



MOCOM

Tedur® Verarbeitungshinweise Spritzguss

Tedur® basiert auf linearem Polyphenylensulfid (PPS) und gehört zu der Gruppe der hochtemperaturbeständigen, teilkristallinen Konstruktionswerkstoffe. Aufgrund ihrer sehr guten Fließfähigkeit sind Tedur® Compounds überwiegend gefüllt erhältlich.

Lineares PPS zeichnet sich durch eine sehr gute Fließfähigkeit aus, die hohe Füllgrade mit diversen Füllstoffen, wie Glasfasern, Mineral, Kohlenstofffasern oder Spezialfüllstoffen ermöglicht. Trotz dieser hohen Füllgrade lassen sich Tedur® Compounds gut verarbeiten und auch dünne Wandstärken, sowie lange Fließwege sind problemlos möglich. Die Verarbeitung der verschiedenen Tedur® Compounds wird dabei maßgeblich durch den verwendeten Füllstoff, sowie den Füllstoffgehalt beeinflusst. Ein kleiner Teil des Tedur® Portfolios besteht aus ungefüllten, schlagzähmodifizierten Compounds, die sich vor allem in Ihren Verarbeitungstemperaturen von den gefüllten Tedur® Compounds unterscheiden.

Vortrocknung

PPS ist kein hygroskopischer Werkstoff, dennoch kann Tedur®, vor allem bedingt durch den Füllstoffgehalt, Wasser aufnehmen. Feuchtigkeit kann bei der Verarbeitung zu Oberflächenfehlern und molekularem Abbau führen. Daher ist eine Vortrocknung empfehlenswert, insbesondere bei längerer Lagerung und bei Anbruchgebinden.

Verarbeitung

Maschinenausrüstung und Verschleißschutz:

Die hohen Füllstoffgehalte führen zu einer verstärkten Verschleißgefahr von Spritzgießeinheiten und Werkzeugen. Werkzeuge, Zylinder und Schnecke müssen daher ausreichend gegen Abrasion und Korrosion geschützt sein.

Für die Verarbeitung von Tedur® mit hohen Produktionsstückzahlen sind Werkzeuge aus korrosionsbeständigen Stählen auszuwählen (siehe nachfolgende Tabelle):

Stahlart	Bezeichnung DIN 17 006	Werk- stoff Nr.	Ober- flächen- härte HRC	Bemerkung
Korrosionsbe- ständige Stähle	X 90 CrMoV 18	1.4112	57 – 59	polierbar
	X 105 CrMo 17	1.4125	57 – 60	
Korrosions- beständige PM- Stähle	X 10 Cr 13	1.4006	> 56	pulvermetallurgische Stähle (PM-Stähle)
	X 105 CrMo 17	1.4125		
	X 200 CrV Mo			
PM- Sonderstähle	Uddeholm		57 – 60	sehr hohe Verschleiß- und Korrosions- beständigkeit
	„Elmax“		57 – 60	
	Böhler „M 390“		57 – 60	
	Zapp CPM T440V		58 – 59	
Hartstoff- legierungen	Ferro-Titanit S		66 – 70	extrem hoch verschleißfest und korrosionsbeständig

Bei der Verwendung von nicht korrosionsbeständigen Stählen muss die Oberfläche durch gängige Beschichtungsverfahren geschützt werden. Als Beschichtungsstoffe eignen sich chromhaltige Beschichtungsstoffe. Aufgrund der hohen Füllstoffgehalte von Tedur® ist eine Oberflächenhärte von > 56 HRC empfehlenswert. Die Stähle sollten allerdings nicht durch Nitrieren gehärtet werden, da das wiederum den korrosiven Angriff begünstigt. Der Verschleiß und Korrosionsschutz sollte in den gesamten Spritzgießeinheiten berücksichtigt werden.

Spritzgieß- einheit	Bemerkung
Zylinder	Ausschleudern mit geeigneter Panzerschicht, meist Fe-Cr-Ni-B Basis, einsetzen von ausgeschleuderte Buchsen, Trägerrohr aus Nitrierstählen (z.B.: 34 CrAlNi 7 (1.8550) oder 31 CrMoV 9 (1.8519))
Schnecken	Hoch Cr-legierte Durchhärter, teilweise ionitriert (z.B. X 155 CrV Mo 12 1 (1.2379), X 165 CrMoV 12 (1.2601), X 210 Cr 12 (1.2080), X 220 CrMo 12 2 (1.2378), X 210 CrW 12 (1.2436)); Stellit-Stegpanzerungen mit ionitrierten CR-Stählen mit Verchromung des Schneckengrundes und -Flanken
Zylinder- kopf	Hochlegierte Cr-Stähle, ionitrierte, Standard Nitrierstähle, hartverchromt
Rückstrom- sperre	Spitze und Druckring: hochlegierte Cr-Stähle, ggf. ionitriert, Hoch Cr-legierte Durchhärter
Sperring	Hoch Cr-legierte Stähle mit guter Zähigkeit, durchgehärtet oder vergütet / ionitriert (z.B. X 155CrV Mo 12 1 (1.2379), X 40 CrMoV 5 1 (1.2344), X 35 CrMo 17 (1.4122))

Anschnitte sollten möglichst groß gehalten werden, um den Abrieb zu verringern. Dieses ist vor allem bei hochgefülltem Tedur® zu berücksichtigen. Spritzgießen mit Punkt- und Tunnelanguss ist zwar möglich, jedoch sollte der Durchmesser des Anspritzpunktes > 1 mm sein. Beim Punktanguss ist ein unterstützender Auswerfer für das Entformen in

der Höhe des Anschnitts von Vorteil.

- **Verarbeitungstemperaturen:** Der Schmelzpunkt von PPS liegt bei ca. 280 °C. Demnach kann Tedur® schon bei Temperaturen von 280 – 300 °C verarbeitet werden. Um eine gute Durchmischung der Füllstoffe zu erreichen wird für gefüllte Systeme jedoch eine Verarbeitungstemperatur von 320 – 340 °C empfohlen. Durch seine hohe thermische Stabilität kann Tedur®, abhängig vom Füllstoffgehalt, auch bei Temperaturen bis zu 360°C verspritzt werden. Damit bietet Tedur® ein sehr breites Verarbeitungsfenster. Um korrosive Schädigungen am Werkzeug zu vermeiden, sollten höhere Verarbeitungstemperaturen als 350°C allerdings vermieden werden. Bei schlagzähmodifiziertem Tedur® sollte die Verarbeitungstemperatur nicht zu hoch gewählt werden, um eine thermische Schädigung des Schlagzähmodifiers zu verhindern.
- Hohe Verarbeitungstemperaturen reduzieren die Schmelzeviskosität und erhöhen die Fließweglängen. Das Fließverhalten wird dabei maßgeblich vom Füllstoffsystem beeinflusst. Faserförmige Füllstoffe, wie Glas-, Kohle- und Aramid-Fasern, wirken sich negativ auf die Fließfähigkeit aus, was zu kürzeren Fließweglängen führt. Mineralische Füllstoffe hingegen erhöhen die Viskosität, allerdings nicht so stark wie faserförmige Füllstoffe. Des Weiteren haben Minerale aufgrund der Pulverform keine anisotrope Wirkung auf den Verzug.
- **Spritzdruck/Nachdruck**
Vor allem hochgefüllte Systeme erfordern hohe Einspritzgeschwindigkeiten. Dieses betrifft insbesondere Bauteile mit geringen Wanddicken, welches in hohen Einspritzdrücken resultiert. Hohe Nachdrücke von 700 bar und mehr haben sich bewährt.

Schwindung

Das Fließverhalten als auch die Schwindung werden vom Füllstoffsystem unterschiedlich beeinflusst. So führt eine Faserfüllung nicht nur zu einer niedrigeren Fließfähigkeit, sondern auch zu einer anisotropen Schwindung, d.h. unterschiedliche Schwindung längs und quer zur Fließrichtung. Die Schwindung ist außerdem stark abhängig von den gewählten Spritzgussparametern und der Bauteilgeometrie. Die in den Datenblättern angegeben Schwindungswerte sind an Musterplatten (60 x 40 x 2 mm) unter speziellen Bedingungen ermittelt und können daher lediglich als Richtwerte angesehen werden. Je nach Verfahren, Verarbeitungsbedingungen und Bauteilgeometrie können diese Werte variieren. Für die einzelnen Materialtypen kann aufgrund der Vielzahl der verschiedenen Einflussfaktoren, die Schwindung nur in einem streuenden Bereich angegeben werden.

Durch Auswahl des geeigneten Füllstoffsystems kann die Schwindungsdifferenz längs und quer zur Fließrichtung (Anisotropie) reduziert werden. Dadurch verringert sich die Verzugsneigung bei flächigen Teilen deutlich. Die Angussart und Angusslage sollten so gewählt werden, dass eine gleichmäßige Fließfront entsteht, sowie lineare Füllung des Formnestes möglich ist.

Zugabe von Mahlgut

Die Zugabe von gemahlenen Angüssen und Ausschussteilen ist grundsätzlich möglich. Der Anteil des in den Prozess zurückgeführten Materials hängt vom Prozess und den Anforderungen ans Fertigteil ab. Es wird daher empfohlen, den idealen Anteil des gemahlenen Materials durch eine Reihe von Versuchen zu ermitteln, beginnend mit einer geringen prozentualen Zugabe. Das zugeführte Regranulat bzw. Mahlgut sollte frei von jeglichen Verunreinigungen und Fremdstoffen sein. Ein Vermahlen

bzw. Regranulieren der Produktionsabfälle auf eine Partikelgröße vergleichbar der Granulatgröße der Originalware ist zu empfehlen.

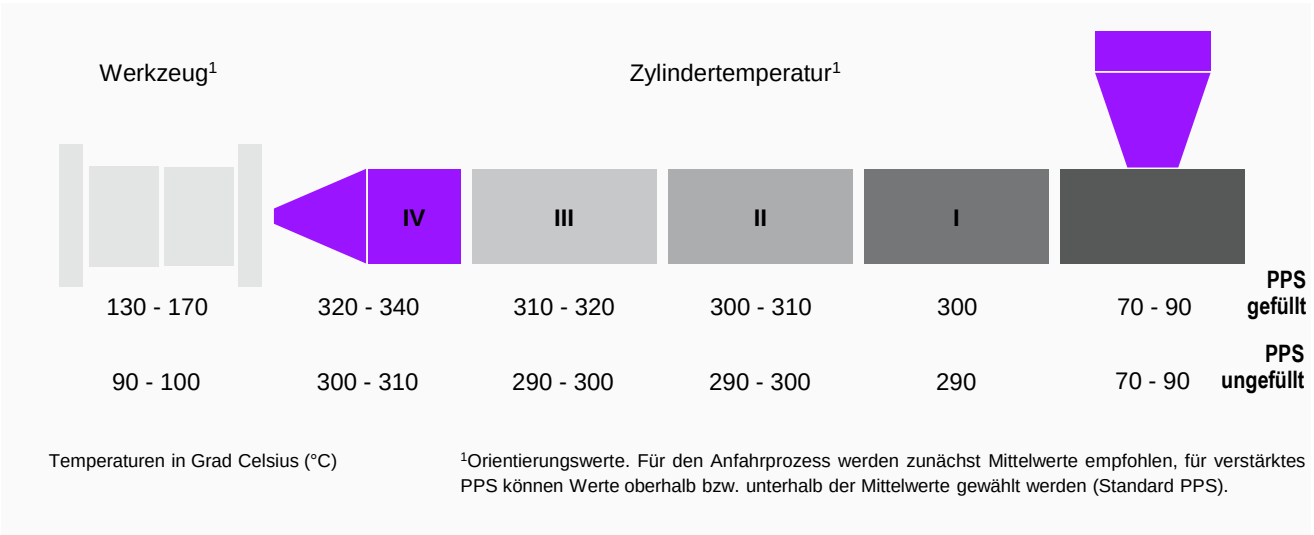
Erfahrungsgemäß sollte abhängig von der erlaubten Produktminderung ein Anteil von max. 30% gesiebten Regenerates nicht überschritten werden.

Stillstandszeiten /Reinigung

Die Schnecke ist vor einem Materialwechsel auf PPS komplett von Rückständen des Vorgängermaterials zu reinigen, als Reinigungsgranulat eignen sich PA und PMMA. Die Schnecke wird mit den jeweils gültigen Verarbeitungstemperaturen von PMMA bzw. PA gereinigt. Anschließend erfolgt eine Anhebung der Zylindertemperaturen auf die üblichen Verarbeitungstemperaturen von PPS. Mit dem nachfolgendem PPS wird das Reinigungsmaterial verdrängt und erst nach vollständiger Reinigung der Schnecke vom Reinigungsmaterial kann die Verarbeitung von Tedur® gestartet werden.

Beim Übergang von Tedur® auf ein anderes Material erfolgt die Reinigung der Zylindereinheit ebenfalls mit PA oder PMMA. Die Reinigung wird mit den Zylindertemperaturen von PPS gestartet und sobald die Schnecke von PPS-Rückständen gespült ist, kann die Zylindertemperatur auf die Verarbeitungstemperatur von PMMA oder PA gesenkt werden, das Material wird weiterhin ins Freie gespritzt und die Schnecke gespült, bis keine PPS-Rückstände mehr enthalten sind.

Bei Produktionsunterbrechungen sollte die Zylindertemperatur auf 270 – 300 °C gesenkt werden und die Schnecke anschließend mit PPS freigespült werden.



Eigenschaften

Polymer	PPS
Dichte (ISO 1183)	siehe technisches Datenblatt

Spritzgießmaschine

Schneckenweg	Dosierweg zwischen 1 x D und 3 x D (D = Schneckendurchmesser)
Schneckentyp	Drei-Zonen-Schnecke mit L/D-Verhältnis 18:1 bis 22:1
Düsentyp	Geschlossene Düse wird bevorzugt
Trichtertyp	Standard

Vorbehandlung

Lagerung	Trocken, vor Hitze und UV-Strahlung geschützt	
Trockner	Umluft	Trockenluft
Trocknungszeit	-	2 - 4h ³
Trocknungstemperatur	-	130 – 140 °C ³
Zulässiger Feuchtegehalt	-	

Verarbeitungsbedingungen

	PPS ungefüllt	PPS gefüllt
Massetemperatur	290 – 310 °C ³	320 – 340 °C ³
Werkzeugtemperatur	90 – 100 °C ³	> 130 °C ³
Kühlmittel	Eine Öltemperierung wird empfohlen	
Kühlmitteldurchsatz	Eine turbulente Strömung ist zu erreichen	
Schneckenumfangsgeschwindigkeit	100 mm/s bis 250 mm/s, niedrige bis mittlere Schneckendrehzahlen zu bevorzugen	
Staudruck (spezifisch)	50 – 100 bar	
Verweilzeit	< 10 min	< 20 min
Spritzgeschwindigkeit	langsam bis schnell, abhängig von der Formteilgeometrie und Füllstoff	

Schwindung²

Stark abhängig vom verwendeten Füllstoff und / oder Additiv, Werte sind dem Datenblatt zu entnehmen

²Die Schwindung stellt keine reine Materialeigenschaft dar, sondern wird durch Füllstoffe, die Bauteilgeometrie, dessen Wandstärke und die Lage und Größe des Anschnitts beeinflusst. Auch die Verarbeitungsparameter, wie die Werkzeugwand- und Massetemperatur, spielen eine entscheidende Rolle.

³Allgemeine Richtwerte, Typenbezogene Werte sind dem Datenblatt zu entnehmen

MOCOM Compounds GmbH & Co. KG

Mühlenhagen 35 | 20539 Hamburg

T +49 40 78105-720 | sales@mocom.eu

T +49 40 78105-710 | technical@mocom.eu

www.mocom.eu

Sämtliche Informationen über chemische und physikalische Eigenschaften unserer Produkte sowie die anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche geben wir nach bestem Wissen. Sie befreien den Käufer nicht von eigenen Untersuchungen und Prüfungen, um die konkrete Eignung der Produkte für den beabsichtigten Einsatz festzustellen. Allein der Käufer ist für die Eignung der Produkte für eine bestimmte Anwendung, ihre Verwendung und Verarbeitung verantwortlich und hat dabei die gesetzlichen und behördlichen Vorschriften zu beachten.

ES WIRD WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH STILLSCHWEIGEND EINE EMPFEHLUNG ODER ZUSICHERUNG IM HINBLICK AUF DIE EIGNUNG DES PRODUKTS FÜR EINE BESTIMMTE ANWENDUNG – z.B. SICHERHEITSKRITISCHE BAUTEILE BZW. SYSTEME – GEGEBEN.