

Leitfähige Multifilamentgarne

Inno-Kom MF 160171

Abstract

Die Nachfrage nach leitfähigen Fadenmaterialien befindet sich im stetigen Wachstum. Der Bedarf ist dabei in den verschiedensten Branchen und Anwendungsbereichen zu sehen (z. B. Medizintechnik, Arbeitsschutz). Ein Beispiel mit industriellem Ansatz ist der Einsatz von metallisierten Garnen in Sensorsystemen für die kontinuierliche Überwachung von Fördergurten mit dem Ziel, knickbruchanfällige Leiterschleifen aus Draht durch flexibles Fadenmaterial zu ersetzen und damit die Lebensdauer zu erhöhen. Für die Umsetzung kommen Multifilamentgarne zum Einsatz, an die ein hoher Anspruch hinsichtlich der Materialeigenschaften (z. B. Festigkeit, Schrumpfverhalten, Temperaturbeständigkeit) gestellt wird. Die Metallisierung des Garnes erfolgt über das PVD-Verfahren (Physical Vapour Deposition) mit anschließender galvanischer Nachverstärkung. Im Ergebnis liegen flexible leitfähige Fadenmaterialien vor, die auch für den Einsatz bei höheren Temperaturen geeignet sind.

Aufgabenstellung

Die derzeit verfügbaren technischen Lösungen für die Realisierung von Überwachungssystemen für Gurtförderanlagen haben, bedingt durch die mangelnde Flexibilität an den verwendeten Drahtsensoren, nur eine begrenzte Lebensdauer.

Die Fördergurte sind mit drahtbasierten Leiterschleifen aus speziell legiertem Edelstahl ausgestattet, die den Zustand des Systems fortwährend bewerten. Nachteilig ist die Materialermüdung der Drahtlösung, die durch die stetige dynamische Belastung eine hohe Bruchaffinität zeigt. Um hier Abhilfe zu schaffen, sollen flexible leitfähige Multifilamente den Draht ersetzen. Aufgrund der späteren Verarbeitung bei der Integration des Materials in das Transportband (Rohgummivulkanisation) sind an das zu verwendende Substrat erhöhte Ansprüche zu stellen. Diese betreffen die Materialbeständigkeit bei erhöhten Temperaturen sowie die zu generierenden Schichteigenschaften hinsichtlich Haftfestigkeit und Leitfähigkeit.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von sehr dünnen, gleichmäßigen und haftfesten Metallschichten auf verschiedenen Multifilamentgarnen aus dem Hochleistungsmaterial Polyetheretherketon (PEEK) sowie einer Technologie zu deren kontinuierlicher Herstellung. Durch das eingesetzte Magnetron-Sputterverfahren werden elektrisch leitfähige Garne im Rolle-zu-Rolle-Verfahren erzeugt, die für ein breites Anwendungsspektrum geeignet sind.

Lösungsweg

Die Metallisierung der ausgewählten Garne wurde mit dem PVD-Verfahren durchgeführt. Es handelt sich hierbei um ein rein physikalisches Verfahren, bei welchem die Metallschicht auf die Garnoberfläche aufgedampft wird, und das ohne den Einsatz von Chemikalien auskommt.

Bei der Auswahl verschiedener Varianten an PEEK-Multifilamentgarnen rückten im Wesentlichen Aspekte wie Hochvakuumeignung, thermische und chemische Beständigkeit sowie adäquate mechanische Eigenschaften in den Vordergrund.

Hinsichtlich der eingesetzten Targetmaterialien aus Molybdän, Kupfer und Silber wurden die Erkenntnisse aus dem Projekt „Leitfähige Hochleistungsgarne“ (MF 130074) genutzt. Die Targetmaterialien mussten so beschaffen sein, dass sie Anforderungen wie elektrische Mindestleitfähigkeit und ausreichende Haftfestigkeit der erzeugten Schichten erfüllen.

Eine nasschemische Vorbehandlung des Materials garantierte die bestmögliche Schichthaftung, da hierdurch die auf dem Material befindlichen Auflagerungen und Begleitstoffe entfernt wurden.

Die Metallisierung erfolgte in der Magnetron-Sputter-Anlage des TITV Greiz, die eigens zur kontinuierlichen Beschichtung von Fadenmaterialien entwickelt wurde. Unter der Begleitung durch zahlreiche Materialprüfungen zur Schichtgleichmäßigkeit und -haftung sowie Widerstandsermittlung folgten Variationen im Schichtaufbau (Multilayeraufbau) und damit verbundene Optimierungen an der Sputteranlage (Einstellungsparameter). Neben den Parametern der Magnetron-Sputteranlage wurden verschiedene Fadenkonstruktionen untersucht und auf Basis der Prüfergebnisse stetig verbessert.

Eine anschließende galvanische Nachverstärkung der Metallschicht gewährleistete bei ausgewählten Varianten den für die späteren möglichen Anwendungsgebiete erforderlichen Widerstand von maximal 100 Ω /m. Der Verarbeitbarkeitstest der metallisierten Garne auf der im TITV Greiz vorhandenen Bandwebmaschine war erfolgreich.

Ergebnis und Anwendungen

Mit metallisierten Fadenmaterialien, die als Resultat des Projektes zur Verfügung stehen, wird der Markt für leitfähige textile Materialien maßgeblich erweitert.

Neben der Anwendung als Sensor in verschiedenen Bereichen besteht ein hoher Bedarf an leitfähigen Garnen für die Realisierung folgender Funktionen bzw. Einsatzgebiete:

- Sensoren, Aktoren und flexible Leitungssysteme für medizintechnische Anwendungen
- flexible Schaltungen zur kontrollierten Ansteuerung und Energieversorgung von Bauteilen
- Heizleitersysteme oder Energieversorgung für textile Heizsysteme
- sensitive Flächen zur Überwachung im Automobilbereich

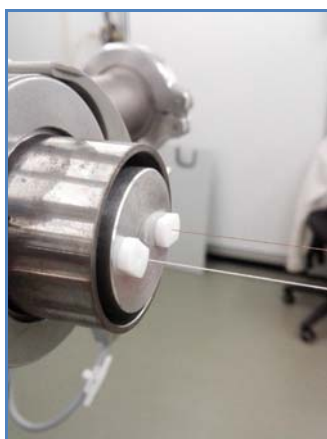


Abb. 1: Schleuse

Projektleiter: Sabrina Hauspurg
Tel.: 03661 / 611-410
E-Mail: s.hauspurg@titv-greiz.de