Eigenschaftsmatrix der gebräuchlichsten Thermoplaste

Tipps für den Praktiker

Stege in einem Spritzgieß – Teil, das auf einen engtolerierten Gegenstück mit Schiebesitz passen muss (Bild: EP)

Die Werkstoffmatrix soll Entwicklern, die nicht in der Kunststoffbranche heimisch sind, helfen den richtigen Werkstoff einzugrenzen. Die Matrix ist bewusst einfach gehalten, soll aber helfen grobe Fehlentscheidungen zu vermeiden.

Die Praxis hat gezeigt, dass bei Neuentwicklungen im Bezug auf die Werkstoffauswahl oftmals falsche Wege beschritten werden, die später nur schwer zu korrigieren sind. Wird ein neues Produkt kreiert, so müssen in einem frühen Stadium der Konstruktion bereits die Werkstoffe weitgehend eingegrenzt werden, auf die dann zum Beispiel Festigkeitsberechnungen oder Schwindung aufbauen. Einige Eigenschaften sind mit gemittelten echten Werten versehen, andere nur mit Schulnoten um vergleichen zu können (1: hoher Wert / 6: niedrigster Wert)

Wird der Rohstoffpreis zu spät betrachtet, weil die Werkstoffauswahl unter rein technischen Aspekten erfolgte, kann dies ein ganzes Projekt gefährden oder zumindest enorm verzögern.

Die Preise unterliegen jedoch, vor allem bei Standardkunststoffen, einer großen Schwankungsbreite. Hier dargestellt ist eine Momentaufnahme im mittleren Qualitätsniveau, bei Abnahmemengen von etwa 1000 kg (Stand: 9/2001).

Die Dichte des Werkstoffes geht, außer bei der Berechnung des Eigengewichtes, auch bei der Kalkulation ein, da das Volumen eines Kunststoffteils vorgegeben ist und sich das Gewicht erst durch das spezifische Gewicht errechnet. Hier ist die Betrachtung des Volumenpreises eine interessante Aussage.

Mit Festigkeit ist hier die Zugfestigkeit gemeint, wissentlich der Tatsache, dass Bauteile aus Kunststoff vorwiegend nach der maximalen Dehnung berechnet werden. Das heißt, man definiert die Umgebungseinflüsse, und dann sucht man in den Tabellen die Festigkeiten, die man dem Bauteil zumuten kann um die maximale Grenzdehnung nicht zu überschreiten.

Die Höhe der Belastung, der ein Bauteil ausgesetzt ist, ist entscheidend für die Temperaturbeständigkeit. Weiterhin ist auch wichtig, wie lange ein Bauteil der hohen Temperatur ausgesetzt wird.

Die hier angegebenen Werte sind Mittelwerte der Gebrauchstemperatur bei mittlerer Einwirkungszeit und dienen nur als Anhaltspunkte.

Für den Konstrukteur ist es wichtig zu wissen, wieweit der Werkstoff in der Form fließt. Hier sind mittlere Fließlängen bei 2 mm Bauteildicken genannt. Wichtig ist zu wissen, dass die Fließwege bei dickeren Wandstärken überproportional ansteigen. Weiterhin gibt es in jeder Werkstoffgruppe auch Typen mit besseren und schlechteren Fließeigenschaften. Und zuletzt muss erwähnt werden, dass man durch die

	HDPE	PP	PS	SB
Materialdaten mit Zahlenangaben				
Kosten ca. EUR/kg / Stand 9/01	1,15 – 1,30	1,10 – 1,25	1,05 – 1,15	1,10 – 1,25
Dichte (g/cm³)	0,95 g/cm³	0,91g/cm³	1,05g/cm³	1,05g/cm³
Zugfestigkeit, ca. nach DIN 53455	26 N/mm²	29 N/mm²	55 N/mm²	32 N/mm²
mittlere Gebrauchstemperatur	90°C	120°C	65°C	65°C
ca. Fließweglänge bei 2 mm Wandstärke	ca. 600 mm	ca. 600 mm	ca. 700 mm	ca.650 mm
Verarbeitungsschwindung, Spritzgießen	ca. 1,7 %	1,70%	0,60%	0,60%
erforderliche Entformungskonizität bei Erodierstufe 30 d.h. bei 3,5 µm Rauhtiefe	2,5°	2,5°	3,0°	2,5°
mittlerer Werkzeuginnendruck bei Wandstärken von 3 mm (1:150 Fließweg)	ca. 260 bar	ca. 260 bar	ca. 260 bar	ca. 300 bar
Materialdaten mit Vergleichszahlen				
Schlagzähigkeit	2	4	6	4
Chemikalienbeständigkeit	1	2	6	5
Transparenz	5	5	1	5
geringe Fertigungstoleranzen	5	5	2	2
Klebbarkeit	5	5	2	2
besondere Eigenschaften	weich hohe Kriechneigung	Filmscharnier-effekt		matte Oberfläche

Dipl. Ing. Elmar Nachtsheim ist Geschäftsführer der Fa. EUROplast, EP Kunststofftechnik GmbH, Freiberg/Neckar

PLASTVERARBEITER

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf plastverarbeiter.de!

Hier klicken & informieren!

Heißkanaltechnik mit Mehrfachanbindungen die Möglichkeit hat Teile mit hohem Wanddicken – Fliesswegverhältnis herzustellen.

Für die Verarbeitungsschwindung beim Spritzgießen sind nur Mittelwerte bei 2 – 3 mm Wandstärke und optimaler Teileverarbeitung angegeben, die auf jahrelanger Erfahrung basieren.

Durch von den Herstellerangaben abweichende Werkzeugtemperaturen, sowie durch unzureichende Temperierungskanäle im Werkzeug und durch extreme Zykluszeiten können die echten Schwindungswerte stark von den hier angegebenen Werten abweichen. Aus diesem Grunde sind die Angaben der Rohstoffhersteller auch oft in einem weiten Bereich angegeben.

Die Entformungsschrägen sind wichtig zur ziehriefenfreien Entformung der Bauteile. Durch die unterschiedliche Schwindung der Materialien schwanken auch die nötigen Entformwinkel. Weiterhin benötigen dünne Wandstärken größere Entformschrägen als dickere Wandstärken.

Die VDI-Stufe 30 entspricht dabei einer mittleren Struktur mit der Rauhtiefe von 3,5 µm, wobei das Werkzeug wegen der etwas reduzierten Abbildung mit der VDI-Stufe 33 ausgeführt werden sollte.

Der mittlere Werkzeuginnendruck ist zum einen eine Kalkulationsgröße für die Auslegung der Spritzgießmaschine, wobei hier je nach Geometrie des Bauteils starke Schwankungen auftreten können, zum anderen nehmen mit zunehmendem Werkzeuginnendruck auch die Entformkräfte zu. Die Anzahl und Ausführung der Auswerfer muss an diese Kräfte angepasst werden.

Die Schlagzähigkeit ist ein wichtiger Aspekt für die Alltagstauglichkeit von Kunststoffbauteilen.

Außerdem trägt die konstruktive Auslegung wesentlich zur Haltbarkeit eines Bauteils nach Schlagbeanspruchungen bei.

Der Einfluss der Wasseraufnahme bei Polyamid und die generelle Möglichkeit der Schlagzähmodifikation mit zum Beispiel Elastomermodifikatoren sollten hier erwähnt werden.

Die Chemikalienbeständigkeit eines Kunststoffes ist ein sehr komplexes Thema, da neben der Vielzahl der chemischen Substanzen auch deren Konzentration und die Umgebungstemperatur eine große Rolle spielen. Hinzu kommt, dass die meisten gebräuchlichen Chemikalien Mischungen aus einer Vielzahl von Einzelsubstanzen sind.

Dies führt dazu, dass man sich bei der Beurteilung der Chemikalienbeständigkeit durch lange Listen von Substanzen quälen muss und die Mittel mit denen das Bauteil später in Berührung kommt oft nicht getestet wurden oder diese Substanzen schwer zu bestimmen sind.

Generell und sehr vereinfacht kann man sagen: Amorphe Kunststoffe (meist durchsichtige Kunststoffe, wenn nicht eingefärbt sind schlecht chemikalienbeständig. Teilkristalline Kunststoffe (meist undurchsichtige Kunststoffe, wenn nicht eingefärbt) sind gut chemikalienbeständig.

Wenn man von besonderen Verarbeitungsverfahren (mit sehr schnellen Abkühlgeschwindigkeiten) absieht, so sind alle amorphen Kunststoffe mehr oder weniger transparent und alle teilkristallinen Kunststoffe opak und bei geringer Wandstärke transluzent. Eine Ausnahme bildet hier jedoch das ABS, das opak ist obwohl amorph, da es aus verschiedenen Rohstoffen copolymerisiert wurde, was die Lichtbrechung beeinflusst.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass an Kunststoffteile häufig zu hohe Maßanforderungen gestellt werden. Oft kann man jedoch durch eine kunststoffgerechte Konstruktion größere Toleranzen verkraften.

ABS	PA 6 *	PA 6.6 *	PA12 amorphes	POM	PBTP	PETP	PMMA	PC	Glasfaser	Mineralfüllung
1,75 – 2,50	2,50 – 3,25	3,00 – 3,50	9,00 – 12,50	1,95 – 2,90	3,20 – 3,60	2,90 – 3,25	2,20 – 3,10	3,50 – 4,00	steigt an	fällt
1,05g/cm³	1,13g/cm³	1,14g/cm³	1,02g/cm³	1,41g/cm³	1,31g/cm³	1,37g/cm³	1,18g/cm³	1,2g/cm³	steigt an	steigt an
38 N/mm²	77 N/mm²	80 N/mm²	60 N/mm²	66 N/mm²	40 N/mm²	47 N/mm²	63 N/mm²	61 N/mm²	steigt an	fällt
85°C	125°C	135°C	110°C	110°C	130°C	150°C	85°C	145°C	steigt ca °C	unverändert
ca. 500 m	ca. 600 mm	ca. 650 mm	ca. 00 mm	ca. 00 mm	ca. 00 mm	ca. 00 mm	ca. 00 mm	ca. 200 mm	unverändert	sinkt
0,60%	1,00%	1,00%	0,60%	2,10%	ca. 1,5 %	ca. 1,5 %	0,60%	0,60%	sinkt viel	sinkt etwas
2,5°	2,0°	2,0°	3,0°	2,0°	2,0°	2,0°	3,0°	3,0°	mehr Schräge	mehr Schräge
ca. 350 bar	ca. 340 bar	ca. 340 bar	ca. 400 bar	ca. 400 bar	ca. 350 bar	ca. 350 bar	ca. 410 bar	ca. 500 bar	steigt	unverändert
3	2	2	3	3	2	2	5	1	sinkt	sinkt
4	2	2	3	2	3	3	6	6	unverändert	unverändert
6	5	5	2	6	6	6**	1	1	sinkt	sinkt
2	5	5	2	6	5	5	2	2	schwieriger	ger.Tol. mögl.
2	3	3	3	5	2	2	2	3	sinkt	sinkt
galvanisierbar hoch glänzende Oberfläche	Wasseraufnahme verändert die Eigenschaften Gleitwerkstoff	Wasseraufnahme verändert die Eigenschaften Gleitwerkstoff	transparent **und** hohe Chemiekalienbeständigkeit	Federwerkstoff Gleitwerkstoff			UV-beständig	hohe Schlagzähigkeit	Eigenschaften unterschiedlich längs und quer zur Glasfaser	