

KMG: Welcher Taster-Werkstoff für welche Messaufgabe?

Enge Kontakte und sanfte Berührungen

Stahl, Aluminium oder Keramik? Rubin, Zirkonoxid oder Siliziumnitrid? Welcher Werkstoff ist unter welchen Bedingungen der beste für Taster an Koordinatenmessgeräten? Wie immer beginnt die Antwort mit: „Kommt darauf an ...“. Worauf genau, wollen wir in einer kleinen Werkstoffkunde kurz beleuchten.

Der am Messkopf eines Koordinatenmessgeräts befestigte Taster setzt sich aus einem Grundkörper, dem Tasterschaft sowie dem Tastelement an dessen Ende zusammen – im Normalfall ist das eine Kugel. Statt vom Tastelement ist in der Praxis deshalb meist auch die Rede von der Tastkugel.

Schaft und Kugel sind über eine Kalottenverbindung oder eine Zapfenverbindung zusammengeführt. Das Verzapfen plus Verkleben ermöglicht eine hochfeste Verbindung mit relativ großer Klebefläche und erweist sich daher häufig bei der Kombination von dünnen Tasterschäften mit kleinen Kugeln als vorteilhaft. Das für diese Verbindungstechnik erforderliche Setzen der Sacklochbohrung in den extrem kleinen und harten Kugeln erfordert eine hohe Fertigkeit und eine aufwändige Technik – eine Sache für Spezialisten.

Die zweite Verbindungsvariante, die ebenfalls geklebte Kalotten-Lösung, bietet sich vor allem bei Schäften und Kugeln mit größeren Durchmessern an.

Mitutoyo

Sowohl für die Tasterschäfte als auch für die Tastkugeln stehen verschiedene Werkstoffe zur Auswahl. Für welche Tasterausführung beziehungsweise welche Materialkombination man sich entscheidet, muss sowohl von der Messaufgabe als auch von den spezifischen Vor- und Nachteilen der Tasterwerkstoffe abhängig gemacht werden.

Zur groben Orientierung hier ein Überblick über die derzeit gebräuchlichen Materialien für Tasterschäfte und -kugeln sowie deren Eigenarten:

Werkstoffe für Grundkörper und Tasterschäfte

Edelstahl

Edelstahl ist der Werkstoff erster Wahl für hochfeste Präzisionstaster, wie sie für ultrgenaue Messaufgaben benötigt werden. Mit einer Werkstofffestigkeit von 1100 N/mm² eignen sich Schäfte aus Edelstahl zum Beispiel hervorragend als Referenzen für die Justierung.

Hartmetall

Tasterschäfte aus Hartmetall wird man vorwiegend im Messraum mit seinen stabilen Umgebungstemperaturen finden. Dort kommen die biegesteifen Stäbe für nahezu alle Standardanwendungen zum Einsatz. Ein belastbares, wenn auch temperatursensibles Material.

Aluminium

Aluminium wird häufig auch für Tasterverlängerungen verwendet. Da das leichte Material sehr intensiv auf Temperatureinflüsse reagiert, muss man stets im Blick behalten, dass sich mögliche thermisch bedingte Längenände-

rungen unmittelbar auf die Messergebnisse und die Messunsicherheit auswirken können.

Am besten sind Tasterschäfte aus Aluminium oder solche mit Aluminiumverlängerung daher im temperaturstabilen Messraum mit entsprechend möglichst geringen Temperaturgradienten aufgehoben.

Keramik

Sehr leicht und äußerst fest. Ein optimaler Werkstoff also vor allem für lange Schäfte. Dank ihrer geringen Neigung zur Ausdehnung bei höheren Temperaturen empfehlen sich Keramik-Taster auch für den Einsatz in fertigungsnaher Umgebung.

Kohlefaser

Kohle: Mit ihrem Ausdehnungskoeffizienten von nahezu Null bei bis zu 45 Grad Celsius Umgebungstemperatur machen Schäfte aus diesem Werkstoff ihrer Herkunft alle Ehre. Da Taster aus Kohlefaser zudem sehr leicht sowie extrem fest sind, finden sich unter ihnen zahlreiche lange Ausführungen.

Kohlefaserrohr

Eine spezielle Weiterentwicklung der Kohlefaser aus der Luft- und Raumfahrt mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten im kaum mehr nachweisbaren Bereich bei Temperaturen zwischen 15 und 40 Grad Celsius. In der Koordinatenmesstechnik findet Kohlefaserrohr für extrem hochwertige Taster, für anspruchsvolle Tasterkonfigurationen sowie für Tasterverlängerungen ideale Verwendung.

Titan

Titan zeichnet sich durch bemerkenswerte Festigkeit bei relativ geringer Dichte aus. Tasterkomponenten aus Titan punkten deshalb mit einer extremen Steifigkeit und Stabilität bei überraschend geringem Gewicht. Das Material wird hauptsächlich für Grundkörper, Verbindungsstücke und Verlängerungen von Messtastern verarbeitet.

Titan kommt in der Natur nur selten vor und wird deshalb in einem äußerst aufwändigen Herstellungsprozess aus Ilmenit oder Rutil, beides Mineralien, gewonnen. Entsprechend fallen die Preise für Titanprodukte aus.

Werkstoffe für Tastkugeln

Rubin

Tastkugeln aus Rubin stehen praktisch als Synonym für die Koordinatenmesstechnik. Kein Wunder, gehören die roten Rundköpfe doch seit Jahrzehnten zur erprobten und bewährten Ausstattung für die meisten Standardanwendungen. In der Tat empfiehlt sich Rubin, eines der härtesten bekannten Materialien, als optimaler Allround-Werkstoff für Tastkugeln.

Durch die niedrige spezifische Dichte des Rubins kann die Masse der Tastspitze zudem minimal gehalten werden, was wiederum unerwünschte „Luftantastungen“, verursacht durch die Massenträgheit bei den Maschinenbewegungen oder durch Schwingungen, unterbindet.

Unverträglich erweist sich Rubin allerdings gegenüber Aluminiumoberflächen. Rubin und Aluminium sind nämlich ähnliche Werkstoffe und ziehen sich deshalb gegenseitig an. Bei nachhaltigen Scanning-Einsätzen kann diese molekulare Anziehungskraft zur permanenten Ablagerung von Aluminiumabrieb auf der Rubinkugel führen – dem so genannten „adhesive wear“ (Abnutzung durch Anhaften).

Zirkonoxid

In puncto Härte und Verschleißfestigkeit reicht das besonders feste Keramikmaterial Zirkonoxid fast an die Eigenschaften des Rubins heran. Mit ihrer spezifischen Oberflächenbeschaffenheit sind Tastkugeln aus Zirkonoxid anerkannte Spezialisten für das aggressive Scannen abrasiver Oberflächen, zum Beispiel von Werkstücken aus Gusseisen.

Siliziumnitrid

Grau und unscheinbar, jedoch mit nahezu unschlagbaren Qualitäten. Das extrem harte und enorm verschleißfeste Keramikmaterial weist die geringste Oberflächenrauigkeit aller Kugelwerkstoffe auf. Darüber hinaus wird Siliziumnitrid nicht von Aluminium angezogen und unterliegt deshalb auch nicht dem Verschleiß, den selbst Rubinkugeln bei dieser Aufgabe zeigen. Als weiterer positiver Effekt findet sich in solchen Anwendungen deutlich weniger Materialauftrag auf der Siliziumkugel.

Doch wo Sonne ist, da ist auch Schatten: Siliziumnitrid hat mit einem spürbaren Abrasionseffekt beim Scanning von Stahloberflächen zu kämpfen und kann für einen solchen Einsatz deshalb nicht empfohlen werden.

Fazit

Auch beim Thema „Materialwahl für Tastelemente“ ist es also wie so oft im Leben: Jede Medaille hat zwei Seiten.

Für den Praktiker heißt das, entweder sein Hauptanwendungsgebiet als grundlegendes Entscheidungskriterium für die Werkstoffauswahl heranzuziehen oder ein breiteres Sortiment für alle Einsatzzwecke vorzuhalten. Welche dieser Möglichkeiten letztlich die auf Dauer wirtschaftlichere ist, sollte genau analysiert werden.

Über allem muss aber natürlich die grundsätzliche Eignung des Werkstoffs für die anliegende Messanwendung gegeben sein. Temperaturstabilität, Festigkeit sowie die Materialpaarung sind hier die entscheidenden Faktoren.

Immer von Vorteil ist die ausführliche Beratung durch einen auf das Thema spezialisierten Fachmann beim Hersteller für Taster.

Autor:

Patrick Peter Gauer

Produktmanager der

KOMEG Industrielle Messtechnik GmbH, Völklingen

www.komeg.de