

1. Forschungsthema DechemaProjekt

Hochtemperaturoxidationsschutz für Nickelwerkstoffe durch Fluorimplantation

2. Kurzfassung

Technische Nickelbasis-Superlegierungen (z.B. IN 713, IN 738, IN 792) kommen in vielen Hochtemperaturbereichen zur Anwendung. Deren Zusammensetzung ist sehr komplex, aber der Aluminiumgehalt (≤ 6 Gew.%) reicht nicht aus, um eine schützende Aluminiumoxidschicht zu bilden. Daher müssen diese zusätzlich vor einen Angriff der Hochtemperaturumgebung geschützt werden z.B. durch MCrAlY-Coatings. Die Verwendung von Coatings ist aber mit einigen Problemen behaftet z.B. Abplatzen, so dass diese nur bedingt eingesetzt werden können. Die Implantation hat hier gegenüber herkömmlichen Coatings den Vorteil, dass nur eine Oberflächenrandzone beeinflusst wird und das Material ansonsten nicht weiter verändert wird. Von Titanaluminiden ist bekannt, dass die Implantation geringer Mengen von Fluor in die Oberflächenrandzone den sogenannten Halogeneffekt bewirkt. Durch diese Behandlung wird selektiv die Bildung einer schützenden Aluminiumoxidschicht generiert anstelle der nicht schützenden Mischoxidschicht auf unbehandelten Titanaluminiden. Dieser Effekt soll auch für technische Nickelbasis-Superlegierungen weiterentwickelt werden, wobei deren chemische Zusammensetzung (Al-Gehalt) und die Einflüsse der anderen Elemente (z.B. Co, Cr, Fe, Mo, Nb, Ta, Ti, W) bestimmt und eventuell berücksichtigt werden müssen. Mittels Beamline-Ionenimplantation soll die optimale Fluordosis, dessen Profil im Voraus berechnet werden kann, für einen positiven Effekt ermittelt werden und anschließend auf die Plasma-Immersion-Ionenimplantation, welche auch die Implantation komplexer Bauteile erlaubt, übertragen werden. Der Aluminiumgehalt, der nötig ist, um eine schützende Aluminiumoxidschicht durch den Fluoreffekt zu generieren, kann durch Implantation gegebenenfalls gezielt eingestellt werden, falls dieser in der untersuchten Legierung nicht ausreichen sollte. Der positive Fluoreffekt wird schließlich durch Hochtemperatur-Auslagerungsversuche in unterschiedlichen technisch-relevanten Atmosphären verifiziert.