

Optimierung von Implantatmaterialien

Die Nachfrage nach Hochleistungsmaterialien für Implantate nimmt aufgrund der demografischen Entwicklung mit einhergehendem erhöhten Erkrankungs- und Verletzungsrisiko älterer Menschen sowie der steigenden Zahl von Sportverletzungen stetig zu. Der Patientenanspruch auf Mobilität und Lebensqualität erfordert neue und optimierte biokompatible Materialien, die höchste mechanische und biologische Anforderungen erfüllen und den strengen Medizinprodukte-Richtlinien genügen müssen.



Am AIT wird im Geschäftsfeld Biomedical Systems in Wr. Neustadt im Rahmen des Research Studio Austria (RSA) „HighPerformBioMat“ an der Optimierung von Metallen für medizinische Anwendungen geforscht. Solche Metalle sollten ausgezeichnete Biokompatibilität, überlegene Korrosionsbeständigkeit im Körper, eine hervorragende Kombination von hoher Festigkeit und Verformbarkeit, einen Elastizitätsmodul ähnlich dem von Knochen sowie hohe Dauer- und Verschleißfestigkeit aufweisen. Diese optimierten, konventionellen Materialien haben den großen Vorteil, dass sie rasch für die Anwendung zur Verfügung stehen, da umfangreiche Zulassungsverfahren, wie sie bei neu entwickelten Materialien notwendig sind, aufgrund unveränderter chemischer Zusammensetzung entfallen. Am AIT werden Metalle wie Reintitan und Titan-Legierungen für Implantate mithilfe des Equal Channel Angular Pressing (ECAP)-Verfahrens

widerstandsfähiger gemacht. Anwendungen dafür ergeben sich in der Orthopädie, Chirurgie, Kieferchirurgie und Kardiologie.

Verbesserung mechanischer Eigenschaften

Mit dem ECAP-Verfahren und optionalen Wärmebehandlungen wird eine Technologie eingesetzt, die eine reproduzierbare und deutliche Verbesserung der mechanischen Eigenschaften von metallischen Massivwerkstoffen ermöglicht, wie etwa Festigkeit und Dauerfestigkeit unter Beibehaltung einer hohen Verformbarkeit (Duktilität). In speziellen ECAP-Werkzeugen werden zylindrische Werkstücke unter extrem hohem hydrostatischen Druck mehrmals durch einen integrierten, abgewinkelten Kanal gepresst. Die dabei auftretenden Umformungen führen zu einer ultra-feinkörnigen Mikrostruktur, ohne die äußere Form des

Werkstückes zu verändern. Das ECAP-Material kann anschließend direkt weiterverarbeitet oder durch zusätzliche konventionelle Bearbeitungsmethoden verbessert werden. Im Rahmen des RSA werden mit dieser innovativen Prozesstechnologie konventionelle Biomaterialien für Implantate wie CP-Titan, Ti- und CoCr-Legierungen aber auch Al-Legierungen für Prothesen optimiert. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ECAP-prozessierte biokompatible Metalle sehr vielversprechende Kandidaten für Anwendungen in hochbelasteten Implantaten, für längere Haltbarkeit in der biologischen Umgebung und für die Miniaturisierung von Implantaten bei gleichbleibender Festigkeit sind. Erste Aufträge aus der Industrie unterstreichen diesen Erfolg.

Rein-Titan statt Titan-Legierungen

Im Rahmen des 2014 gestarteten RSA-Projektes „HighPerformBioMat“ konnte bereits gezeigt werden, dass durch den ECAP-Prozess bei CP-Titan (Reintitan) die Festigkeitswerte gegenüber dem Ausgangszustand deutlich gesteigert und bei deutlich höherer Duktilität sogar jene einer gebräuchlichen Titanlegierung, die Aluminium und Vanadium enthält, übertroffen werden können. Dies ist besonders für medizinische Anwendungen wichtig, wo man auf diese beiden problematischen Legierungselemente verzichten will, aber auf sehr gute mechanische Eigenschaften angewiesen ist. Im weiteren Verlauf des RSA möchten die Forscherinnen und Forscher zeigen, dass sich ECAP auch positiv auf die Dauerfestigkeit auswirkt und dass die Optimierung dieser marktfähigen Biomaterialien am AIT reproduzierbar und qualitätsgesichert (ISO 13485 konform) erfolgen kann. ::

Kontakt: Dr. Bernhard Mingler
AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Health & Environment Department
bernhard.mingler@ait.ac.at

