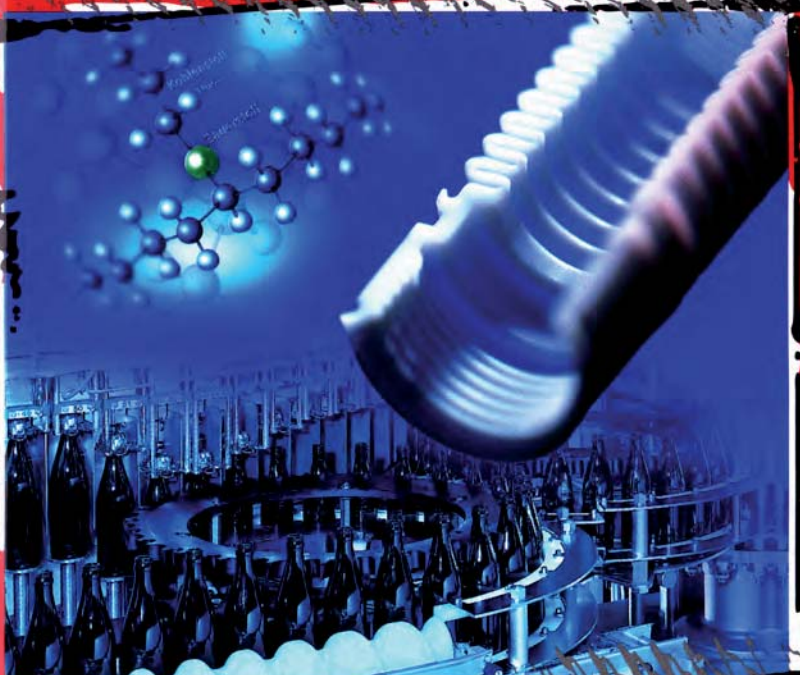


DIE BIBLIOTHEK DER TECHNIK

300

# Konstruieren mit PTFE

Werkstoffe, Designkriterien, Verarbeitung, Systemlösungen



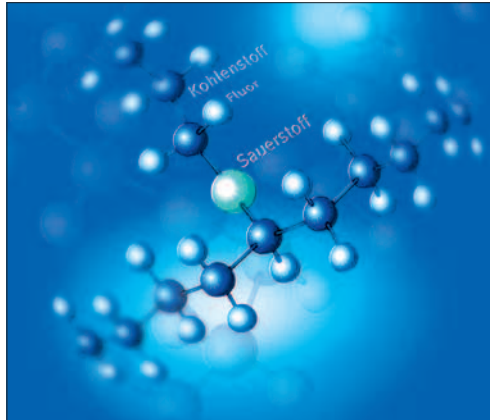
VERLAG  
MODERNE  
INDUSTRIE

ErlingKlinger Kunststofftechnik

## Inhalt

<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>PTFE-Werkstoffe und -Vorprodukte</b>	<b>4</b>
Standard-PTFE .....	6
Modifiziertes PTFE .....	11
PTFE-Compounds .....	13
Thermoplastisch verarbeitbares PTFE .....	16
Herstellung und Aufbereitung von Suspensions- und Emulsions-PTFE	19
<b>Vom Vorprodukt zum Produkt</b>	<b>23</b>
Designkriterien .....	23
Standard-Verarbeitungsverfahren .....	29
PTFE-Spezialprodukte .....	33
<b>Fallbeispiele aus der Praxis</b>	<b>40</b>
Dichtungen für die Automobilindustrie .....	40
Sensortechnik für die Automobilindustrie .....	48
Membranen für die Pumpen- und Armaturenindustrie .....	53
Isolierdüsen für Hochspannungsschalter .....	56
Spezialprodukte für die Medizintechnik und Analytik .....	57
Reflektoren und Diffusoren für die optische Industrie .....	63
Walzen und Rollen für Hochleistungsdrucker .....	65
Großdimensionierte Wellendichtungen für Windkraftanlagen .....	67
<b>Zulassungen und Richtlinien</b>	<b>70</b>
Zulassungen für den Lebensmittelkontakt .....	70
Zulassungen für die Automobilindustrie .....	72
Zulassungen für den Kontakt mit Sauerstoff .....	73
Zulassungen für explosionsgefährdete Bereiche .....	75
<b>Trends und Zukunftsperspektiven</b>	<b>78</b>
<b>Fachbegriffe und Abkürzungen</b>	<b>80</b>
<b>Tabellenanhang</b>	<b>82</b>
<b>Der Partner dieses Buches</b>	<b>83</b>

Abb. 3:  
Molekularer Aufbau  
von modifiziertem  
PTFE



KFK-Ummantelung versehen, während der Linner aus modifiziertem PTFE auf der Innenseite die Funktion der hochchemikalienbeständigen Permeationsbarriere übernimmt.

**Dichtungen**

Der geringe Kaltfluss von modifiziertem PTFE ist der Grund für die vielfältige Anwendung im Dichtungsbereich, insbesondere bei Flanschdichtungen mit hoher Flächenpressung zur Sicherstellung der Ausblassicherheit auch bei hohen Drücken und Temperaturen. Werden zusätzlich Formstabilität oder Maßhaltigkeit auch bei erhöhtem Druck oder erhöhter Temperatur gefordert, wie dies z.B. bei Pumpengehäusen der Fall ist, dann stellt auch in diesen Fällen modifiziertes PTFE die Problemlösung dar.

**Verschweißte Konstruktionen**

Große, komplexe Bauteile, insbesondere im Apparatebau, lassen sich häufig nicht aus einem Stück fertigen. In diesen Fällen nutzt man die Möglichkeit der Verschweißbarkeit von modifiziertem PTFE aus, um die Systemlösung aus mehreren Einzelkomponenten über Verschweißungen zusammenzusetzen. Nach dieser Methode wurden schon Einbauten für Chemiereaktoren hergestellt, deren Gesamtgewicht mehrere hundert Kilogramm betrug.

**PTFE-Compounds**

Das Einmischen von Füllstoffen in PTFE oder modifiziertes PTFE zur Bildung von Compounds geschieht aus folgenden Gründen:

- Verminderung des Kaltflusses (Erhöhung der Druckbelastbarkeit)
- Reduzierung des Verschleißes
- Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit (Senken der Verschleißrate)
- Verringern der Wärmeausdehnung
- Erzielen elektrischer Ableitbarkeit für den Einsatz in ATEX-Bereichen
- Minimierung des Eigenabriebs in reibungs- und verschleißbehafteter Anwendung bei Schonung der Gegenauflfläche (z. B. abriebbeständige Dichtungen mit Aluminium als Gegenlaufpartner).

**Ziele der Compoundbildung**

Die Verminderung des Kaltflusses kann zum einen durch das Einmischen von Füllstoffen, zum anderen aber auch durch Änderung der PTFE-Matrix erreicht werden. Neben dem Kaltfluss müssen jedoch noch eine Vielzahl von Werkstoffeigenschaften optimiert werden, um dem breiten Einsatzspektrum von Compounds Rechnung zu tragen. Dazu zählen mechanische Eigenschaften wie die Festigkeit, der Elastizitätsmodul, der Reibungskoeffizient oder der Abrieb, der thermische Ausdehnungskoeffizient, die Chemikalienbeständigkeit und die Wärmeleitfähigkeit. In welcher Weise sich

Tab. 1:  
Optimierung der  
Eigenschaften von  
PTFE-Compounds  
über die Parameter  
Polymermatrix und  
Füllstoff;  
Trends:  
blau: neutral  
rot: negativ  
grün: positiv

Einflussgröße	Mechanische Eigenschaft	Kaltfluss	Reibungskoeffizient	Abrieb	Chemikalienbeständigkeit	Ausdehnungskoeffizient	Thermische Leitfähigkeit
Auswirkung beim Austausch von PTFE durch modifiziertes PTFE	→	↘	→	→	→	→	→
Einfluss von Füllstoffen auf die Produkteigenschaften von Compounds	↘	↘	↗	↘	↘	↘	↗