

DIAMANT: Direkt-Abscheidung von Magnesium-Diborid-Supraleitern für neuartige Windturbinen

Finanzielle Förderung durch das
Bundesministerium für Bildung und Forschung
(Förderkennzeichen: 03SF0480B)



Verbundvorhaben in Kooperation mit
Siemens AG

SIEMENS

Karlsruher Institut für Technologie
(Institut für technische Physik)



Palas GmbH



Zusammenfassung

Für eine wirtschaftliche Erzeugung von Energie aus Windkraft, vor allem offshore, ist eine weitere Steigerung der Leistung pro Turbine wünschenswert. Aus logistischen Gründen erfordert dies eine Steigerung der Leistungsdichte des Generators. Diese kann mit supraleitenden Spulen im Rotor erreicht werden. Wegen des hohen Bedarfs supraleitender Bänder pro Anlage ist dafür jedoch eine deutlich günstigere Herstellmethode erforderlich. Im Projekt DIAMANT wurde die aerosolbasierte Kaltabscheidung als neuartige, skalierbare und kostengünstige Herstellmethode auf das vielversprechende Supraleitermaterial Magnesiumdiborid MgB_2 angewandt. Im Vergleich zu anderen Supraleitern ist MgB_2 leichter und einfacher prozessierbar und die Ausgangsmaterialien sind kostengünstig. Ziel des Projektes war die Entwicklung und Demonstration eines effizienten Herstellprozesses, der grundsätzlich eine reproduzierbare und wirtschaftliche Fertigung großer Leiterlängen in industriellem Maßstab ermöglicht.

Die wesentlichen Ergebnisse des Projekts stellen sich wie folgt dar:

- Zur Schaffung reproduzierbarer Prozessbedingungen wurde eine vollständig gekapselte Beschichtungsanlage aufgebaut. Sämtliche Prozessschritte des Beschichtungsprozesses konnten somit in Inertgas-Atmosphäre ausgeführt werden. Des Weiteren wurde in Zusammenarbeit mit der Palas GmbH eine kommerzielle aerosolerzeugende Einheit auf den Beschichtungsprozess

angepasst. In Vorversuchen wurden verschiedenste kommerziell erhältliche MgB_2 -Pulver evaluiert. Durch eine gezielte Vorbehandlung konnten aussichtsreiche MgB_2 -Pulver auf die Bedürfnisse der aerosolbasierten Kaltabscheidung angepasst werden.

- Mit den genannten Verbesserungen konnte ein reproduzierbarer Prozess entwickelt werden, mit dem supraleitende Beschichtungen in Beschichtungsstärken von bis zu 25 μm auf metallische Bandleiter hergestellt werden können.
- Mit der geeigneten Tieftemperaturanalytik bei den jeweiligen Projektpartnern konnten die supraleitenden Eigenschaften (Sprungtemperatur T_c von ca. 18 K und kritische Stromdichten J_c von bis zu 11 kA/cm^2) an den Bandleitern erfolgreich bestimmt werden.

Veröffentlichungen:

Beiträge auf Fachtagungen:

- M. Oomen, T. Arndt, P.v. Hasselt, M. Frank, S. Denneler, P. Glosse, T. Stöcker, S. Kauffmann-Weiss, W. Häßler:
HTS Technology for High-Field Persistent-Current Magnet Systems
Applied Superconductivity Conference, 05. September 2016, Denver, USA
- D. Hanft, T. Stöcker, P. Glosse, S. Denneler, T. Berthold, M. Oomen, S. Kauffmann-Weiss, E. Günther, F. Weis, M. Weiss, W. Häßler, B. Holzapfel, R. Moos:
Aerosol Deposition of MgB_2 as a novel processing method for superconducting tapes
12th Pacific Rim Conference on Ceramics and Glass Technology, 21.-26. Mai 2017, Waikoloa, USA
- W. Häßler, J. Scheiter, P. Hädrich, S. Kauffmann-Weiss, B. Holzapfel, M. Oomen:
Properties of ex-situ MgB_2 bulk samples prepared by uniaxial hot pressing
13th European Conference on Applied Superconductivity, 21. September 2017, Genf, Schweiz
- P. Glosse, S. Denneler, S. Kauffmann-Weiss, M. Oomen, R. Moos:
 MgB_2 superconducting films prepared by the aerosol deposition method
6th International Congress on Ceramics, 21.-25.8.2016, Dresden, Germany

Publikationen in Fachzeitschriften:

- S. Kauffmann-Weiss, W. Häßler, E. Guenther, J. Scheiter, S. Denneler, P. Glosse, T. Berthold, M. Oomen, T. Arndt, T. Stöcker, D. Hanft, R. Moos, M. Weiss, F. Weis, B. Holzapfel:
Superconducting properties of thick films on Hastelloy prepared by the Aerosol Deposition Method with ex-situ MgB_2 powder
IEEE Transactions on Applied Superconductivity, **27**, 6200904 (2017), doi: 10.1109/TASC.2017.2669479

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

E-Mail: Ralf.Moos@uni-bayreuth.de

Telefon: +49 921 55 7401