

Wirbelstromprüfung

Quelle: Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG

Definition

Die Wirbelstromprüfung ist ein zerstörungsfreies Prüfverfahren zur Erkennung von oberflächenoffenen Rissen und Poren sowie von oberflächennahen Defekten an elektrisch oder magnetisch leitfähigen Oberflächen. Zur Prüfung wird die Oberfläche mit einer berührungsfreien Prüfsonde abgescannt, die durch eine mit Wechselstrom durchflossene Spule Magnetfelder erzeugt, durch die Wirbelströme auf der Oberfläche des Prüflings induziert werden. Diese Wirbelströme erzeugen wiederum elektromagnetische Felder, die vom Empfangsteil der Prüfsonde erfasst werden.

Eine funktionsfähige Prüfeinrichtung umfasst anwendungsspezifisch ausgewählte Prüfsonden mit entsprechender Handhabung sowie ein Prüfgerät mit Auswerteinheit.



[click to enlarge](#)

Funktionsprinzip

Prinzipiell erkennen die Sonden nur Risse, die quer zur Richtung der Sondenbewegung verlaufen. Zur Erkennung von Rissen in allen Richtungen ist es erforderlich, die Scanbewegung in verschiedenen Richtungen durchzuführen.

Eine plane Fläche wird z. B. mit flächigen Rotoren abgescannt. Die Prüfung stangenförmiger Bauteile wird durch Spulen zur Erkennung von Querrissen und Rotierköpfe realisiert, die um die Längsachse des Prüflings rotieren, während dieser kontinuierlich vorgeschoben wird. Diese Anordnung ermöglicht die Erkennung von Rissen in Längsrichtung. Umgekehrt können auch rotationssymmetrische Außen- und Innenflächen durch eine feststehende Sonde gescannt werden, indem das Bauteil gedreht wird. Für die Prüfung komplex geformter Teile wie z. B. Turbinenschaufeln kann eine Handhabung mit Robotern erforderlich sein.

Bei der Differenzsonde induzieren wechselstromdurchflossene Spulen der Sonden elektrische Wirbelströme in die Prüflingsoberfläche. In zwei ferritischen Kernen, die von einer Senderwicklung und zwei jeweils entgegengesetzt gewickelten Empfängerwicklungen umgeben sind, entsteht durch das Anlegen eines Wechselstromes ein magnetisches Feld, während die Differenzspannung zwischen den beiden Empfängerwicklungen null Volt beträgt.

Die Bewegung der Differenzsonde über die Prüflingsoberfläche erzeugt dort einen Wirbelstrom, der dem magnetischen Feld in den Sondenkernen entgegenwirkt. Die induzierte Spannung in den Empfängerspulen sinkt. Ist die Oberfläche unter den beiden Sondenkernen gleichmäßig, bleibt die Differenzspannung unverändert bei null Volt.

Bewegt sich die Sonde über einen Riss, wird der Wirbelstrom teilweise unterbrochen und abgeschwächt. Daraus resultierend erhöht sich zuerst der magnetische Fluss im einen, dann im anderen Sondenkern. Als Folge steigt jeweils die induzierte Spannung in den Empfängerwicklungen und eine Differenzspannung entsteht. Das Wirbelstromrissprüfgerät erkennt diese Differenzspannungsänderungen als Rissignal und meldet einen Oberflächendefekt.

Einsatzbereich

Die Wirbelstromprüfung wird zur Erkennung von oberflächenoffenen und oberflächennahen Defekten wie Rissen oder Poren eingesetzt. Auch die Erkennung von Gefügefehlern ist möglich. Das Verfahren

bietet hohe Prüfgeschwindigkeiten und eignet sich zur Prüfung von elektrisch oder magnetisch leitfähigen Bauteilen auch in sehr großen Stückzahlen. Es dient zur 100-%-Kontrolle von sicherheits- und funktionskritischen bearbeiteten Bauteilen sowie von Halbzeug zur Herstellung dieser Bauteile. Typische Prüflinge sind Komponenten und Kleinteile mit ebenen oder rotationssymmetrischen Prüfflächen wie z. B. Zylinderlaufflächen, gehärtete oder geschliffene Oberflächen z. B. an Lagersitzen von Kurbelwellen, Nockenwellen, den Nocken von Nockenwellen oder Ventilsitze. Auch Schüttgutkleinteile oder stangenförmige Produkte wie Zahnstangen, Rohre oder Draht werden geprüft. Anwenderbranchen sind unter anderem die Automobil- und Automobilzulieferindustrie, Hersteller und Verarbeiter von Halbzeugen, Rohren und Drähten aus Metall, der Maschinenbau etc.

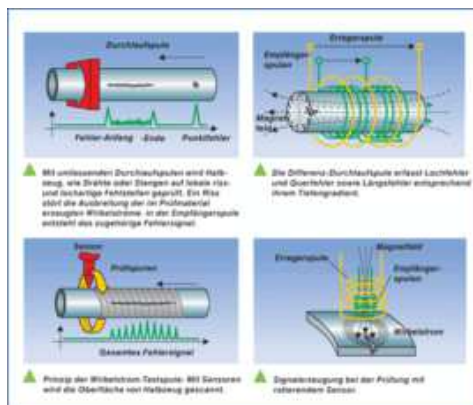
Unsere Stäbe werden in allen Fertigungsstufen mit dem Wirbelstromverfahren geprüft.

Da das Wirbelstromverfahren zerstörungsfrei bei Produktionsgeschwindigkeit arbeitet, lässt es sich in den Fertigungsprozess integrieren. Diese Oberflächenprüfung wird frühzeitig genutzt für eine optimale Steuerung des Herstellungsprozesses einerseits und zum sofortigen Aussortieren von fehlerhaftem Material zur Kostenreduzierung in weiteren Fertigungsstufen andererseits.



[click to enlarge](#)

Hierbei kommen zwei Methoden zum Einsatz:



[click to enlarge](#)

Bei runden Materialquerschnitten lassen sich beide Methoden alternativ oder auch gemeinsam, ergänzend anwenden. Für die Oberflächenfehlerprüfung werden überwiegend Sensorsysteme in Differenzanordnung eingesetzt, um die geforderte hohe Fehlerrückmeldung zu erreichen. Die Differenzanordnung liegt grundsätzlich in Abtastrichtung, d.h. bei Durchlaufspulen in Längsrichtung des Materials und bei rotierenden Tastsonden in Umfangsrichtung. Dadurch ergibt sich die spezifische Empfindlichkeit für unterschiedliche Fehlertypen.

So ist die umfassende **Durchlaufspule** besonders

empfindlich für kurze Längsfehler, querorientierte und lokale Fehler, wie z.B. Löcher, Ausbrüche, Schalen und Warmbrüche.

Die **rotierende** Tastsonde ist dagegen besonders empfindlich für an der Oberfläche offene Längsfehler, wie z.B. Überwalzungen, Nähte, Spannungsrisse und Ziehfehler.