, заводський та реєстраційний номери;

— дозволені параметри;

— термін наступного випробування;

Б.6.3 Протокол і висновок, затверджені за встановленим порядком, додають до паспорта об'єкта.

Б.7 Вимоги до безпечного проведення робіт

Б.7.1 Під час організації та проведення випробувань необхідно додатково до вимог стандартів із безпеки виконати вимоги:

- правил техніки безпеки під час технічної експлуатації електроустановок споживачів;
- нормативних актів охорони праці, чинних на підприємствах, де проводять випробування.

Б.7.2 Розміщення АЕ апаратури у виробничих приміщеннях або на відкритих майданчиках повинне забезпечувати зручність та безпеку роботи, а також можливість вжиття оперативних заходів у період випробувань.

Б.7.3 Особи, що здійснюють установаження перетворювачів на високих об'єктах, повинні забезпечуватись поясами безпеки та іншими засобами захисту.

Б.7.4 Посудини повинні бути забезпечені регулювальною арматурою для аварійного скидання тиску, необхідність у чому виникає в разі виявлення критичних та катастрофічно активних джерел АЕ під час навантаження.

Б.7.5 Особи, безпосередньо не зв'язані з проведенням пневматичних випробувань, на період робіт повинні бути виведені в безпечне місце за межі небезпечної зони на відстань не меншу ніж 30 м.

Б.7.6 На час проведення робіт небезпечна зона огорожується застережливими знаками.

ДОДАТОК В

(рекомендований)

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ МЕТАЛОГРАФІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕТОДОМ «ВІДБИТКУ» НА ОБ'ЄКТІ ОБСТЕЖЕННЯ

В.1 Обладнання та пристосування

Обладнання та пристосування, необхідні для проведення металографічних досліджень, такі:

- діацетатна плівка або стирол марки Д;
- шліфувальна машинка;
- дрібнозернисті абразивні круги;
- шліфувальні шкурки або порошки (М40, М28, М14, М2);
- алмазні еластичні полірувальні диски або алмазні полірувальні пасти або порошки: 63/50, 14/40, 3/2;
- паста ГОІ;
- велюр, фетр;
- пристосування для закріплення шліфувальних шкурок, фетру, велюру, алмазних еластичних полірувальних кругів;
- бязь, вата;
- вода дистильована;
- спирт, бензин, ацетон;
- кислоти «ч» або «чда», бензол;
- фільтрувальний папір;
- скляні місткості;
- ганчір'я;
- скляні палички;
- переносний мікроскоп із збільшенням не меншим ніж у 90—100 разів;
- електрополірувальний пристрій.

В.2 Підготовка шліфу

В.2.1 На вибраному для контролю місці, попередньо очищеному від пилу, фарби та іржі, за допомогою абразивного круга обробляють плоску площинку розміром 30 × 50 мм для видалення знезвуглецьованого, наклепаного шару, а також поверхневих дефектів. Розміри площинки при

обробці коригуються залежно від геометрії виробу. Поверхню обробляють у три етапи зі зміною напрямку оброблення до видалення рисок від попереднього оброблення. У разі наявності на поверхні виробу раковин або вибоїн початкове оброблення проводять крупнозернистим кругом до повного видалення дефектів. У разі заміни кругів необхідно ретельно промити оброблювану ділянку бензином або іншим розчинником.

В.2.2 Шліфування здійснюють за допомогою шліфувальних кругів або шліфувальних шкур, закріплених на металевих або пластмасових дисках, а також полірувальних паст, нанесених на велюр, фетр або цупкий креслярський папір.

В.2.3 Полірування проводять у декілька етапів із наступною заміною абразивного матеріалу. Рекомендується послідовно використовувати абразивні матеріали з такими розмірами частинок: М63, М14, М3, М1.

Перед заміною абразивних матеріалів оброблювану поверхню промивають спиртом-ректифікатом. У процесі полірування абразивним матеріалом однієї фракції необхідно змінювати напрям руху абразивного інструмента по оброблюваній поверхні не менше ніж тричі. При цьому стан поверхні контролюється переносним мікроскопом зі збільшенням не меншим ніж у 100 разів. Зміну напрямку руху інструмента здійснюють тільки у разі відсутності рисок від попереднього оброблення.

Після остаточного оброблення поверхня шліфу повинна бути однотонною, без будь-яких помітних тріщин.

В.3 Травлення шліфу

В.3.1 Травлення шліфу вуглецевих та низьколегованих сталей проводять 3—4%-м спиртовим розчином азотної кислоти. Для нержавіючих сталей застосовують реактив, що складається з трьох частин соляної кислоти, однієї частини азотної кислоти («царська горілка») та чотирьох частин гліцерину.

В.3.2 За температури навколишнього середовища меншої за 10 °С спиртовий розчин кислоти слід підігріти у водяній бані до температури (30—40) °С.

В.3.3 Після травлення залишки реактиву необхідно змити дистильованою водою з груші, потім протерти ваткою, змоченою в спирті, просушити фільтрувальним папером.

В.3.4 Якість шліфу контролюють переносним мікроскопом.

В.4 Приготування відбитку

В.4.1 Із діацетатної плівки або полістиролу підготовляють пластинки розміром 10 × 20 мм.

В.4.2 У разі використання пластинок полістиролу їх попередньо нагрівають до температури (65—85) °С, витримують (2—3) год та охолоджують разом із піччю.

В.4.3 Для отримання відбитку на одну сторону пластинки наносять розчинник і притискають її до підготовленого шліфу металевим бруском. Пластина з діацетатної плівки витримується протягом (20—30) хв, а з полістиролу — не менш як дві години.

Як розчинник для ацетатної плівки використовують ацетон, полістиролу — бензол, толуол або хлорметан.

В.4.4 Знятий відбиток маркують та укладають у заздалегідь підготовлений конверт.

В.5 Дослідження відбитку

В.5.1 Дослідження мікроструктури, отриманої на відбитку, проводять на стаціонарних металографічних мікроскопах відповідно до вимог 5.7 цього стандарту.

В.5.2 Фотографування мікроструктури з будь-яким збільшенням проводять із експозицією в (5—10) разів більшою, ніж при фотографуванні металевого шліфу (1—3) хв.

В.5.3 У разі забруднення відбиток промивають спиртом і просушують фільтрувальним папером.

В.5.4 Відбитки можуть довго зберігатися, при цьому не допускаються механічні та температурні впливи.

БІБЛІОГРАФІЯ

- [1] ГСТУ 3-17-191–2000 Посудини та апарати сталеві зварні. Загальні технічні умови
- [2] НРБУ–97 Норми радіаційної безпеки України, затверджені Міністерством охорони здоров'я України 01.12.97
- [3] ОСП –72/87 Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР 28.08.87
- [4] ОСТ 26-11-03–86 Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Радиографический метод контроля
- [5] ОСТ 26-2044–83 Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля
- [6] ОСТ 26-01-84–87 Швы сварных соединений стальных сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика магнитопорошкового метода контроля
- [7] ОСТ 26-5–88 Контроль неразрушающий. Цветной метод контроля сварных соединений, наплавленного и основного металла
- [8] ПБТРВ–73 Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ, затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР 27.12.73, Міністерством внутрішніх справ СРСР 18.12.73, Державним комітетом з використання атомної енергії СРСР 14.12.73
- [9] РД РТМ 26-362–80 Ускоренные и маркировочные методы химического и спектрального анализа основных и сварочных материалов в химнефтеаппаратостроении. Методы химического анализа чугунов и сталей, затверджений Мінхімнафтомаш СРСР 13.11.80
- [10] РД РТМ 26-366–80 Ускоренные и маркировочные методы химического и спектрального анализа основных и сварочных материалов в химнефтеаппаратостроении. Спектральные методы анализа сталей, затверджений Мінхімнафтомаш СРСР 21.12.80