

ZEDEX®

Tribological Polymer Solutions

Thermische Nachbehandlung

Halbzeuge
Granulat
Sondercompounds

Thermische Nachbehandlung

Werden Kunststoffe einer Wärmebehandlung unterzogen, wird dies als Tempern bezeichnet. Ziel des Temperns ist die Reduktion von Spannungen und die Erhöhung der Kristallinität.

Alle ZEDEX® Hochleistungskunststoffe sind thermisch nachbehandelt, um den verarbeitungsbedingten inneren Stress zu reduzieren. Wenn die Festsitztemperatur für eingepresste Gleitlagerbuchsen erhöht werden soll, ist zweimaliges Tempern bei der Einsatztemperatur ratsam. Jedoch darf die zulässige Dauergebrauchstemperatur beim Tempern nicht überschritten werden.

Wann ist Tempern ratsam?

In folgenden Fällen empfehlen wir ein zusätzliches Tempern und / oder Zwischentempnern vor der Endbearbeitung:

- wenn enge Toleranzen gefordert sind
- wenn der Materialabtrag unsymmetrisch ist oder eine große Spanabnahme erforderlich ist
- bei großen Wanddickenunterschieden des Fertigteils
- wenn scharfe Ecken und Kanten bei der Bearbeitung gefertigt werden
- wenn das Fertigteil starke Querschnittsprünge aufweist

Durchführung des Temperprozesses

Das Tempern sollte in einem Umluftofen erfolgen. Die Temperatur im Ofen folgt einer Rampenfunktion (siehe Abb. 3). Die Aufheizgeschwindigkeit beträgt 20°C pro Stunde, die Abkühlgeschwindigkeit 10°C pro Stunde. Höhere Heiz- und Kühlgeschwindigkeiten sollten vermieden werden. Die Haltedauer ist

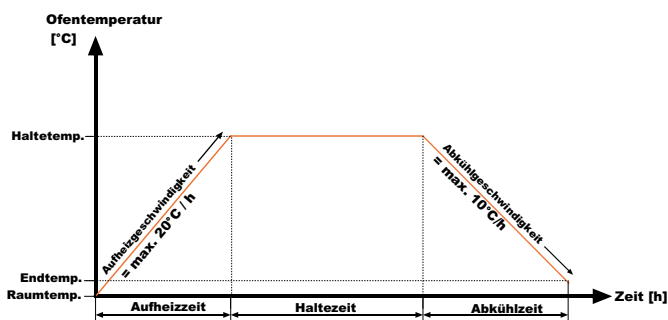


Abbildung 3: Temperkurve

abhängig von der maximalen Wanddicke des Tempergutes und kann aus Abb. 4 entnommen werden. Die Haltetemperatur ist vom Werkstoff abhängig und wird aus Tabelle 2 auf Seite 23 entnommen. Der Temperprozess ist beendet, wenn die Endtemperatur erreicht ist. Ab diesem Zeitpunkt kann der Ofen ausgeschaltet werden. Die Entnahme des Tempergutes sollte jedoch erst bei Raumtemperatur erfolgen.

Hinweise zum Temperprozess

Ein genügend großes Aufmaß muss vor dem Tempern vorgesehen werden. Eine Unterstützung des Tempergutes während des Tempervorganges reduziert die Durchbiegungen und Verformungen. Durch das Tempern können an der Oberfläche Oxidschichten gebildet werden, die eine farbliche Veränderung aufweisen. Diese reichen maximal $0,2\text{mm}$ tief in das Halbzeug hinein und werden in der Regel durch die spanabhebende Bearbeitung entfernt.

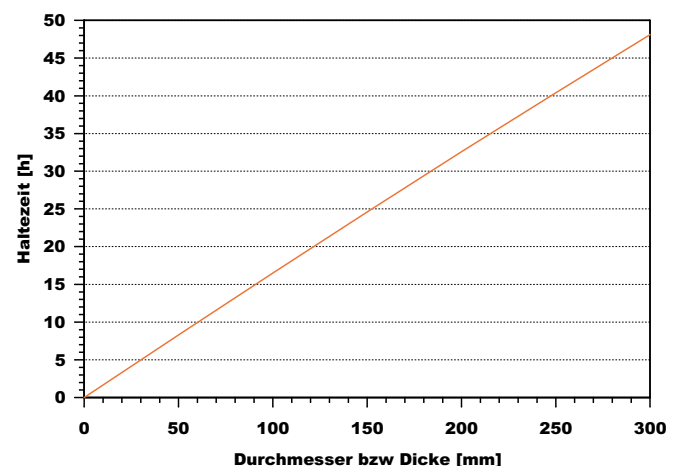


Abbildung 4: Haltezeit in Abhängigkeit der Materialdicke

Spannungen

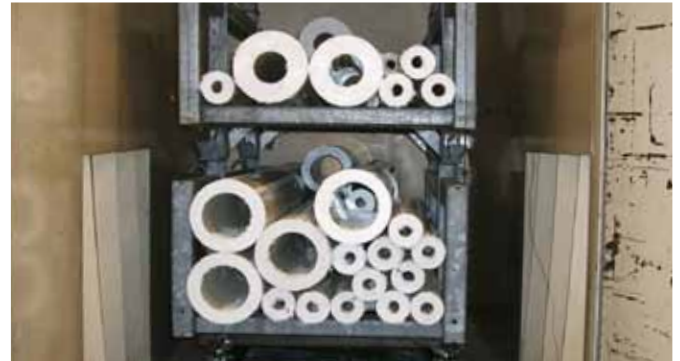
Bei der Verarbeitung (Extrusion und Spritzguss) entstehen technologisch bedingte Orientierungen innerhalb der Kunststoffstruktur. Die Kunststoffstruktur erstarrt aus der Schmelze in einer „erzwungenen Lage“, was eine permanent wirkende, rücktreibende Kraft bewirkt und „eingefrorene“ Spannungen im Kunststoff erzeugt. Werden nun zusätzlich noch äußere Kräfte aufgebracht, z.B. durch ungünstige spanabhebende Bearbeitung, überlagern sich die inneren und äußeren Spannungen und es kann zur Überschreitung der Festigkeit und damit zum Reißen oder Platzen des Halbzeuges kommen.

Spannungsabbau, Verzug

Durch langfristige Lagerung des Halbzeuges oder Fertigteilens reduzieren sich evtl. vorhandene Spannungen aufgrund von Spannungsrelaxation eigenständig. Hierbei reduzieren sich die Spannungen aufgrund von Verformungen (Verzug). Dies kann auch

während der Anwendung des Fertigteils auftreten. Durch die Einlagerung des Kunststoffes bei Temperaturen nahe der Formsteifigkeit wird die Beweglichkeit der Ketten erhöht und so die Spannungsrelaxation beschleunigt.

Der Spannungsabbau und der damit einhergehende Verzug erfolgt schneller und intensiver. Wird das Halbzeug nach der Verarbeitung einem Temperprozess unterworfen, wird der Verzug teilweise vorweggenommen.



Tempern zur Reduzierung von Spannungen

Materialbezeichnung	Aufheizgeschwindigkeit [°C / h]	Haltezeit [°C]	Abkühlgeschwindigkeit [°C / h]	Endtemperatur [°C]	Gefüge	Kaltkristallisationstemperatur [°C]
ZX-100K	20	150	10	40	teilkristallin	> 140
ZX-100EL55/63	20	50	10	40	teilkristallin	-
ZX-100MT	20	150	10	40	teilkristallin	> 140
ZX-324	20	250	10	60	teilkristallin	> 300
ZX-324V1T	20	250	10	60	teilkristallin	> 300
ZX-324V2T	20	250	10	60	teilkristallin	> 300
ZX-324V11T	20	250	10	60	teilkristallin	> 300
ZX-324VMT	20	250	10	60	teilkristallin	> 300
ZX-410	20	200	10	60	amorph	-
ZX-410V7T	20	200	10	60	amorph	-
ZX-530	20	160	10	40	teilkristallin	> 110
ZX-530CD3	20	160	10	40	teilkristallin	> 110
ZX-530EL3	20	160	10	40	teilkristallin	> 110
ZX-530KF15	20	160	10	40	teilkristallin	> 110
ZX-550	-	-	-	-	teilkristallin	-
ZX-550PV	-	-	-	-	teilkristallin	-
ZX-750V5T	20	265	10	60	teilkristallin	290
ZX-750V5KF	20	265	10	60	teilkristallin	290

Tabelle 2: Temperparameter

Kristallisationsgrad

Teilkristalline Kunststoffe haben das Bestreben, teilweise zu kristallisieren. Durch die Verarbeitung ist die Kristallisation im Materialquerschnitt nicht gleichmäßig. Ebenso bestehen Unterschiede im Grad der Kristallisation von dickwandigen zu dünnwandigen Halbzeugen. Durch eine anschließende Erwärmung des Halbzeuges über die Kaltkristallisationstemperatur, gefolgt von einer langsamen Abkühlung, wird der Kristallisationsgrad erhöht und auf ein gleichmäßiges Niveau gebracht. Diese Kaltkristallisation erreicht jedoch nicht die hohen Kristallisationsgrade wie eine langsame Abkühlung direkt aus der Schmelze heraus.

Durch die Kalt- oder Nachkristallisation erfahren die Halbzeuge einen Verzug und nachfolgende Eigenschaftsveränderungen:

- geringere Bruchdehnung
- höhere Dichte
- höhere Steifigkeit
- höhere Festigkeit
- höhere chemische Beständigkeit
- höher Diffusionsdichtigkeit
- höhere Gleitverschleißfestigkeit
- höherer pv-Wert
- höhere Wärmeleitfähigkeit
- höhere Schmelztemperatur
- Erhöhung der Festsitztemperatur für eingepresste Gleitlagerbuchsen (zweimaliges Tempern bei Einsatztemperatur erforderlich)

Vor der Auslieferung werden die Halbzeuge aus ZEDEX® Hochleistungskunststoff einer thermischen Nachbehandlung unterzogen, so dass bei einem Standard Temperprozess beim Anwender nur sehr geringe Steigerungen des Kristallisationsgrades möglich sind. Werden höhere Kristallisationsgrade benötigt, sprechen Sie uns bitte an. ■



Support

Kontakt

Verkauf, Liefertermine, Preise

Telefon: 02237 9749-13
Telefax: 02237 9749-43
E-Mail: info@zedex.de

Anwendungstechnik, Beratung

Telefon: 02237 9749-26
Telefax: 02237 9749-45
E-Mail: app@zedex.de

Konstruktion, Beratung

Telefon: 02237 9749-39
Telefax: 02237 9749-45
E-Mail: design@zedex.de

Labor

Telefon: 02237 9749-17
Telefax: 02237 9749-20
E-Mail: labor@zedex.de

Qualitätssicherung, QMB

Telefon: 02237 9749-22
Telefax: 02237 9749-20
E-Mail: qmb@zedex.de

Beratung

Bei Problemen mit Kunststoffbauteilen unterstützen wir Sie von der Problemanalyse bis zur Lösung und Lieferung der problemlosen Produkte. Unser Support umfasst:

- Hilfestellung bei der Problemanalyse
- Telefonsupport
- Analyse durch Fragebögen
- Persönliche Beratung vor Ort
- Schulungen und Vorträge
- Berechnungssoftware für Kunden



Eine vollständige Liste unserer Partner und Auslandsvertreter finden Sie auf unserer Internetseite. Scannen Sie diesen QR-Code mit Ihrem Smartphone und Sie gelangen auf die entsprechende Seite.



Wolf Kunststoff-Gleitlager GmbH

Heisenbergstr. 63-65
50169 Kerpen-Türnich
Gewerbegebiet II
Telefon +49 2237 9749-0
Telefax +49 2237 9749-20
E-Mail info@zedex.de
Internet www.zedex.de

Überreicht durch: