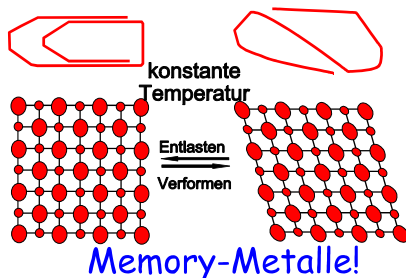


INFOBLATT No. 5

Die Memory-Effekte - eine Einführung

Produkte mit Memory-Metallen hat wohl jeder schon einmal in der Hand gehabt: Neben fast unverwüstlichen Brillengestellen werden heute auch Handy-Antennen, die nicht knicken können, und viele weitere Produkte in High-Tech-Anwendungsbereichen mit diesen vielseitigen Werkstoffen ausgestattet. Der sehr spektakuläre "thermische Memory-Effekt" wird bei den heute erfolgreichen Produkten seltener genutzt, als der "mechanische Memory-Effekt". Beide Effekte können jedoch in ein und derselben Legierung durch eine gezielte Werkstoffbehandlung bei der Herstellung eingestellt werden.

Die Superelastizität oder der mechanische Memory-Effekt

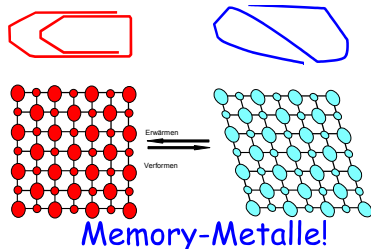


Die Superelastizität ist durch eine hohe mögliche elastische Dehnbarkeit von Memory-Legierungen gekennzeichnet, die die Elastizität konventioneller Metalle um etwa das 20-fache übertrifft. Dieser Effekt beruht auf einer Umwandlung der Kristallstruktur, die man im Ausgangszustand als Austenit bezeichnet und die bei Einwirken einer Kraft in der Lage ist, den von der Stahlhärtung bekannten Martensit zu bilden. Dieser Vorgang ist mit der hohen scheinbar elastischen Dehnung verbunden, die dem Effekt den Namen „Superelastizität“ verliehen hat. Das Material kehrt bei Nachlassen der Kraft wieder in seine Ursprungsform zurück. Temperaturänderungen sind nicht erforderlich.

Der "mechanische" Memory-Effekt wird durch Einwirken einer äußeren Kraft ausgelöst und führt zur extremen elastischen Verformung eines Memory-Metalls.

Besonders interessante Anwendungen der Superelastizität findet man u.a. im Bereich der Medizintechnik, wo durch die Verwendung dünner Röhrcchen aus superelastischen Memory-Metallen z.B. Gefäßprothesen (Stents) für nahezu alle Gefäße im menschlichen Körper herstellt. Ein solcher Stent kann sehr klein zusammengefaltet und durch einen Katheter "minimal-invasiv" in den Körper eingeführt werden und erweitert bei späterer Freigabe das verengte Gefäß. Ein größerer operativer Eingriff bleibt dem Patienten mit dieser Technologie erspart.

Der thermische Memory-Effekt (Einweg- oder Zweiwegeffekt)



Wesentlich spektakulärer als die Superelastizität ist der thermische Memory-Effekt: Nach dem Verbiegen eines Drahtes in Form einer Büroklammer oder einer Feder kann diese beim späteren Erwärmen, z.B. in heißem Kaffee, durch die Wärme einer Flamme oder durch elektrischen Strom, in ihre ursprüngliche Form zurückkehren. Dabei ist die Verformungsart -im Gegensatz zum Konkurrenzwerkstoff Bimetall- nicht nur auf reine Biegung beschränkt. Es können auch Torsions-, Druck- oder Zugverformungen sowie Mischformen genutzt werden.

Der "thermische" Memory-Effekt tritt bei Erwärmung eines Memory-Metalls auf, das zuvor stark verformt worden ist. Mechanische Arbeit wird freigesetzt.

Zudem werden bei Verhinderung der Formänderung sehr hohe Kräfte erzeugt. So ist ein gestreckter Draht mit 4 mm Durchmesser einmalig in der Lage, eine Last von ca. 1 Tonne anzuheben. Damit nicht ein möglicher "Gedächtnisverlust" für die Lebensdauer eines solchen "Aktors" maßgeblich ist, sollte für Zyklenzahlen von über 10^5 die Belastung auf ca. 150 kg reduziert werden. Die eigentliche Stärke der Memory-Metallaktoren ist jedoch die Erzeugung nennenswerter Kräfte bei nur geringen eingesetzten Materialmengen.