



ZfP und Qualitätssicherung

Richtlinie zur Überwachung von elektromagnetischen Prüfeinrichtungen

(Dok. UA-E 01.04)

Unterausschuss „Elektromagnetische Prüfverfahren (UA-E)“, April 2004

Jochen-Rindt-Straße 33, 1230 Wien
T: +43 1 890 99 08-0 | E: office@oegfzp.at | W: oegfzp.at
Copyright by ÖGfZP

ZfP und Qualitätssicherung

Richtlinie zur Überwachung von elektromagnetischen Prüfeinrichtungen

Allgemeines

Im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems wird die Überprüfung von in der Fertigung eingesetzten Prüfmitteln verlangt.

Für elektromagnetische Prüfanlagen/-geräte gibt es bis jetzt keine allgemeingültigen Richtlinien, die für die erforderliche Prüfmittelüberwachung eine entsprechende Hilfestellung bieten. Mit den folgenden Ausführungen soll eine Möglichkeit zur Überprüfung von elektromagnetischen Prüfanlagen/-geräten aufgezeigt werden.

Im Hinblick auf die Art der elektromagnetischen Prüfverfahren/-geräte sollte man eine Einteilung in

- Wirbelstromprüfgeräte zur Fehlerauffindung (ET)
- Verwechslungsprüfgeräte (ET-V)
- Streuflußprüfgeräte (SF) und
- Schichtdickenmessgeräte (SD)

vornehmen.

Für die Überprüfung der elektromagnetischen Geräte benötigt man in der Regel Testkörper mit definierten Testfehlern bzw. Eigenschaften.

Bei der Überprüfung der elektromagnetischen Prüfgeräte werden in Abhängigkeit des/der Gerätetyps/-gruppe verschiedene Merkmale bewertet.

Grundsätzlich kann man drei Überprüfungsfälle definieren:

- 1. Hauptüberprüfung der elektromagnetischen Prüfgeräte und Spulen / Sensoren**
- 2. Laufende Funktionskontrollen der elektromagnetischen Prüfeinrichtungen**
- 3. Überprüfung der Empfindlichkeit des Gesamtprüfsystems**

Tabelle: **Sinnvolle Überprüfungsmerkmale bei Hauptüberprüfungen**

Merkmal	gilt für	Bemerkung
Umgebungsbedingungen	ET, ET-V, SF, SD	sollten nach Möglichkeit immer gleich sein, z.B. 20 °C, ...
Identifikation des Prüfgerätes	ET, ET-V, SF, SD	Type, ...
Testkörper / Anzahl Testfehler	ET, ET-V, SF, SD	ist bzw. sind zu definieren
Sichtprüfung	ET, ET-V, SF, SD	auf Beschädigungen, ...
Funktionsprüfung	ET, ET-V, SF, SD	vom Gerätetyp abhängig
Urschrieb	ET, ET-V, SF, SD	Grundlage f. nächste Prüfung
Toleranzvorgabe	ET, ET-V, SF, SD	sind in der Regel auf Normen aufzubauen bzw. anwendungsspezifisch zu definieren
Trennung Gerät/Spulen	ET, (SD)	auf Anwendungsfall beziehen
Überprüfung nach Checkliste	ET, ET-V, SF, SD	vom Hersteller bzw. ist zu definieren
Selbsttest	ET, ET-V, SF, SD	vom Gerätetyp abhängig
Prüfung der Bedienungssoftware	ET, ET-V, SF, SD	vom Gerätetyp abhängig
Prüfung der Empfindlichkeit u. Phase bei vorgegebenen Frequenzen	ET	für eingesetzte Frequenzen
Prüfung des Rauschens bei vorgegebenen Frequenzen	ET	für eingesetzte Frequenzen
Prüfung des Filters	ET	für Anwender kaum realisierbar
Fehlermarkierung	ET, SF	bei automatischen Anlagen
zugehörige mechanische Einrichtungen	ET, ET-V, SF, SD	wenn Prüfergebnis beeinflusst wird
Intervall	ET, ET-V, SF, SD	in der Regel 1x jährlich
Überprüfungsprotokoll	ET, ET-V, SF, SD	Umfang ist zu definieren
Verantwortlichkeit	ET, ET-V, SF, SD	zuständige Abteilung definieren
Überprfg. durch	ET, ET-V, SF, SD	zuständige Abteilung definieren
Fristwahrung durch	ET, ET-V, SF, SD	zuständige Abteilung definieren
Doku-Verwaltung	ET, ET-V, SF, SD	zuständige Abteilung definieren
Überprüfungsetikette	ET, ET-V, SF, SD	Prüfstelle

Europäische Normung

Entsprechend der Norm ÖNORM EN 13860, Teile 1 bis 3 gibt es im Rahmen der Kennwert- bzw. Kenngrößenerfassung und deren Verifizierung von Prüfeinrichtungen, Sensoren und Prüfsystemen drei Verifizierungsstufen.

Die Verifizierungsstufe III (Bestimmung bzw. Ermittlung der Kenngrößen), welche bevorzugt einmalig durch den Hersteller erfolgt, ist nicht Bestandteil des vorliegenden Arbeitspapiers.

Schwerpunkt des Arbeitspapiers ist die Verifizierungsstufe II (Ausführliche Funktionsprüfung bzw. detaillierte Funktionsüberwachung und Kalibrierung), welche aus der betrieblichen Praxis anhand der Punkte 1. und 3. Hilfestellungen für den Anwender geben sollen. Diese Beispiele sollen den Anwender in die Lage versetzen, diese in größeren Abständen (mindestens 1 mal jährlich) erforderlichen Überprüfungen autonom durchführen zu können.

Die Verifizierungsstufe I (Allgemeine Funktionsprüfung bzw. –kontrolle) beinhaltet die laufenden Funktionskontrollen, welche in den betrieblichen Prüfanweisungen / Einstellvorschriften definiert sind.

1. Hauptüberprüfung

Generell wird der Umfang der Hauptüberprüfung, aufgrund der verschiedenen Möglichkeiten, bei Hersteller und Anwender unterschiedlich sein.

1.1 Überprüfung des allgemeinen Gerätezustandes

Entsprechend den Vorgaben des Geräteherstellers.

1.2 Überprüfung der Meßempfindlichkeit

Die Meßempfindlichkeit soll in regelmäßigen Abständen überprüft werden (z.B. jährlich oder halbjährlich).

1.2.1 Überprüfung der Wirbelstromprüfgeräte mit einem Sensor (Spule)

1.2.1.1 Voraussetzungen

- Für die Überprüfung muß immer derselbe Sensor mit demselben Sensorkabel verwendet werden.
- Es muß sichergestellt werden, daß der zur Überprüfung verwendete Sensor und das mitverwendete Kabel nicht in der Produktion verwendet wird (Beschädigungen und damit Empfindlichkeitsverlust möglich).
- Das Wirbelstromprüfgerät ist nach einem schriftlich klar definierten Verfahren und Ablauf zu überprüfen (Prüf-/Verfahrensanleitung).

1.2.1.2 Beschaffenheit des Prüflings / Testkörpers

Der Prüfling muß bzw. die Prüflinge müssen, je nach Gerätetyp und Prüfaufgabe, folgende Beschaffenheit aufweisen:

- Prüflinge mit mindestens drei bekannten Leitfähigkeitswerten.
- Prüfling unbeschichtet und beschichtet mit bekannten Schichtdicken.
- Prüfling rissfrei und mit definierten Fehlern.
- Für die Prüflinge ist eine entsprechende Konservierung bzw. Reinigung vorzusehen.
- Die Aufbewahrung der Prüflinge hat gesondert an einem trockenen Ort zu erfolgen.

1.2.1.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung der Prüfung unterscheidet sich je nach Gerätetyp und Prüfaufgabe wie folgt:

- Der Prüfling ist immer mit derselben Geschwindigkeit durch die Prüfspule bzw. die Sonde immer mit derselben Geschwindigkeit über den Prüfling zu bewegen.

- Die Prüffrequenzen (aus der Prüf-/Verfahrensanweisung) sind schrittweise, nach einem vorher zu erstellenden Prüfplan, einzustellen und die Empfindlichkeit (Verstärkung) jedesmal so zu wählen, daß das Fehlersignal in der Anzeige 90 % vom Vollausschlag erreicht.
- Der Sensor ist immer mit demselben Druck aufzusetzen.
- Die aktuellen Einstell- bzw. Messwerte sind in ein entsprechendes Meßblatt / Protokoll einzutragen.
- Die aktuellen Einstell- bzw. Messwerte sind mit den vorhergehenden Messungen zu vergleichen. Ergeben sich Abweichungen, welche über den vorgegebenen zulässigen Abweichungsgrenzen liegen (z.B. $> \pm 3$ dB bei ET oder $> \pm 1$ μ m bei SD), ist eine Überprüfung des Gerätes durch den Hersteller bzw. Servicetechniker erforderlich.

1.2.1.4 Dokumentation der Hauptüberprüfung

Auf dem „Kalibrierprotokoll“ sind neben den Testkörpern auch die überprüften Komponenten bzw. Anlagen anzuführen.

1.2.2 Überprüfung der Sensoren (Spulen) mit einem Wirbelstromprüfgerät

Hier gilt die in Pkt. 1.2.1 beschriebene Vorgangsweise sinngemäß.

Bei ev. im Praxisbetrieb festgestellten Abweichungen wird es sinnvoll sein, diese bei der nächsten Hauptüberprüfung zu berücksichtigen und als zusätzliche Merkmale aufzunehmen.

Die verwendeten „Kalibriermittel“ sind ebenfalls in das Prüfmittelüberwachungssystem aufzunehmen.

2. Funktionskontrollen

Die Funktionskontrollen der Wirbelstromprüfanlage (elektromagnetischen Prüfgeräte) werden entsprechend im Betrieb vorhandener Prüfanweisungen / Einstellvorschriften lfd., d.h. bei Fertigungsbeginn, spätestens alle vier Stunden und bei Fertigungsende bzw. Schichtwechsel, durchgeführt (bzw. Wahl der Zeitintervalle entsprechend der anzuwendenden Normvorgaben).

3. Überprüfung der Empfindlichkeit des Gesamtsystems

Die Überprüfung der Empfindlichkeit des Gesamtsystems ist in erster Linie bei Einbeziehung von natürlichen Fehlern anwendbar (für die Ermittlung deren Nachweisgrenze). Zur raschen reproduzierbaren Überprüfung der Empfindlichkeit eines Prüfsystems kann aber auch mit künstlich eingebrachten Fehlern eine Auswertung vorgenommen werden. Die folgenden Ausführungen beziehen sich in erster Linie auf natürliche Fehler.

Anhand eines erstellten Fehlerkataloges wird eine Anzeigencharakteristik erarbeitet, welche die Empfindlichkeit des Gesamtprüfsystems widerspiegelt.

Um Veränderungen der Anzeigencharakteristik, und damit der Prüfempfindlichkeit, feststellen zu können werden laufend vom Wirbelstromprüfsystem als fehlerhaft erkannte Prüflinge entnommen, metallographisch ausgewertet sowie anhand den mitdokumentierten Prüfdaten statistisch ausgewertet und mit der erstellten Ausgangsanzeigencharakteristik verglichen.

Bei Abweichungen ist die auf diese Auswertungen basierende Einstellvorschrift zu revidieren. Dabei kann es sinnvoll sein, das Prüfsystem und die laufend vorgenommenen Auswertungen alle drei Jahre durch eine akkreditierte Prüfstelle überprüfen zu lassen.

Anlagen – Betriebliche Anwendungsbeispiele

Die im Anhang befindlichen Beispiele sollen den Anwender helfen eigene maßgeschneiderte Lösungen für Verifizierungs (Kalibrier) vorschritten bzw. –protokolle zu entwickeln. Die ausgewählten Beispiele stellen einen willkürlichen Querschnitt aus betrieblichen Anwendungen des vorliegenden Arbeitspapiers im Rahmen der elektromagnetischen Prüfverfahren dar und erheben natürlicherweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Tiefe der Überprüfung kann sehr variabel gestaltet werden und ist in Abhängigkeit sowohl von Verwendungshäufigkeit als auch der Verwendungsart (Umgebungsbedingungen) zu sehen.

- Anlage 1 Beispiel für Wirbelstrom-Verwechslungsprüfgerät, Wirbelstromprüfanlage und Streuflußprüfanlage
- Anlage 2 Beispiel für Wirbelstromprüfgerät zur kontinuierlichen Längsschweißnahtprüfung
- Anlage 3 Beispiel für Schichtdickenmeßgerät

Literatur- / Normenhinweise:

- ÖNORM M 1340 Prüfmittelüberwachung
- ÖNORM EN 1330-5 Zerstörungsfreie Prüfung – Terminologie – Begriffe zur Verwendung bei der Wirbelstromprüfung
- ÖNORM EN 12084 Zerstörungsfreie Prüfung – Wirbelstromprüfung, Allgemeine Grundlagen und Richtlinien
- ÖNORM EN 13860-1 Zerstörungsfreie Prüfung – Wirbelstromprüfung – Kennwerte von Prüfeinrichtungen und deren Verifizierung – Teil 1: Kennwerte von Prüfgeräten und deren Verifizierung
- ÖNORM EN 13860-2 Zerstörungsfreie Prüfung – Wirbelstromprüfung – Kenngrößen der Ausrüstung des Sensors und Verifizierung – Teil 2: Kenngrößen des Sensors und Verifizierung
- ÖNORM EN 13860-3 Zerstörungsfreie Prüfung – Wirbelstromprüfung – Kenngrößen der Ausrüstung und Verifizierung – Teil 3: Kenngrößen des Systems und Verifizierung
- DIN 54 140 Teil 3 Induktive Verfahren (Wirbelstromprüfung) – Darstellung und allgemeine Eigenschaften von Spulensystemen
- DIN 54 141 Teil 1 Wirbelstromprüfung von Rohren – Allgemeines zur Prüfung mit Durchlaufspulen nach der Einfrequenzmethode
- DIN 54 141 Teil 2 Wirbelstromprüfung von Rohren – Kontrollverfahren zur Bestimmung der Eigenschaften eines Wirbelstromprüfsystems
- DIN 54 141 Teil 3 Wirbelstromprüfung von Rohren – Durchführung der Wirbelstromprüfung
- DGZfP-EM4 Richtlinie über elektrische Kenngrößen von Wirbelstromprüfgeräten