

Industrieverbund „Reinraumtaugliche Werkstoffe RTW“

Reinraumtauglichkeit kundenspezifischer Werkstoffe

Die Phase 1 des Industrieverbunds „Reinraumtaugliche Werkstoffe RTW“ ist erfolgreich abgeschlossen. Während eines Jahres wurde der Stand der Technik erarbeitet, eine standardisierte Vorgehensweise zur Bestimmung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen entwickelt und ein darauf abgestimmter reinraumtauglicher Werkstoffprüfstand aufgebaut. Auf Basis des in der Phase 1 Erreichten können nun bereits in der Phase 2 des Industrieverbunds kundenspezifische Werkstoffe auf deren Reinraumtauglichkeit überprüft werden. Für interessierte Unternehmen ist die Teilnahme zum jetzigen Zeitpunkt noch möglich.



Abb. 1: Reinraumtauglicher Werkstoffprüfstand

Um erfolgreich kontaminationskritische Produkte für die Branchen der Life-Science, Halbleiterindustrie oder der Mikrosystemtechnik herstellen zu können, werden Fertigungsanlagen benötigt, von denen nur geringste Verunreinigungen ausgehen. Grundbaustein aller Fertigungsanlagen und Bearbeitungsprozesse bilden reinraumtaugliche Werkstoffe.

Stand der Technik und Wissenschaft

Den Start der Phase 1 des Industrieverbunds bildeten Literaturrecherchen und Industrieabfragen zum Stand der Technik bei der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen. Für dessen Ermittlung und zur Feststellung firmen- und branchenspezifischer Anforderungsprofile wurden sowohl mit allen Teilnehmern des Konsortiums als auch bei weiteren namhaften Weltmarktführern der Reinraumbranchen individuelle Tagesworkshops durchgeführt. Es zeigte sich, dass es weltweit an Spezifikationen, Prüfständen und -verfahren für die eindeutige Klassifizierung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen fehlt. Meist erfolgt die Bestimmung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen nach deren Inaugenscheinnahme und langjährigen, firmenspezifischen Erfahrungswerten.

Reinraumtauglicher Friktionspartikelprüfstand

Um Werkstoffe standardisiert prüfen zu können, wurde ein reinraumtauglicher Prüfstand entwickelt und realisiert (Abb. 1). Zur Erzielung reproduzierbarer und aussagekräftiger Bewertungsergebnisse der Werkstoffprüfungen zeigte sich die zentrale Bedeutung folgender Punkte:

Die durchgängige Reinraumtauglichkeit des Prüfstands; Hierzu wurde der Prüfstand derart konzipiert, dass eine Verfälschung der

Messergebnisse durch Kontaminationen, welche unter Umständen vom Prüfstand selbst erzeugt werden, ausgeschlossen ist. Dies wird durch ein schlüssiges Konzept der Strömungsführung, der Ableitung elektrostatischer Aufladungen und einer ausgefeilten Technik bei der nötigen Kraft- und Geschwindigkeitsbelastung zwischen den zu prüfenden Werkstoffen im Prüfstand realisiert.

Der Rückgriff auf etablierte Prüfstandstechniken der Tribologie (z.B. das Stift/Scheibe- oder Block/Scheibe-Prinzip) und deren Anpassung an die Reinraumanforderungen sorgt für eine hohe Standardisierung der Belastungsvarianten der zu prüfenden Werkstoffpaarungen.

Mit dem Prüfstand lassen sich nun unterschiedlichste Werkstoffe (Kunststoffe, Metalle, Schichtsysteme, Schmierstoffe, etc.) auf deren Reinraumtauglichkeit untersuchen.

Vorgehensweise zur Untersuchung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen

Für die eindeutige und vergleichbare Bestimmung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen existieren bis dato weltweit keine zugänglichen Prüfspezifikationen. So wurde gemeinsam mit den Industriepartnern eine Vorgehensweise entwickelt, die auf die internationalen Luftreinheitsklassen aus der DIN EN ISO 14644-1 zurückgreift und für alle Werkstoffe anwendbar ist. Bei der Reibung zwischen zwei Werkstoffen ergibt sich trotz konstanter mechanischer Belastung eine sehr unetstetige Abgabe von Partikeln. Grund hierfür sind eine Vielzahl gleichzeitig und sich gegenseitig beeinflussende Verschleißmechanismen, thermische Prozesse und Verschweißungsvorgänge. Die Entwicklung eines mathematischen Modells, basierend auf der Kumulation der unetstetigen Partikelmesswerte, Regressionsanalysen und Koordinatentransformationen führte zur eindeu-

Tab. 1: Klassifizierung von Werkstoffen für den Parametersatz einer Standardbelastung

Oberfläche (Referenzgegenkörper: jeweils 100Cr6)	Klassifizierung nach DIN EN ISO 14644-1		Klassifizierungs- Abweichung zwischen "real gemessen" und "berechnet"
	real gemessen	berechnet	
$R_a = 1,0 \mu\text{m}$	Class 6,0	Class 6,0	0%
V2A, $R_a = 0,6 \mu\text{m}$	Class 5,9	Class 5,9	0%
V2A, $R_a = 0,2 \mu\text{m}$	Class 5,7	Class 5,7	0%
TiN	Class 6,4	Class 7,3	14%
	Class 5,7	Class 5,7	0%
Chrom	Class 6,4	Class 6,4	0%
	Class 6,8	Class 6,8	0%
Ni-PTFE	Class 4,1	Class 4,0	-2%
	Class 3,9	Class 3,8	-3%
PTFE	Class 4,0	Class 4,0	0%
	Class 2,0	Class 2,0	0%
PTFE (Gegenkörper: PTFE)	Class 3,3	Class 3,4	3%
	Class 2,9	Class 3,0	3%
PTFE (Gegenkörper: PTFE)	Class 2,8	Class 2,8	0%
	Class 3,5	Class 3,5	0%

tigen Bewertung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffpaarungen (Abb. 2). Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an die internationalen Luftreinheitsklassen der DIN EN ISO 14644-1.

Fazit

Im ersten Jahr des Industrieverbunds „Reinraumtaugliche Werkstoffe RTW“ wurde erfolgreiche Arbeit geleistet, so dass auf der Haben-seite stehen:

- Die Offenlegung des Stands der Technik für Werkstoffe für Reinraumanwendungen
- Der Aufbau eines reinraumtauglichen Werkstoffprüfstands
- Die Entwicklung einer standardisierten Vorgehensweise zur Bestimmung der Reinraumtauglichkeit von Werkstoffen

Auf Basis dieser erfolgreichen Industrieverbundsarbeiten können in der Phase 2 kundenspezifische Werkstoffe geprüft und in Anlehnung an die DIN EN ISO 14644-1 klassifiziert werden. Pro Teil-

nehmer werden drei unterschiedliche Werkstoffpaarungen bei sechs unterschiedlichen Belastungsparametern untersucht. Jeder Verbundteilnehmer hat auf alle Untersuchungsergebnisse der beteiligten Partner Zugriff. Durch die Vielzahl der Werkstoffprüfungen entsteht innerhalb eines Jahres ein exklusiver Wissenspool für die am Industrieverbund beteiligten Firmen.

Das Kick-off Meeting zur Phase 2 findet am 12. Mai 2005 in Stuttgart statt, Anmeldungen werden über das Fraunhofer IPA als Koordinator entgegengenommen. Die Teilnahme am Kick-off Meeting für interessierte Unternehmen ist kostenlos.

Dipl.-Phys. Udo Gommel

Dipl.-Ing. Alexander Rapp

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
gommel@ipa.fraunhofer.de