DIN 25435-7:2021-06 (D)

Wiederkehrende Prüfungen der Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren - Teil 7: Durchstrahlungsprüfung

Inhalt

Seite

Vorwort 5

1 Anwendungsbereich 6

2 Normative Verweisungen 6

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen 8
3.1 Begriffe 8
3.2 Formelzeichen und Abkürzungen 11

4 Prüftechniken 13
4.1 Vorbemerkung 13
4.2 Allgemeines 13
4.3 Aufnahmeanordnungen 13
4.4 Kontrollverfahren 17
4.4.1 Bildgüte 17
4.4.2 Position der Strahlenquelle und Markierung des Prüfbereiches 18
4.5 Auswerteverfahren 18
4.5.1 Allgemeines 18
4.5.2 Auswertung am Betrachtungsgerät 18
4.5.3 Auswertung mit Bildverarbeitungssystem 19

5 Anforderungen 21
5.1 Prüfpersonal 21
5.2 Prüfgegenstand und Prüfbereich 22
5.2.1 Prüfgegenstand 22
5.2.2 Prüfbereich 22
5.3 Strahlenquellen 22
5.3.1 Allgemeines 22
5.3.2 Röntgenanlagen 22
5.3.3 Gammastrahler 23
5.4 Filmsystem 23
5.5 Auswertetechnik 23
5.5.1 Betrachtungsgerät 23
5.5.2 Systeme der digitalen Radiographie 23
5.5.3 Bildverarbeitungssysteme 24
5.6 Datenträger 24

6 Standardprüfanweisung und Prüfspezifikation 24

7 Prüfung 25
7.1 Vorbereitung 25
7.1.1 Allgemeines 25
7.1.2 Überprüfung der Ausrüstung 26
7.1.3 Referenzaufnahme für Filmradiographie 27
7.1.4 Überprüfung der Scanner zur Filmdigitalisierung 27
7.1.5 Überprüfung der Systeme der digitalen Radiographie 27
7.1.6 Referenzaufnahme für digitale Radiographie 27
7.2 Durchführung 28
7.2.1 Film-Radiographie 28
7.2.2 Digitale Radiographie 29

7.3 Abschließende Maßnahmen ... 30
7.4 Auswertung ... 31
7.4.1 Überprüfung der Angaben im Prüfbericht ... 31
7.4.2 Auswertung am Betrachtungsgerät ... 31
7.4.3 Auswertung mit Bildverarbeitungssystem ... 31
7.4.4 Bewertung von Anzeigen ... 32
7.4.5 Maßnahmen bei nicht eindeutiger Bewertung von Anzeigen ... 32

8 Protokollierung ... 32
8.1 Allgemeines ... 32
8.2 Kontrollblatt der Filmverarbeitung ... 33
8.3 Prüfprotokoll und Prüfbericht ... 33
8.4 Prüfbericht über die Auswertung mit dem Bildverarbeitungssystem ... 34
8.5 Befundprotokoll ... 34

Anhang A (normativ) Positionsprüfkörper ... 35
A.1 Verwendung von Maßbändern mit Positionsprüfkörpern ... 35
A.2 Aufbau der Positionsprüfkörper ... 37
A.3 Auswertung der Positionierung der Strahlenquelle für ebene Prüfgegenstände ... 38
A.4 Auswertung der Positionierung der Strahlenquelle mit Schablonen für Rundschweißnähte (zylindrische Prüfgegenstände) ... 38

Anhang B (normativ) Kontrollblatt für Filmverarbeitungskontrolle ... 41

Anhang C (normativ) Referenz-Aufnahme zur Qualifizierung der Prüfausrüstung, Aufnahmeanordnung und Belichtungsbedingungen ... 42

Anhang D (informativ) Befundprotokoll ... 46

Anhang E (informativ) Koordinatensystem an Schweißnähten ... 47

Anhang F (informativ) Kontrollblatt zur Prüfvorbereitung ... 48

Literaturhinweise ... 50

Bilder

Bild 1 — Aufnahmeanordnung für doppelwandige Durchstrahlung (Einbild) mit Film oder flexibler Speicherfolie zur Prüfung der detektornahen Wand (Senkrechtdurchstrahlung) mit Strahlenquelle (Fokus) im Abstand zur Rohroberfläche, auch bei aufgesetzter Röntgenröhre ... 14

Bild 2 — Aufnahmeanordnung für doppelwandige Durchstrahlung (Einbild) zur Prüfung der detektornahen Wand mit digitalem Detektor oder Kassette (Senkrechtdurchstrahlung) mit Strahlenquelle (Fokus) im Abstand zur Rohroberfläche, auch bei aufgesetzter Röntgenröhre ... 15

Bild 3 — Mindestanzahl der Teilaufnahmen N bei Durchstrahlung von innen nach außen sowie Doppelwanddurchstrahlung in Abhängigkeit vom Verhältnis Rohraußendurchmesser D_a zum FDA und dem maximalen Verzerrungswinkel β ... 16

Bild 4 — Mindestanzahl der Teilaufnahmen N bei einwandiger Durchstrahlung von außen nach innen in Abhängigkeit vom Verhältnis Rohraußendurchmesser D_a zum Abstand f und dem maximalen Verzerrungswinkel β ... 17

Bild 5 — Beispiel eines Testbildes für den Test der Minimalanforderungen an den Monitor ... 20

Bild 6 — Maximale Röhrenspannung von Röntgenstrahlern für Stahl in Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke ... 29

Bild A.1 — Maßband mit integrierten Bleizahlen zur Markierung des Prüfbereiches und mit Positionsprüfkörpern zur Überprüfung der Position der Strahlenquelle 35

Bild A.2 — Zulässigkeitsgrenze für die Position der Strahlenquelle nach Bild 1 und Bild 2 36

Bild A.3 — Prinzipieller Aufbau des Positionsprüfkörpers (BAM-Schnecke) 38

Bild A.4 — Bestimmung des Punktes des senkrecht einfallenden Zentralstrahls auf den Durchstrahlungsbildern ebener Prüfgegenstände 38

Bild A.5 — Beispiel für eine Auswerteschablone zur Bestimmung des Abstandes A' nach Bild A.6 39

Bild A.6 — Beispiel für die Auswertung des Durchstrahlungsbildes von Maßbändern mit Positionsprüfkörpern. Diese erfolgt durch Auflegen der Schablone. Hier wurde der Senkrechteinstrahlpunkt des Zentralstrahls 30 mm unterhalb des Positionsprüfkörpers zu Position 25 bestimmt 40

Bild C.1 — Beispiel für die Anordnung der Bildgüteprüfkörper auf der ersten Stahlplatte zur Erstellung einer Referenzaufnahme 44

Bild C.2 — Ausschnitt aus Bild C.1 44

Bild C.3 — Beispiel für eine Referenzaufnahme mit vier Bildgüteprüfkörpern 45

Bild E.1 — Koordinatensystem an Schweißnähten 47

Tabellen

Tabelle 1 — Formelzeichen und Abkürzungen 11

Tabelle 2 — Anforderungen an das Prüfpersonal 21

Tabelle A.1 — Maße und Einsatzbereiche der Positionsprüfkörper 37