



**Measurements Group Messtechnik GmbH**  
Lochhamer Schlag 6 • 82166 Lochham • Telefon: 089 8589 610 • Fax: 089 8589 6129  
E-Mail: mggermany@compuserve.com  
**Technisches Büro Süd-West ■ Dipl.-Ing. Dieter Schröder**  
Brühlstr. 29 • 73563 Mögglingen  
Telefon: 07174 374 • Fax: 07174 6747 • E-Mail: mmg@dieterschroeder.de

## Technische Information

# DMS-Applikationen auf Titan-Legierungen

### 1. Einige Bemerkungen zum Werkstoff Titan allgemein

Titan gehört chemisch gesehen zu den Elementen der IV. Nebengruppe. Diese Elemente weisen eine sehr hohe Oxidationsstufe (+4) auf. Im Periodensystem liegen in unmittelbarer Nachbarschaft Vanadium und Chrom. Die Oxidationsstufe, die noch von Chrom (+6) übertroffen wird, führt dazu, dass Titan an der normalen Luft sehr schnell schützende Oxidschichten bildet. Gegen viele andere mögliche Aggressoren ist Titan selbst stabil, ausgenommen heiße Säuren.

Titan in Reinform ist ein sehr leichtes und hartes Metall, welches aber sehr spröde ist. Im rotglühenden Zustand läßt es sich schmieden. Aufgrund der hohen Sprödeheit ist die Verwendung von Reintitan in der Technik nicht üblich. Es ist außerdem in der Herstellung recht teuer. Für die technischen Belange werden hauptsächlich Legierungen verwendet. Die wichtigsten Legierungen sind dabei die mit Aluminium und Vanadium. Außerdem wird Titan noch als Legierungswerkstoff bei der Stahlherstellung verwendet.

Die Legierung von Titan mit Aluminium und Vanadium erfolgt hauptsächlich zur Erhöhung der Zugfestigkeit und damit wird den spröden Eigenschaften von Reintitan entgegen gewirkt. Im Falle von Vanadium wird auch noch die Temperaturbeständigkeit verbessert (die Festigkeit von Reintitan sinkt bei höheren Temperaturen um bis zu 35 %).

Diese Bemerkungen sollen als Grundlage zum Verständnis der nachfolgenden Ausführungen reichen. Sie erheben in keinem Falle Anspruch auf Vollständigkeit.

### 2. Eigenschaften von Titanlegierungen, die für die DMS-Applikation von Bedeutung sind

Wie oben bereits ausgeführt, weist Titan eine sehr hohe Oxidationsstufe auf. Diese Eigenschaft geht auch auf die Legierungen über. Wie oben auch schon aufgeführt, spielen diese in der Technik auch nur eine Rolle. Allerdings wird durch die Legierungsbestandteile die Oxidationsstufe etwas gemildert. Trotzdem bilden Titanlegierungen in sehr kurzer Zeit wieder eine schützende, aber unsichtbare Oxidschicht. Dies muss bei DMS-Applikationen grundsätzlich beachtet werden. Die Applikation auf der Oxidschicht macht absolut keinen Sinn, da die Haftfähigkeit von Klebstoff auf dieser Oxidschicht relativ schlecht ist. Es kann so passieren, dass es schon bei relativ geringen Belastungen zum Abplatzen der DMS-Applikation kommt. Dabei kann sich auch die Oxidschicht zum Teil ablösen. Diese Tatsache muss bei der DMS-Applikation auf Titanlegierungen unbedingt berücksichtigt und die Applikationstechnik entsprechend angepasst werden.

### 3. Applikationstechnik für die DMS-Applikation auf Titanlegierungen

Bei der eigentlichen Applikationstechnik gibt es eigentlich keine Besonderheiten. Lediglich bei der Vorbereitung und Ausführung sind einige Grundregeln zu beachten.

#### a) Vorbereitungen:

Bei der Vorbereitung der Applikation ist es unbedingt nötig, dass man sich über den genauen Applikationsort, die Lage der DMS im Klaren ist. Dabei sollte auch berücksichtigt werden, dass man sich genau überlegt, wo Lötanschlüsse und Lötstützpunkte liegen sollen, damit eine einfache und sinnvolle Verdrahtung ausgeführt werden kann. Bei der eigentlichen Applikation sind solche Überlegungen dann aus Zeitgründen nicht mehr möglich.

Wenn dieses geklärt ist, sollten die DMS bereits auf einer Glasplatte oder etwas Ähnlichem vorbereitet werden. Dies bedeutet, dass die DMS bereits mit Klebeband aufgenommen werden sollten. Sie verbleiben dann aber bis zur eigentlichen Applikation auf der Glasplatte. Auch für diese Arbeiten ist dann später keine Zeit mehr.

#### b) Oberflächenvorbereitung:

Bei der Oberflächenvorbereitung gibt es eigentlich keine Besonderheiten. Man sollte allerdings zum Entfetten vorzugsweise nur Isopropanol verwenden. Bei Messungen bei höheren Temperaturen dürfen zum Entfetten

keine halogenhaltigen Mittel verwendet werden. Es wird deshalb empfohlen, grundsätzlich keine derartigen Mittel einzusetzen. Alle übrigen Schritte entsprechen der von der Measurements Group Messtechnik GmbH empfohlenen Prozedur und können im Instruktions-Bulletin B-129-7 „Oberflächenvorbereitung zur DMS-Klebung“ nachgelesen werden.

#### c) DMS-Positionierung und Klebstoffauftrag:

Unmittelbar nach Abschluss der Oberflächenvorbereitung muss der DMS mit Hilfe des Klebebandes positioniert werden. Hier darf es keine Verzögerungen geben. Je schneller dieser Vorgang erfolgt, umso besser ist es. Unmittelbar nach der exakten Positionierung des DMS wird der DMS am Klebeband zurückgeklappt und auf das Bauteil der Klebstoff aufgetragen. Bei heißhärtenden Klebstoffen natürlich auch auf die Rückseite vom DMS. Vom Ende der Oberflächenaufbereitung bis zum Abschluss des Klebstoffauftrags sollten nicht mehr als 2 bis 3 min vergehen. Verschiedene andere Publikationen nennen hier etwas längere Zeiten. Allerdings haben Erfahrungen gezeigt, dass es weniger Probleme gibt, wenn diese Zeit so kurz wie möglich gehalten wird. Nach dem Klebstoffauftrag ist es dann relativ unkritisch, da durch den Klebstoff ein unmittelbarer Kontakt der gereinigten Oberfläche mit dem Sauerstoff der Luft unterbunden wird. Nach dem Ablüften des Klebstoffs kann nun der Anpressdruck aufgebracht werden und die nächste Messstelle vorbereitet werden oder bei heißhärtenden Klebstoffen die Aushärtung im Ofen erfolgen.

Ein Bemerkung noch zum Schnellklebstoff M-Bond 200. Der Auftrag des Katalysator auf die Rückseite des DMS sollte hier noch sparsamer erfolgen, als sonst üblich. Der Grund dafür liegt darin, dass die Trockenzeit hier noch weiter minimiert werden muss. Unter Umständen sollte auch völlig auf den Katalysator verzichtet werden. In diesem Falle sollte das Klebeband erst nach ca. 30 bis 60 min entfernt werden.

#### 4. Abschließende Bemerkungen

Zusammenfassend können zur DMS-Applikation auf Titanwerkstoffen folgende Aussagen gemacht werden:

- Die Applikation muss von vornherein sehr gut geplant und vorbereitet sein.
- Die Oberflächenvorbereitung muss nach den obigen Hinweisen sehr schnell erfolgen.
- Unmittelbar nach der Oberflächenvorbereitung muss der DMS positioniert werden und der Klebstoffauftrag erfolgen.
- Daraus ergibt sich, dass man immer nur an einer Messstelle arbeiten kann. Es ist bei Titan nicht möglich, dass man für mehr Messstellen die Oberflächenaufbereitung vornimmt und dann erst die DMS positioniert und den Klebstoff aufträgt. Dabei würde ein zu langer Zeitraum verstreichen, sodass sich die Oxidschicht wieder auf der Oberfläche bilden kann. Es ist dann sehr wahrscheinlich, dass diese Messstellen versagen.

Diese Ausführung sollen Anwendern bei der Applikation von DMS auf Titanlegierungen helfen. Sie basieren auf eigenen Erfahrungen mit DMS-Applikationen auf Titanbauteilen im Automobilrennsport. Diese Ausführungen erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In Abhängigkeit der gegebenen Verhältnisse kann es sein, dass auch die beschriebene Prozedur noch modifiziert werden muss.

Erarbeitet: 03.12.2000

Überarbeitet: