



WIAP®

MEMV®



Metall entspannen mit Vibration

Ermittlungsbericht WM819_b_Eigen- spannungen

Erstellt hpw 2018_05_20

[spannung">https://de.wikipedia.org/wiki/Eigenspannung](https://de.wikipedia.org/wiki/Eigen<span style=)

Eigenspannung

Eigenspannungen sind mechanische Spannungen, die in einem Körper herrschen, an dem keine äußeren Kräfte angreifen. Sie können durch plastische Verformungen, inhomogenes Gefüge oder thermische Einflüsse verursacht werden. Mit den Eigenspannungen eng verbunden sind auch Verformungen (z. B. Verzug beim Schweißen).

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einteilung
- 2 Ursachen
- 3 Ermittlung
- 4 Beispiele, Auswirkungen, Anwendungen
- 5 Siehe auch
- 6 Einzelnachweise

Einteilung

Einteilung nach Ausdehnung:

- Eigenspannungen 1. Art (makroskopisch, über mehrere Körner gemittelt)
- Eigenspannungen 2. Art (über einen Kristallit bzw. ein Korn gemittelt, als Abweichung der Eigenspannungswerte erster Art)
- Eigenspannungen 3. Art (innerhalb eines Kornes, als Abweichung der Eigenspannungswerte erster und zweiter Art)

Einteilung nach Zeitverlauf:

- *temporäre* Spannungen treten zeitweise auf (zum Beispiel bei der schnellen, inhomogenen Abkühlung oder Trocknung) und verschwinden danach vollständig
- *latente* Spannungen entstehen durch temporäre Spannungen, wenn dabei die Streckgrenze des Materials überschritten wird; typische Beispiele: Eigenspannung in Glasgegenständen und in Einscheiben-Sicherheitsglas. Latente Spannungen können durch

Tempern beziehungsweise Spannungsfreiglühen beseitigt werden.

- *permanente* Spannungen entstehen in Werkstücken mit inhomogenem Wärmeausdehnungskoeffizienten bei der Abkühlung; ein Beispiel ist die Eigenspannung einer Glasurschicht auf Keramik. Permanente Spannungen können nicht durch Tempern beseitigt werden.

Thermische (Eigen-)Spannungen entstehen durch Temperatureinflüsse.

Eigenstressungen können auch durch Diffusionsvorgänge hervorgerufen werden, wenn inhomogene Einlagerung oder Austreiben von im Festkörper gelösten Fremdstoffen zu Volumenänderungen führt.

Ursachen

Die Ursachen von Eigenstressungen können thermisch, physikalisch oder chemisch induziert sein (Beispiele):

- thermisch induzierte Eigenstressungen können dadurch entstehen, dass sich der Rand und der Kern eines Werkstücks nach entsprechender Erwärmung unterschiedlich schnell abkühlen (z. B. bei Gusswerkstücken). Durch die schnellere Abkühlung und Schrumpfung der randnahen Bereiche kann es dort zu Zugspannungen und zu einer lokalen Überschreitung der Streckgrenze kommen und damit zu plastischer Verformung. Nach erfolgtem Temperatureausgleich zwischen Rand und Kern kommt es dann zur Ausbildung von Druckeigenstressungen im Randbereich (Eigenstressung 1. Art).
- durch Phasenumwandlungen oder Bildung von Ausscheidungen kann

es zu lokalen Gefügeverspannungen kommen (Eigenstressung 2. Art).

- Versetzungen sind von einem Spannungsfeld umgeben (Eigenstressung 3. Art).

Durch Eindiffusion von Fremdstoffen in Festkörperoberflächen kann es dort zu Druckeigenstressungen kommen. Gleiches ist bei Ionenimplantation zu beobachten.

Starke Eigenstressungen sind auch in dünnen Schichten zu beobachten^[1].

Ermittlung

Da Eigenstressungen eine intrinsische Größe darstellen, ist eine Messung im klassischen Sinne nicht möglich. Vielmehr werden Begleiterscheinungen gemessen, welche in die zugrunde liegende Eigenstressung überführt werden können. Hierbei wird zwischen zerstörungsfreien oder zerstörenden Verfahren unterschieden. Bei den zerstörenden Methoden (Sägeschnittverfahren, Bohrlochmethode,^[2] Ringkernmethode) wird eigenstressungsbehaftetes Material mechanisch (i. d. R. mit Hochgeschwindigkeitsfräsen) oder mittels Elektroerosion abgetragen. Die dabei freigesetzte Eigenstressung führt zu einer Deformation des umliegenden Materials, welche i. d. R. mit Dehnungsmessstreifen gemessen wird. Durch geeignete Korrelationen können diese Verformungen in die zugrunde liegende Eigenstressung umgerechnet werden. Im Fokus aktueller Forschung liegen Verfahren, bei denen die Dehnungsermittlung optisch erfolgt (z. B. digitaler Bildkorrelation oder Holografie) und der Materialabtrag durch ein Laserablationssystem substituiert wird.

Bei der zerstörungsfreien Methode (z. B. Röntgenografische Systeme,

Elektronenrückstreuung) wird die Verzerrung des Metallgitters infolge der herrschenden Spannung ermittelt. Hierbei werden energiereiche Röntgenstrahlen in das zu untersuchende Werkstück eingebracht. Die Reflexion der Strahlung äußert sich dann als spezifisches Diffractionsmuster, welches direkte Rückschlüsse auf die Höhe der zugrunde liegenden Eigenstressungen ermöglicht. Dieses Verfahren ist zunächst nur auf sehr oberflächennahe Bereiche begrenzt, bei Stahl liegt die Informationstiefe im Bereich einiger Mikrometer. Durch elektrochemisches Abtragen dünner Schichten und geeignetes Rückrechnen der dabei ausgelösten Spannungen können jedoch auch Eigenstressungstiefenverläufe ermittelt werden. Energiereichere Verfahren (Neutronenquellen) erlauben größere Eindringtiefen.

Eigenstressungen in dielektrischen bzw. durchsichtigen Materialien können anhand der Spannungsdoppelbrechung ermittelt werden. Siehe hierzu auch Spannungsoptik.

Ende Ermittlungsbericht Bericht WIAP
MEMV WM_819_b Eigenstressungen

Diese Technischen Unterlagen WM 819_b Eigenstressungen ist eine Datensammlung für die Ermittlung und bessere Erkenntnisse für unserer MEMV Verfahren. Der Quell Link liegt bei.