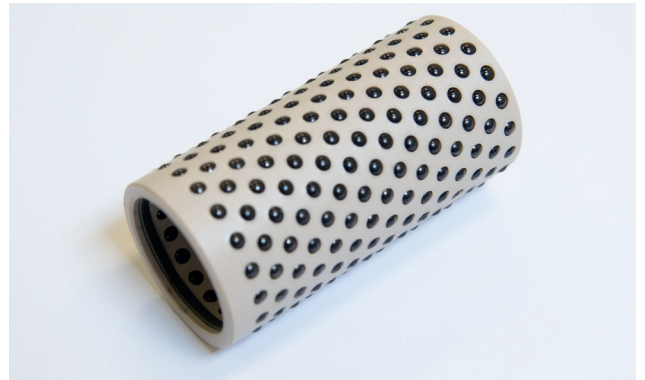


Hybridkäfige

Ausgangslage: Anwendungen, deren Anforderungen mit Standardwerkstoffkombinationen nicht erfüllt werden



Mögliche Werkstoffe

Käfig

Aluminium
Messing
PEEK
POM
INOX (z.B. 1.4307)

Wälzkörper

Stahl 1.3505
Keramik Al2O3
Korr.-best. 1.4125

Mögliche Anforderungen

- Ohne Schmiermittel
- Ultraschallbeständig
- Unmagnetisch
- Hochtemperaturbeständig
- Gewichtsreduktion
- Säurewiderstandsfähigkeit
- Weltall-tauglich
- usw.

Bediente Anwendungsindustrien

- Ultrahochvakuumumgebung (selten XHV ($<10^{-12}$ bar))
- Wissenschaftliche Anwendungen und Forschung
- Bio- Pharma (Prozessoptimierung, Reinheitsanforderungen)
- GIM Glass Injection Molding, Glaslinsenherstellung
- Hoch oder Tieftemperatur
- Magnetfelderanwendungen, elektrisch sensible Applikationen

Werkstoffbeschreibung

Werkstoff Kugeln	Vorteile	Nachteile
Korrosionsbeständiger Stahl 1.4112	Preiswert, ähnl 100Cr6	Nicht komplett Inox, Härbarkeit weniger als 100Cr6
Keramik (s. unten)	Für praktisch alles einsetzbar, je nach gewählter Keramik	Sehr teuer
Wälzlagerstahl	Optimal für Wälzlager, günstig	

Werkstoff Käfig	Vorteile	Nachteile
Alu	Einfach erhältlich, Kosten, leicht, universell einsetzbar	Mech. und therm. widerstandsfähig, tendenziell klebrig (Abrieb und Auftrag)
Messing	Breites Einsatzgebiet, partiell selbstschmierend, Reinigung Ultraschall	
PEEK	Bis >400°C, leicht, FDA kompatibel, Reinraum, kein Abrieb	Teuer
POM	Bis 80°C, sehr günstig, leicht, FDA, Reinraum, kein Abrieb	Mechanische Werte
INOX	Gut erhältlich, breit einsetzbar >700°C	Gewicht, Kosten

Kosten

Kosten sind grundsätzlich als TCO zu betrachten. Reine Artikelpreisbetrachtung zw. Stahlkäfig mit Keramikugeln und Messing-Standardkäfig liefern einen Kostenfaktor von 7-15, mit TCO fallen die Unterschiede deutlich kleiner aus, möglicherweise sogar als Vorteil für den teureren Artikel.

TCO

Total Cost of Ownership, beinhaltet alle Kosten von Beschaffung bis Abschluss des Projektes.

Keramikarten

Si3N4 Siliziumnitrid Grau / Schwarz 800°C, 75 ~ 80 HRC	Leicht, leichtläufig, hochfest, verschleissarm, elektrisch isolierend, ausgezeichnete Festigkeit gegen Temperaturschwankungen auf, geeignet für Trockenlauf, kleiner Reibungskoeffizient, Korrosions- und Lochfrassbeständigkeit, sehr hohe chemische Resistenz. Anwendungen: Militär, Luft- und Raumfahrt.
Al2O3 Aluminiumoxid Weisslich, Gelblich Bis 1500°C	Gute mechanische Eigenschaften, korrosionsbeständig, abriebfest, Warmfest., selbstschmierend (für Trockenlauf). Elektrisch isolierend, Farbe kann variieren. Extrem hohe Leichtlaufeigenschaften, kleiner Reibungskoeffizient, Korrosions- und Lochfrassbeständigkeit, sehr hohe chemische Resistenz. Anwendungen: Spezialanwendungen in korrosiven Umgebungen.
SiC Siliciumkarbid Schwarz	Gute mechanische Eigenschaften und Steifigkeit, gute Korrosions- und Verschleissfestigkeit. Elektrisch leitend. Auch für Anwendungen bei hohen Temperaturen geeignet.
ZrO2 Zirkonoxid Weisslich -196°C bis 400°C, 70 HRC	Feuerfest, sehr hoher Korrosions-, Abrieb- und Warmfestigkeit. Durch Schläge steigt die Zähigkeit. extrem hohe Leichtlaufeigenschaften, top für Trockenlauf, kleiner Reibungskoeffizient, Korrosions- und Lochfrassbeständigkeit, sehr hohe chemische Resistenz. Anwendungen: Spezialanwendungen in korrosiven Umgebungen, Mahlwerke.