

SKC-Trennfugenbeläge werden zum Anpassen und Einpassen von Maschinenteilen mit höchsten Genauigkeitsanforderungen eingesetzt. Sie finden auch als hochbelastbare Kleber Anwendung.

Durch die Abformtechnik können Fertigungsungenauigkeiten im mm-Bereich ausgeglichen werden. Auch bei unterschiedlichen Schichtstärken ist die Abformgenauigkeit im μm -Bereich gewährleistet.

SKC Trennfugenbeläge besitzen eine sehr hohe Haftkraft und härten ohne technisch relevanten Schwund aus.

Trennfugenbelag SKC 57

Standardtype
Einspritztechnik

Trennfugenbelag SKC 55

verkürzte Aushärtezeit
Einspritztechnik

Trennfugenbelag SKC 53

Standardtype
Spachteltechnik

Trennfugenbelag SKC 58

niedrige Viskosität
Gießtechnik

Trennfugenbeläge

Vorteile

- ▶ Hohe Genauigkeit
- ▶ Traganteil 100 %
- ▶ Hervorragende Kraftübertragung
- ▶ Hohe statische Druckfestigkeit 100 N/mm²
- ▶ Anpassen im μm -Bereich ohne aufwendige mechanische Vor- und Nacharbeit

Anwendungsgebiete

- ▶ Bearbeitungseinheiten an einem Grundgestell in der Endgeometrie anpassen
- ▶ Anpassen von Schweißteilen und Schweißkonstruktionen
- ▶ Gehärtete Führungsleisten form- und kraftschlüssig anpassen
- ▶ Ständer und Bett in der Endgeometrie anpassen
- ▶ Lagersitze für Spindelinheiten
- ▶ Form- und kraftschlüssige Verbindung von metallischen Teilen an Beton (Polymerbeton)
- ▶ Isolation spannungsführender Bauteile

Technische Daten

Trennfugenbeläge

	SKC 53	SKC 55	SKC 57	SKC 58
Spezifisches Gewicht [kg/dm ³]	1,7	1,6	1,6	1,6
Mischungsverhältnis Harz : Härter	100:7,6	100:7,9	100:8,1	100:9,2
Zulässige Flächenbelastung, statisch [N/mm ²]	150	100	100	100
E-Modul [N/mm ²]	4380	5070	5070	5070
Scherfestigkeit (St 37/gestrahlt) [N/mm ²]	~ 47			
Zugfestigkeit (St 37/gefräst) [N/mm ²]	~ 55			
Maximale Betriebstemperatur [°C]	80 (kurzfristig 100)			
Wärmeausdehnungskoeffizient [K ⁻¹]	~ 30 × 10 ⁻⁶			
Wärmeleitwert [W/mK]	0,5-0,8			
Durchgangswiderstand [Ωcm]	~ 1 × 10 ¹⁷			
Dielektrizitätszahl	~ 4			
Durchschlagsfestigkeit [kV]	~ 10 (bei 2,5-3 mm Schichtstärke)			
Mindestschichtstärke, ca. [mm]	0,5 (Nullauslauf möglich)			
Empfohlene Schichtstärke [mm]	2	2	2	3
Schwund beim Aushärten [%]	< 0,1			
Mengenbestimmung	Volumen [cm ³] × F _m ergibt Belagmenge [g]			
Faktor F _m *	3	2	2	2
Verarbeitungszeit bei 20 °C, ca. [min] **	45	20	30	45
Entformzeit bei 20 °C [h]	12-16	8-12	12-16	18-22
Aushärtezeit bei 20 °C [h]	16-22	12-18	16-22	22-30
Lagerzeit bei ca. 20 °C, trocken [Monate]	6			
Standard-Packungsgrößen	siehe Bestellindex			

* Der Faktor F_m beinhaltet das spezifische Gewicht sowie einen Sicherheitszuschlag.

** Die Verarbeitungszeit ist stark abhängig von Raumtemperatur und Mischvorgang. Die Verarbeitungszeit kann sich auch bei großen Materialanhäufungen (z. B. in Kartusche oder Dose) erheblich verkürzen.

Die vorstehenden Angaben entsprechen unserem besten Wissen. Eine Gewähr für den Anwendungsfall können wir nicht übernehmen, da die Verarbeitung außerhalb unserer Kontrolle liegt. Aufgrund der vielfältigen Produktions-, Betriebs- und Verarbeitungsbedingungen muß jeder Verwender die Eignung des Produktes für den von ihm individuell vorgesehenen Verwendungszweck selbst prüfen. Die Angaben in diesen Unterlagen gelten nicht als zugesicherte Eigenschaft.

Verarbeitungsrichtlinien für Trennfugenbeläge

Vorbereitung

Vor dem Beschichten sind die Flächen gründlich von Fett und Verunreinigungen zu säubern. Oxidschichten oder eine Gußhaut sind zu entfernen.

Ist ein Trennen der Teile vorgesehen, muß eine Fläche aufgeraut werden, z. B. durch Fräsen oder Sandstrahlen. Die Gegenfläche ist feinzubearbeiten und wird mit einem Trennmittel behandelt. Eine maßliche Beeinträchtigung ist nicht gegeben, wenn die Trennmittelschicht mit einem weichen Lappen nachpoliert wird. Zusätzlich ist eine Fixierung der beiden Teile zueinander vorzusehen, z. B. durch Zylinder- oder Kegelstifte. Damit wird beim Zusammenfügen der Teile wieder die ursprüngliche Geometrie der Abformposition erreicht.

Die Einpreßbohrung - abhängig vom verwendeten Pressensystem - ist mittig in der Beschichtungsfläche anzuordnen. Zur besseren Verteilung des Belages sollte die Einspritzbohrung (Kernloch) stark angesenkt werden. An den entferntesten Stellen zur Einpreßbohrung sind zur Entlüftung und Kontrolle Bohrungen bzw. Kerben vorzusehen. Bei der Materialführung über Winkelbohrungen sollten zur Verhinderung von Lufteinschlüssen Sacklöcher unbedingt vermieden werden!



Die Verarbeitungs-, Aushärtungs- und Entformzeiten sind den technischen Daten zu entnehmen.

Ausrichten

Die gewünschte Genauigkeit der Maschinenteile zueinander wird durch Ausrichten mit Stellschrauben (Zug- und Druckschrauben) oder anderen Hilfselementen (Stellkeile) erreicht.

Bei der Einspritztechnik und der Gießtechnik ist eine Abdichtung der zu beschichtenden Flächen z. B. mit Moosgummi, Klebeband, Dichtkitt etc. notwendig.

Mischen

Die Füllstoffe setzen sich nach einer gewissen Lagerzeit ab und müssen

vor der Härterzugabe gründlich aufgerührt werden. Dazu den Satz vom Dosenboden lösen und die Harzmasse anschließend gründlich - klumpenfrei - mit dem Rührer aufrühren. Vor der Weiterverarbeitung die Harzkomponente auf Raumtemperatur abkühlen lassen.

Anschließend wird der Härter zugegeben und vorsichtig untergerührt, dann eine Minute intensiv von Hand mit dem Harz vermischt. Mit einem Rührer, eingespannt in eine Bohr- oder Ständerbohrmaschine, die beiden Komponenten bei ca. 400 min⁻¹ fertigmischen. Hierbei eine Rührzeit von zwei Minuten einhalten. Bei unzureichender Vermischung der Komponenten besteht die Gefahr von weichen Stellen. Bei den Arbeitspackungen ist das Mischungsverhältnis von Harz und Härter genau aufeinander abgestimmt, die Arbeitspackungen sollten deshalb komplett verarbeitet werden.

Verarbeitung Spachteln

Der Belag wird mit einer Metallschachtel aus der Dose genommen und auf einem Blech ausgebreitet. Das Material wird von da mit einer Spachtel aufgenommen und in mehreren dünnen Schichten aufgetragen, wobei die erste Schicht sorgfältig in die Aufräumung gedrückt wird. Das Material ist zum Schluß etwas dachförmig aufzutragen, damit der Belag beim Absenken auf die Gegenfläche ohne Lufteinschlüsse verdrängt wird.

Verarbeitung Einpressen

Den Trennfugenbelag in dünnem Strahl auf die Wand der schräg gehaltenen Kartusche gießen. In die gefüllte Kartusche den Kolben eindrücken und entlüften. Zum Entlüften entweder die Kartusche leicht verformen und dabei Druck auf den Kolben ausüben oder durch Beilegen eines dünnen Drahtes während des Einsetzens des Kolbens für eine Entlüftung sorgen. Der Draht muß

anschließend entfernt werden.

Nur Kartuschen mit Düse:
Die Spitze des Gewindenippels wird abgeschnitten und die Düse auf den Durchmesser der Einpreßbohrung gekürzt (siehe Tabelle links).

Die Kartusche in die Presse einsetzen und die Presse mit der Verschlusskappe verschließen. Membrane in der Kartusche von vorne durch die Düse durchstoßen. Presse senkrecht nach oben halten und betätigen, bis eine geringe Belagmenge austritt. Je nach Pressensystem die Kartuschendüse in die vorgesehene Einpreßbohrung eindrücken oder einschrauben. Den Trennfugenbelag langsam und kontinuierlich in den Spalt einpressen, bis der Belag an den entferntesten Stellen aus der Entlüftungsbohrung austritt. Die Einpreßbohrung ist bei horizontalen Spalten mittig, bei vertikalen am unteren Ende anzuordnen.

Verarbeitung Eingießen

In breite (> 4 mm) und leicht zugängliche Spalte können gießfähige Trennfugenbeläge direkt aus der Dose eingegossen werden. Ein dünner Strahl sorgt dafür, daß Luftblasen aufreißen und entweichen. In allen anderen Fällen erfolgt die Füllung des Spaltes zweckmäßig über einen Schlauch (PVC transparent Ø_i 12 x 2 mm). Der Schlauch wird auf ein kurzes Rohrstück Ø_a 12 mm aufgesteckt. In das freie Ende des Schlauches führt man eine Kartusche mit Düse ein; die Kartusche wird dann direkt aus der Dose befüllt. Tritt das Material an den Kontrollbohrungen aus, werden diese verschlossen. Der Füllschlauch bleibt als Materialreservoir bis zum Entformen angeschlossen. Die Einfüllbohrung ist bei horizontalen Spalten mittig, bei vertikalen am unteren Ende anzuordnen.

Anwendungsbeispiele

Bild 1 und 2:
Fräskopf mit abgeformten Paßflächen für die Frässpindelhülse. Die beiden Bohrungswände und die axiale Anlagefläche der Hülse werden - nachdem eine sog. Master-Hülse eingebracht, ausgerichtet und fixiert wurde - mit Trennfugenbelag gebildet. Dieser wird von außen durch Bohrungen eingepreßt. Vorteile: Große Bohrungsdurchmesser werden genau hergestellt. Die Austauschbarkeit wird gewährleistet.

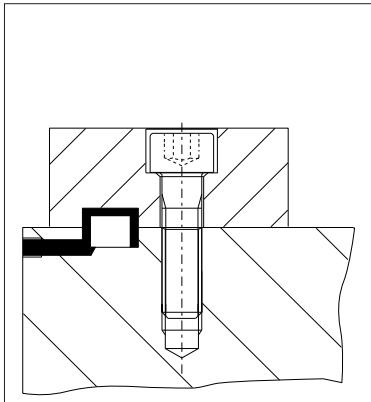
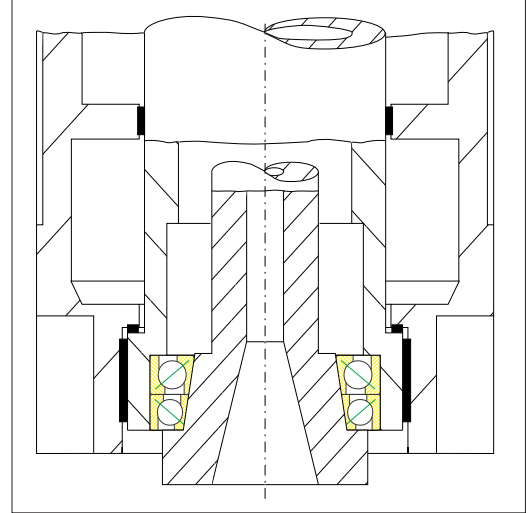
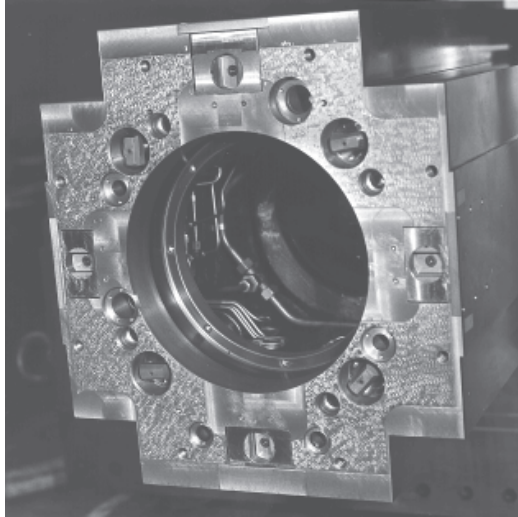


Bild 3:
Paßfeder in gehärteter Führungsleiste form-schlüssig umspritzt

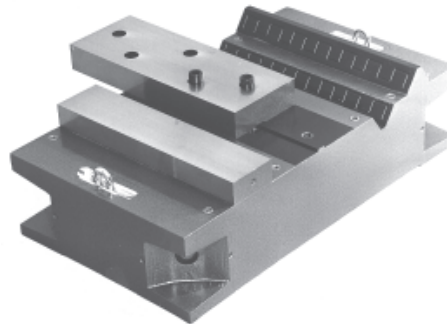


Bild 4:
Polymerbeton-Demonstrationsteil mit angepaßten bzw. aufgeklebten Führungsleisten

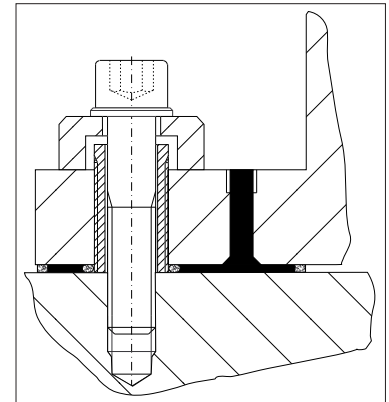


Bild 5:
Anpassen eines Maschinenständers an das Untergestell; alternativ kann die Ausrichtung durch getrennte Zug- und Druckschrauben erfolgen

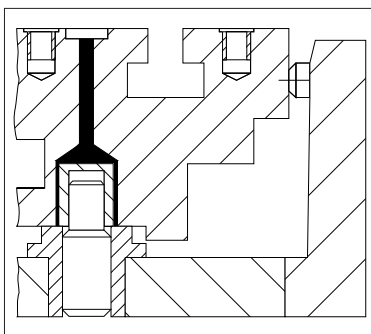


Bild 6:
Umspritzen einer Hülse zur Erzeugung einer Indexbohrung an einem Werkstückträger
Vorteil: Uneingeschränkte Austauschbarkeit, da alle Paletten von einer Meistervorrichtung abgeformt werden

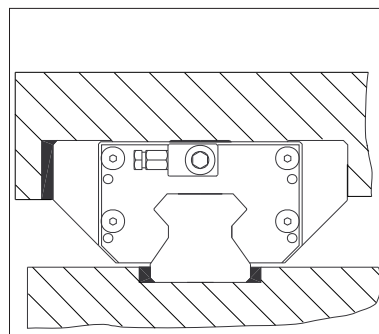


Bild 7:
Seitliche Fixierung von Führungsschiene und Laufwagen durch Ausgießen der Nut mit Trennfugenbelag

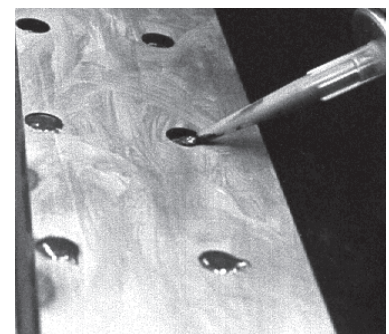


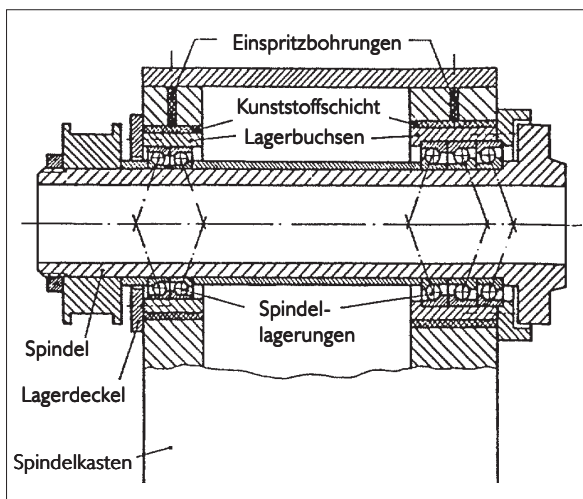
Bild 8:
Vergießen von Schraubenlöchern

Anwendungsbeispiel

Einbetten von Spindellagerbuchsen

An die Lagersitze wälzgelagerter Arbeitsspindeln werden hohe Genauigkeitsanforderungen gestellt. Maß- und Formabweichungen übertragen sich auf die dünnwandigen Lagerringe: Fluchtungsfehler können die Abrollbedingungen in den Lagern beeinträchtigen. Die Folgen können unter anderem unzureichende Laufgenauigkeit und Steifigkeit der Spindel sowie erhöhte Reibung und schneller Verschleiß der Lager sein.

Die Lagersitze im Spindelkasten lassen sich mit den vorhandenen Maschinen oftmals nicht mit der geforderten Genauigkeit fertigen. Abhilfe bringt die Verwendung von Lagerbuchsen, die sich problemlos hochgenau bearbeiten lassen. Diese müssen im Spindelkasten lagegenau, verformungsfrei und mit hoher Steifigkeit montiert werden.



Für diese Aufgabe können heute flüssig eingespritzte, aushärtende Kunststoffe eingesetzt werden. Die Spindelkastenbohrungen werden im Durchmesser erweitert, so daß sich Ringspalte mit den Lagerbuchsen bilden. In diese Ringspalte wird Kunststoff eingespritzt, der nach dem Aushärten eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Spindelkasten und den Lagerbuchsen herstellt. Zuvor werden die Lagerbuch-

Mit Kunststoff im Spindelkasten eingebettete Lagerbuchsen der Arbeitsspindel einer Drehmaschine

sen mit den Lagern auf der Spindel vormontiert, und diese Einheit wird mit Hilfe von Vorrichtungen zu den Referenzflächen des Spindelkastens ausgerichtet und fixiert. Sorgfältige Abdichtung der Ringspalte verhindert, daß Kunststoff austritt und die Lager verunreinigt.

Im Vergleich zu Lagerbuchsen, die in die Spindelkastenbohrungen eingepaßt werden, ergeben sich bei diesem Verfahren vor allem folgende Vorteile:

- ▶ hohe erreichbare Lagegenauigkeit der Lagerbuchsen zueinander
- ▶ keine Übertragung von Formabweichungen der Spindelkastenbohrungen auf die Lagerbuchsen
- ▶ verbesserter Kraftfluß von den Lagern in den Spindelkasten
- ▶ verringerter Fertigungsaufwand für die Spindelkastenbohrungen und die Außenzylinderflächen der Lagerbuchsen.

Zudem erscheint es möglich, bei geeigneter Dimensionierung der Kunststoffschichten und ggf. in Verbindung mit einer Lagerkühlung den Wärme fluß in den Spindelkasten zu vermindern und die Wärmedeformationen zu reduzieren.

Der Einfluß der Kunststoffschichten auf das Verhalten der Arbeitsspindel und ihrer Lagerung wurde untersucht. Im Mittelpunkt der ersten Untersuchungen standen die statische und dynamische Steifigkeit, das thermische Verhalten der Lagerung und die Wärmedeformationen des Spindelkastens.

Als Kunststoffe wurden gefüllte Epoxidharze verschiedener Hersteller verwendet. Sie erreichen im Vergleich zu anderen Kunststoffen sehr hohe Steifigkeiten mit Elastizitätsmodulen von mehr als

10.000 N/mm² und erfüllen weitgehend eine Reihe weiterer Anforderungen wie

- ▶ flüssige Verarbeitbarkeit,
- ▶ Quellungs- und Schwindungsarmut beim Aushärten,
- ▶ gute Haftung auf metallischen Oberflächen,
- ▶ gute Beständigkeit gegen Wasser, Öle und Fette und
- ▶ gesundheitliche Unbedenklichkeit und Umweltverträglichkeit in ausgehärtetem Zustand.

Sie werden in entsprechender Modifikation u. a. auch als Gestellwerkstoff (Polymerbeton) oder zur Beschichtung von Führungen (Gleitbelag) verwendet.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß heute Kunststoffe zur Verfügung stehen, mit denen Lagerbuchsen in den Spindelkastenbohrungen eingebettet werden können, ohne daß das Verhalten des Spindel-Lager-Systems wesentlich verändert wird.

Damit lassen sich die fertigungstechnischen Vorteile dieses Verfahrens für eine Vielzahl von Spindellagerungen nutzen.

Darüber hinaus sind auch funktionale Vorteile möglich. Die Maß- und Formgenauigkeit der Lagersitze kann besser sein, da Lagerbuchsen einer Feinbearbeitung eher zugänglich sind als ein Spindelkasten. Gegenüber eingepaßten Lagerbuchsen sind verringerte Lagerbuchsendeformationen und größere Steifigkeit zu erwarten. Fluchtungsfehler der Lagersitze lassen sich weitgehend vermeiden, da die Buchsen durch die Spindel und die Spindellager zentriert werden können. Diese Maßnahmen kommen den Abrollbedingungen in den Lagern zugute und wirken sich günstig auf Reibung und Verschleiß aus. Auch hinsichtlich des

Trennfugenbeläge • Anwendungsbeispiel

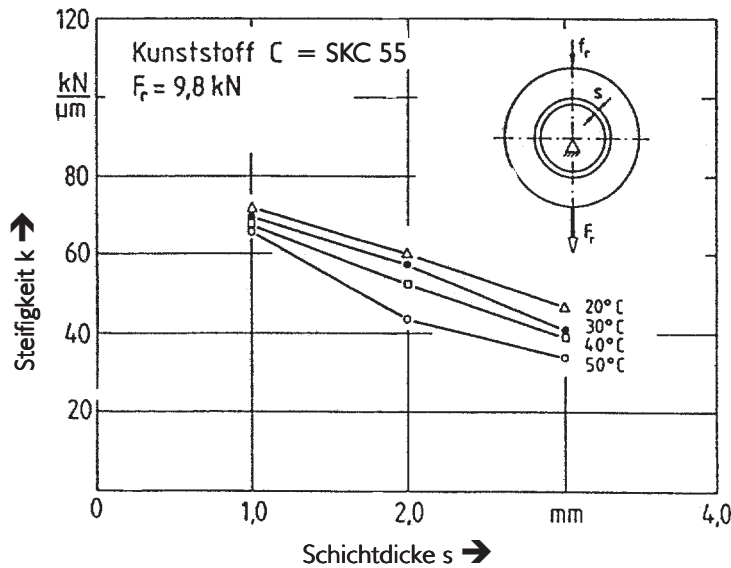
thermischen Verhaltens der Lagerung und des Spindelkastens scheinen bei Verwendung geeigneter Kunststoffe und richtiger Dimensionierung Verbesserungsmöglichkeiten zu bestehen.

Die hier am Beispiel der Lagerbuchsen gezeigte Verwendung aushärtender Kunststoffe könnte auch an anderer Stelle innerhalb einer Werkzeugmaschine Vorteile bringen.

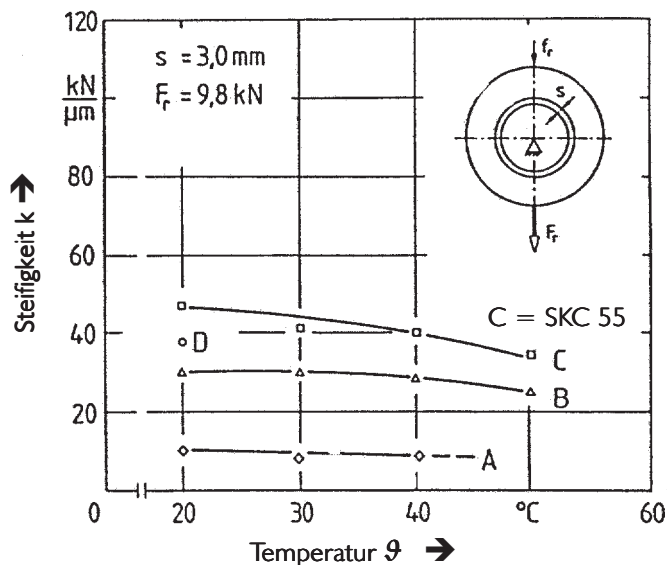
Sie ermöglicht es, die aufwendige Bearbeitung hochgenauer Fügeflächen zu vermeiden und den Wärmefluß in genauigkeitsbestimmende Bauteile zu vermindern. Einsatzmöglichkeiten könnten z. B. bei der Montage von Gestellbauteilen und der wärmeisolierten Anbringung von Motoren, Vorschubspindellagerungen, hydraulischen Bauelementen und ähnlichem bestehen.

Dipl.-Ing. H. Gerloff, Braunschweig
Mitteilung aus dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der TU Braunschweig. Die Untersuchungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

Bei diesem Abdruck handelt es sich um eine verkürzte Version. Den kompletten Bericht können Sie bei uns anfordern.



Einfluß der Schichtdicke auf die Steifigkeit einer zylindrischen Kunststoffschicht



Steifigkeiten zylindrischer Kunststoffschichten unter radialer Belastung in Abhängigkeit von der Temperatur
Kunststoff C = Trennfugenbelag SKC 55