

Ulm/Cadarache, März 2009

Kernfusion als alternative Energiequelle: Wieland liefert Hochleistungs-Kupferwerkstoffe für ITER-Forschungsreaktor

Supraleiterbronze für internationales Kernfusions-Projekt

Eine mögliche Antwort auf die Frage nach der Energieversorgung der Zukunft soll das internationale ITER-Projekt geben. ITER steht für „Internationaler Thermonuklearer Experimental-Reaktor“ – ein Forschungsprojekt, das die Machbarkeit der Kernfusion zur großtechnischen Energiegewinnung demonstrieren soll. Eine internationale Staatengemeinschaft baut hierzu ab 2009 im französischen Cadarache einen Forschungsreaktor. Das 10-Milliarden-Projekt ITER ist ein Schlüsselvorbau im Rahmen der energiepolitischen Zielsetzung, Kernfusion als alternative Energiequelle langfristig in den Energiemix zu integrieren. Ein wesentliches Bauteil zur Beschleunigung der zu fusionierenden Teilchen ist ein starker Magnet aus supraleitenden Kabeln. Supraleiter transportieren Strom nahezu ohne Widerstand und ermöglichen – zumindest theoretisch – einen wirtschaftlichen Betrieb von Fusionsreaktoren. Das Vormaterial für die eingesetzten Supraleiter-Kabel stammt von der Ulmer Wieland-Werke AG. Mit Hochleistungs-Werkstoffen aus Kupferlegierungen und dem speziellen Herstellungsverfahren des Sprühkompaktierens liefert Wieland einen Teil der technologischen Basis für das ITER-Projekt.

Mit der Kernfusions-Technologie werden die in der Sonne ablaufenden Umwandlungsprozesse nachgebildet. Ein Kernfusionskraftwerk, das mit Wasserstoff betrieben wird, produziert im Vergleich zu herkömmlichen Atomkraftwerken größere Energiemengen – und das bei einer weit höheren Anlagensicherheit und nahezu ohne radioaktiven Abfall. Die Energiegewinnung erfolgt über das kontrollierte Verschmelzen von Wasserstoffatomkernen, die mit hoher Geschwindigkeit aufeinander geschossen werden. Für deren Beschleunigung werden extrem starke Magnetfelder benötigt, die nur mit supraleitenden Kabeln erzeugt werden können. Als Supraleiter werden die Elemente Niob und Zinn in Form der Legierung Nb_3Sn verwendet, die über die so genannte „Bronze-Route“, hergestellt wird – einem langwierigen und komplexen Verfahren, bei dem das Material erheblich umgeformt wird. Zunächst wird je ein mehrere Millimeter dicker Niobstab in ein Profilrohr aus Zinnbronze gesteckt. Im Anschluss wird diese Kombination vielfach gebündelt, warm gepresst und mit Zwischenglühungen kalt gezogen. Diese Herstellungsmethode stellt extrem hohe Anforderungen an die Homogenität und Umformbarkeit der Bronze.

Sprühkompaktierte Wieland-Bronzen für Supraleiter

Die Ulmer Wieland Werke AG setzt zur Herstellung dieser speziellen Bronzen auf die moderne Technologie des Sprühkompaktierens. Dabei wird eine Metallschmelze mit Hilfe eines Gases in einen sehr feinen Tropfennebel zerstäubt. Vor der vollständigen Erstarrung kompaktieren die Tropfen. Die schnelle Abkühlung findet in einem sehr kleinen Volumen statt und macht somit unerwünschte Entmischungsvorgänge nahezu unmöglich. Der entscheidende Vorteil der sprühkompaktierten Wieland-Bronzen ist, dass sie ein äußerst homogenes und feinkörniges Gefüge aufweisen, mit optimierten Ausscheidungsstrukturen. Die Supraleiter-Bauteile von Wieland, die auf der technologischen Basis des Sprühkompaktierens hergestellt werden, finden beim ITER-Projekt von Beginn an Anwendung. Im Einzelnen werden die Werkstoffe Wieland-BD3 (CuSn14.5Ti), Wieland-BC1 (CuSn15.5Ti) und Wieland-BD9 (CuSn16Ti) eingesetzt.