



Wolf

**Spritzgussverarbeitung
von ZEDEX 324 Typen**

Inhaltsverzeichnis:

Allgemeines	Seite	3
Schnecke	Seite	3
Zylinder	Seite	3
Verarbeitungshinweise	Seite	3
Düse	Seite	3
Fülltrichter	Seite	4
Schußgewicht	Seite	4
Feuchtigkeitsgehalt des Granulats	Seite	4
Trockenzeiten	Seite	4
Abfallverwertung	Seite	4
Zylindertemperaturen	Seite	4
Formtemperatur	Seite	5
Spritzdruck und Spritzgeschwindigkeit	Seite	5
Nachdruck und Nachdruckzeit	Seite	5
Schneckendrehzahl und Staudruck	Seite	5
Formschliesskraft	Seite	5
Dosierung	Seite	5
Spritzzyklen	Seite	5
Produktionsunterbrechung	Seite	6
Materialwechsel	Seite	6
Sicherheitsmassnahmen	Seite	6
Formschrumpf	Seite	6
Werkzeuggestaltung	Seite	6
Angußgestaltung	Seite	7
Verarbeitungsfehler und Abhilfen	Seite	7

Spritzgieß-
verarbeitung

Allgemeines

Diese Spritzguss Verarbeitungsanleitung gilt für alle ZX-324 Typen. ZX-324 Typen können im Prinzip auf jedem Maschinentyp verarbeitet werden. Die Heizgeräte am Zylinder der Spritzgussmaschine müssen eine Temperatur von mindestens 400°C erreichen können. Mit Rücksicht auf die erforderliche Homogenität der Schmelze empfiehlt sich die Verwendung von Spritzgussmaschinen mit Schneckenplastifizierung, und zwar insbesondere von Einschneckenmaschinen. Von der Verwendung von Kolbenmaschinen muss abgeraten werden.

Schnecke

Die Geometrie der Schnecke ist massgebend für die Förderung und Plastifizierung des Granulats. Für ZX-324 Typen hat sich eine Dreizonenschnecke, wie sie vorzugsweise bei Polyamid verwendet wird, mit einem L/D-Verhältnis von etwa mindestens 16 bis zu 24 und einem Gangtiefenverhältnis von 1 : 2 bis 1 : 3 hervorragend bewährt. Die Schneckenspitze sollte mit einem Paßring versehen sein, der für den vollen Einspritzdruck sorgt. Die Ringabstände sind für einen ungehinderten Materialfluss bei Vorwärtsbewegung der Schnecke zu bemessen. Üblicherweise entspricht das einem Spiel von 3 mm vom Durchmesser der Schneckenspitze bei mittelgrossen Spritzgießmaschinen.

Sogenannte kernprogressive Schnecken, wie sie bei der Verarbeitung von PVC eingesetzt werden, sind nicht geeignet, da sie zu Stockungen im Granulattransport führen können, die nur durch die Einstellung sehr hoher Zylindertemperaturen zu vermeiden wären. Derart hohe Zylindertemperaturen bergen jedoch die Gefahr des thermischen Abbaus des Materials in sich, der zu spröden Produkten führt. Die Schnecken müssen mit einer Rückstromsperre versehen sein, damit das Zurückfliessen der Masse während des Einspritz- und Nachdruckvorgangs verhindert wird.

Zylinder

Um ein optimales Ergebnis zu erzielen, müssen während des Einspritzvorgangs grössere Temperaturschwankungen vermieden werden. Die Temperatur der Heizelemente muss daher über ein zweckmässiges Mess- und Regelsystem genau gesteuert werden. Die Materialeintrittsöffnung sollte auf eine Temperatur zwischen 70°C und 100°C gebracht werden. Die Dosiereffizienz wird verringert durch eine zu große Wärmeleitung entlang der Schnecke und des Zylinders bis hin zum Trichter. Im Dosierteil kann durch eine Wasserkühlung eine Wärmeregulierung erreicht werden. Hierbei muss beachtet werden, dass die Temperatur in der hinteren Zone erhalten bleibt. Die Kapazität des Zylinders sollte günstigerweise 2 bis 5 Schüsse (incl. Anguss und Angussverteiler) betragen. Ist die Kapazität der verwendeten Maschine größer, so können die Temperaturen im hinteren Zylinderbereich um ca. 10 - 20°C abgesenkt werden.

Verarbeitungshinweise

Beim Spritzgießen von ZX-324 Typen ist im allgemeinen ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Der Zylinder muß daher für maximale Drücke geeignet sein.

Düse

Für die Verarbeitung von ZX-324 Typen empfiehlt es sich, mit einer offenen Düse zu arbeiten. Vom Einsatz verschlossener Düsen muss abgeraten werden, da hierdurch der Einspritzdruck eingeschränkt wird und sie häufig "tote Punkte" hervorrufen. Bei der Verwendung von Verschlussdüsen sind hydraulisch betätigte Düsen zu bevorzugen, aber Federverschlüsse sind ebenfalls geeignet, vorausgesetzt, daß die Feder gegen hohe Temperaturen (380°C) beständig und außen angebracht ist. Eine zweckmäßige und mit hoher Genauigkeit regelbare Düsenheizung ist Voraussetzung.

Durch eine großzügige Düsenöffnung (4 mm oder mehr) wird vorzeitiges Erstarren der Masse verhindert und werden Druckverluste reduziert. Die Angüsse sollten möglichst kurz sein und bei komplexen Werkzeugen ggf. noch größer ausgeführt werden. Es empfiehlt sich, die Düse nach dem Einspritzen und Nachfüllen von der Formplatte abzuheben, um den Wärmeaustausch zwischen der Einspritzdüse und der Form auf ein Minimum zu beschränken.

Bei einem Abfall der Temperatur unter 345°C erhärtet die Schmelze sehr schnell. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Düse mit einem ausreichend großen Heizelement auszurüsten, damit die Schmelze nicht erhärtet und Stopfen bildet. Damit die Schmelze nicht in der Düse erhärtet, sollte keine verlängerte Düse verwendet werden.

Fülltrichter

Der Fülltrichter muß während der Verarbeitung gut verschlossen sein, damit das Granulat trocken und staubfrei bleibt.

Schußgewicht

Um eine gute dimensions- und gewichtsmäßige Reproduzierbarkeit der Formteile zu gewährleisten, ist es von Bedeutung, das maximale Schußgewicht der Maschine nicht voll auszunutzen. Es empfiehlt sich die Verwendung einer Maschine, deren maximales Schußgewicht um 30 bis 50 % höher ist als das Gewicht der Spritzlinge.

Feuchtigkeitsgehalt des Granulats

Das in feuchtigkeitsgeschützter und luftdichter Verpackung gelieferte Granulat besitzt einen sehr niedrigen Feuchtigkeitsgehalt und braucht daher nicht vorgetrocknet zu werden. Tockenes Granulat hat die Neigung, Feuchtigkeit aus der Luft aufzunehmen.

Die Feuchtigkeitsaufnahme ist zwar gering (max. 0,2-0,3 %), aber schon ein geringfügig erhöhter Feuchtigkeitsgehalt kann bei der Verarbeitung Schwierigkeiten verursachen und die Qualität des Spritzlings beeinträchtigen. Es ist daher darauf zu achten, daß das Granulat trocken gehalten wird.

Folgende Vorsichtsmaßnahmen sollten getroffen werden:

- die Kanister erst kurz vor Gebrauch des Materials öffnen;
- angebrochene Kanister sofort nach der Entnahme gut verschließen
- kalt gelagerte Kanister rechtzeitig (mindestens 12 Stunden vor Gebrauch) in den Verarbeitungsraum stellen: dadurch wird verhindert, daß Luftfeuchtigkeit auf der kalten Granulatoberfläche kondensiert;
- den Fülltrichter ständig gut verschlossen halten.

Feucht gewordenes Granulat kann in einem Vakuumtrockner oder Heißluftofen bei Temperaturen von 120 - 140°C getrocknet werden. Die Schichthöhe sollte nicht größer sein als 25 mm.

Trockenzeiten

Vortrocknen bei ca. 100°C - 110°C für ca. 2 Stunden
anschliessend weitertrocknen bei ca. 150°C für weitere 4 Stunden.

Abfallverwertung

Bei der Wiederverwertung von Abfällen ist auf besonders sorgfältige Trocknung vor dem Verarbeiten zu achten. Es ist zu empfehlen, die Abfälle nur in kleinen Dosierungen (bis zu 15%) mit frischem Material zu verschneiden.

Zylindertemperaturen

Für ZX-324 Typen gilt ein leichtes Temperaturgefälle, d.h., daß die Zylindertemperatur beim Fülltrichter am höchsten ist und zur Einspritzdüse hin geringförmig abnimmt.

Folgende Temperatureinstellungen haben sich in der Praxis häufig bewährt:

Zone 1 (Trichterseite):	355°C
Zone 2:	365°C
Zone 3:	370°C
Düse:	375°C

Da die Temperatureinstellung jedoch auch vom Artikel (Wandstärke Fließweg) und von der Spritzgußmaschine abhängig ist, kann es erforderlich werden, die Temperaturen anzupassen.

Spritzgussverarbeitung von ZEDEX 324 Typen

Die günstigste Temperaturführung ist durch Vorversuche zu ermitteln. Um zu verhindern, daß das Granulat vorzeitig schmilzt, muß die Füllöffnung im Zylinder gekühlt werden.

Formtemperatur

Die Formtemperatur sollte im Bereich von 150°C bis 200°C liegen. Bei langen Fließwegen, oder generellen Füllproblemen kann die Werkzeugtemperatur bis zu 250°C gesteigert werden.

Spritzdruck und Spritzgeschwindigkeit

In der Regel ist ein Spritzdruck von ca. 140 bar und ein Nachdruck von mindestens 100 bar erforderlich, um eine gute Formfüllung zu gewährleisten und Einfallstellen zu vermeiden. Er kann aber je nach Fließweglänge und Wandstärke höher oder niedriger sein.

Um vorzeitiges Erstarren der Schmelze während des Formfüllvorganges zu verhindern, wird in den meisten Fällen auch eine hohe Spritzgeschwindigkeit notwendig sein. Dabei ist genauestens auf eine gute Entlüftung der Form zu achten, da andernfalls die Gefahr besteht, daß die komprimierte Luft zu Verbrennungserscheinungen führt. Besonders für dünnwandige Gegenstände gilt eine hohe Spritzgeschwindigkeit.

Nachdruck und Nachdruckzeit

Während des Erstarrens der Schmelze in der Form tritt ein erheblicher Schrumpf auf. Nachdruck und Nachdruckzeit müssen deshalb für einen angemessenen Ausgleich sorgen. Ein Nachdruck, der etwa 40 bis 60% des Spritzdrucks beträgt, wird in den meisten Fällen zu einem einwandfreien Spritzteil führen. Ein zu hoher Nachdruck kann zu inneren Spannungen im Produkt führen und ist daher zu vermeiden. Die Nachdruckzeit darf nicht zu kurz bemessen sein. Sie wird in der Praxis von Fall zu Fall durch Vorversuche ermittelt werden müssen (z.B. durch Wiegen des Spritzteils). Einfallstellen oder Lunken sind häufig Folgen einer zu kurzen Nachdruckzeit. Mit zunehmender Wandstärke muß auch die Nachdruckzeit verlängert werden.

Schneckendrehzahl und Staudruck

Um eine übermäßige Wärmeentwicklung zu verhindern, sind eine hohe Schneckendrehzahl und ein hoher Staudruck zu vermeiden. Sollte die Massetemperatur trotz minimaler Drehzahl zu hoch ansteigen, so empfiehlt es sich, die Temperatur der zweiten Heizzone (vom Trichter her gesehen) zu erhöhen. Die Reibungswärme wird dadurch reduziert und die Temperatur der Masse sinkt.

Schon die Anwendung eines geringen Staudrucks fördert die Homogenität der Masse.

Formschließkraft

Beim Spritzgießen von Formteilen mit amorphen Struktur muß der Schließdruck auf den Einspritzdruck und die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit des Formteiles abgestimmt werden. Zur Fertigung von Formteilen mit kristalliner Struktur ist ein höherer Schließdruck erforderlich, da das Material wegen der relativ hohen Formtemperatur langsamer erstarrt.

Dosierung

Es empfiehlt sich, die Dosierung so einzustellen, daß sich vor der Schnecke ständig ein kleines „Massepolster“ befindet, das mit Rücksicht auf die Reproduzierbarkeit der Maße und des Gewichts der Spritzlinge allerdings nicht zu klein sein darf. Ein zu großes Polster wiederum kann zu einem starken Druckverlust und somit einer unvollständigen Füllung der Form führen.

Spritzzyklen

Die Zykluszeit von ZX-324 Typen liegen im normalen Rahmen; sie richtet sich selbstverständlich nach der erforderlichen Abkühlzeit, die durch die Wanddicke des Spritzlings und die Werkzeugtemperatur bestimmt wird. Sie sollte aber in jedem Fall durch Wahl einer geeigneten Maschine so gehalten werden, daß die Verweilzeit im Massezylinder etwa 1/4 Stunde nicht überschreitet.

Spritzgussverarbeitung von ZEDEX 324 Typen

Produktionsunterbrechung

Bei erforderlicher Produktionsunterbrechung sind folgende Regeln zu beachten:

- Dauert die Unterbrechung weniger als 15 Minuten, so braucht die Temperatureinstellung nicht geändert werden. Es genügt, wenn man den Zylinder bei Wiederaufnahme der Produktion durchspült, bis es ganz mit frischer Masse gefüllt ist.

- Nach längerem Stillstand sollte der Zylinder zunächst entleert und anschließend druchgespült werden, z.B. mit spez. Reinigungsgranulat, das bis 400°C temperaturbeständig sein muß. Wir empfehlen das Granulat Asaclean UX von Firma Velux GmbH, Brandstiege, 20457 Hamburg, Tel. 040/36 96 88 32. Erst muss die Schnecke weitestgehend leergefahren werden, um dann anschliessend mit Reinigungsgranulat aufgefüllt zu werden. Nach dem Auffüllen sollte die Spritzgussmaschine 10 min stehen gelassen werden, um dann das Reinigungsgranulat herauszuspülen. Die Zylindertemperaturen müssen entsprechend herabgesetzt werden.

Materialwechsel

Beim Wechsel von ZX-324 Typensollte wie beim längeren Stillstand der Zylinder zunächst entleert und anschließend druchgespült werden, z.B. mit spez. Reinigungsgranulat, das bis 400°C temperaturbeständig sein muß. Wir empfehlen das Granulat Asaclean UX von Firma Velux GmbH, Brandstiege, 20457 Hamburg, Tel. 040/36 96 88 32. Erst muss die Schnecke weitestgehend leergefahren werden, um dann anschliessend mit Reinigungsgranulat aufgefüllt zu werden. Nach dem Auffüllen sollte die Spritzgussmaschine 10 min stehen gelassen werden, um dann das Reinigungsgranulat herauszuspülen. Beim Wechsel zu einem niedrigschmelzenden Werkstoff kann es erforderlich werden, mit einem niedriger schmelzenden Reinigungsgranulat zwischenzuspülen. Die Zylindertemperaturen müssen entsprechend herabgesetzt werden.

Sicherheitsmaßnahmen

Bei der Verarbeitung von ZX-324 Typen brauchen keine besonderen Sicherheitsmaßnahmen getroffen zu werden. Die üblichen Vorkehrungen sind völlig ausreichend. Auch nach langem Maschinenstillstand tritt keine übermäßige Gasentwicklung auf. Überdies sind die Gase nicht giftig und es besteht keine Explosionsgefahr.

Formschrumpf

Die Erstarrung der Schmelze in der Form geht beim Spritzgießen mit einem erheblichen Volumenschumpf einher. Um diesen Schrumpf auf ein Mindestmaß zu beschränken, wird während des Erstarrungsprozesses möglichst viel flüssiges Material nachgefüllt. Die Materialmenge, die zum Ausgleich des Schwundes in die Form gespritzt werden muß, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Einer der wichtigsten Faktoren ist die Wanddicke des Spritzteils.

Der Formschrumpf der ZX-324 Typen ist längs und quer zur Fließrichtung annähernd gleich. Er liegt bei etwa 0,98% für alle ZX-324 Typen.

Werkzeuggestaltung

Für die Werkzeuggestaltung gelten die allgemeinen Richtlinien für das Spritzgießen.

Die Verjüngung am Anguss und innen an der Angussbuchse sollte mindestens 2° betragen, damit die gespritzten Teile problemlos entformt werden können. Günstig ist die Verwendung eine Angussziehstopfens. Die Angussverteiler sollten rund, oder trapezförmig ausgeführt sein. Die Verzweigungen der Angusskanäle sollten nicht scharfkantig ausgeführt sein. Formen für die Herstellung von Teilen aus ZX-324 Typen können grundsätzlich mit Heisskanälen ausgerüstet sein, jedoch müssen diese ausreichend robust gebaut sein. Für die Konstruktion von Werkzeugen mit kleinen Fließquerschnitten und/oder langen Fließweglängen sprechen Sie bitte unsere anwendungstechnische Abteilung an.

Polierte Werkzeuge sind nötig, wenn eine möglichst glänzende Oberfläche der Spritzlinge erreicht werden soll. Auf gute Entlüftung muß unbedingt geachtet werden, da sonst Brandstellen auftreten können.

Spritzgussverarbeitung von ZEDEX 324 Typen

Beim Arbeiten mit beheizten Formen ist die Anordnung einer ausreichenden Isolierung zwischen Werkzeug und Aufspannplatten empfehlenswert. Dies kann durch Asbestplatten mit großer Druckfestigkeit erreicht werden. Die Homogenität der Werkzeugtemperaturen wird hierdurch gefördert und die Aufwärmezeit erheblich abgekürzt.

Angußgestaltung

* Die Angußstelle ist vorzugsweise an der dicksten Stelle des Artikels vorzusehen. Dabei sollte möglichst darauf geachtet werden, daß die Fließwege nach allen Seiten gleich lang sind.

Der Anschnitt sollte für die Verarbeitung von ZX-324 Typen möglichst groß sein. Wir empfehlen, als minimalen Anschnittdurchmesser 1,5 mm vorzusehen. Stangenangüsse sollten etwa ein- bis anderthalb mal so dick sein wie das zu spritzende Teil selbst.

* Die Angußkanäle sollten vorzugsweise einen runden oder trapezförmigen Querschnitt haben, der auf die Form

und die Wandstärke des Spritzteils abgestimmt ist.

* Die Zahl der Ausstoßstifte bzw. Ausstoßplatten darf nicht zu klein und die Trennflächen müssen großzügig

dimensioniert sein. Das gilt vor allem für Formen und kristalline Artikel.

* Der Formentlüftung ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

* Kühlkanäle müssen in ausreichender Anzahl vorgesehen, und zwar möglichst nahe an die Werkzeugoberfläche und symetrisch um die Formhohlungen angeordnet werden.

* Punktanguß führt im allgemeinen bei ZX-324 Typen zu befriedigenden Spritzlingen.

Verarbeitungsfehler und Abhilfen

Fehler	Ursache	Abhilfe
-Unvollständiges Spritzteil	-zu geringer Materialvorschub -zu grosser Widerstand	-Dosierung erhöhen -Zylindertemperatur erhöhen -Formtemperatur erhöhen -Querschnitte der Angusskanäle und Anschnitte vergrößern -Formenentlüftung verbessern -Düsentemperatur erhöhen -Spritzdruck erhöhen
	-Zu schnelle Abkühlung der Masse	-Zylindertemperatur erhöhen -Formtemperatur erhöhen -Einspritzgeschwindigkeit erhöhen
-Lunker, oder Einfallstellen	-Ungenügende Füllung der Form	-Dosierung erhöhen -Einspritzgeschwindigkeit erhöhen -Nachdruck erhöhen -Nachdruckzeit verlängern -Formtemperatur erhöhen -Querschnitt des Angusskegels, der Angusskanäle und der Anschnitte vergrößern -Anguss verlegen -Fließweg durch mehrere Angussstellen verkürzen

Spritzgussverarbeitung von ZEDEX 324 Typen

Spritzgussverarbeitung von ZEDEX 324 Typen			Spritzgieß- verarbeitung
-Bindenähte	-Ungenügendes Zusammenfließen von zwei, oder mehr Materialströmen	-Spritzdruck erhöhen -Einspritzgeschwindigkeit erhöhen -Formtemperatur erhöhen	
	-Schlechte Entlüftung	-Entlüftung verbessern -Anguss verlegen	
-Braune Verfärbung	-Oxidiertes Material	-Zylinder und Düse reinigen -“Tote” Ecken beseitigen -Zylindertemperatur senken -Verweilzeit der Masse im Zylinder reduzieren -Verschmutzung durch Fremdstoffe beseitigen	
	-Feuchtes Granulat	-Granulat trocknen, oder neues Material verwenden	
	-Zu hohe Massetemperatur	-Zylindertemperatur senken -Schneckendrehzahl herabsetzen -Staudruck verringern	
	-Zu lange Verweilzeit des Materials	Zykluszeit verkürzen	
-Schwarze Flecken	-Verbrennungen durch komprimierte Luft in der Formhöhlung	-Entlüftung verbessern -Einspritzgeschwindigkeit senken -Spritzdruck verringern	
-Deformation beim Auswerfen	-Schlechtes Ablösen	-Konizität des Produktes vergrößern -Belüftung anbringen, oder verbessern -Anordnung der Auswerfstifte ändern, oder Anzahl vergrößern -Kühlzeit verlängern	
	-Unzureichende Steifigkeit	-Kühlzeit verlängern -Formtemperatur senken	
-Deformation nach dem Auswerfen	-Innere Spannungen	-Evtl. Temperaturunterschiede in der Form beseitigen -Oberfläche der Form besser polieren -Zylindertemperatur erhöhen -Formtemperatur erhöhen -Wanddickenunterschiede reduzieren -Nachdruck verringern -Kühlzeit verlängern	
-Verziehen der Teile		-Für gleichmässige Temperierung des Werkzeuges sorgen -Möglichst gleichmässige Wanddicken verwenden	
-Gratbildung	-Unzureichende Schliesskraft	-Schliessdruck erhöhen -Zylindertemperatur senken -Spritz- und Nachdruck reduzieren -Schliessflächen der Form nachbearbeiten	

Spritzgussverarbeitung von ZEDEX 324 Typen

Spritzgieß-
verarbeitung

-Ungewöhnliche
Sprödigkeit des
Spritzteils

-Zu grosser Spielraum
zwischen den beweglichen
Teilen der Form

-Spielraum reduzieren u.a. der
Ausstossstifte

-Feuchtes Granulat

-Granulat trocknen, oder neues Material
verwenden

-Thermische Degradation

-Zylindertemperatur senken
-Zyklus verkürzen
-Maschine mit geringerer
Plastizierkapazität einsetzen

-Lamellenbildung

-Angussquerschnitt vergrößern

-Schlierenbildung

-Werkzeugtemperatur erhöhen
-Spritzgeschwindigkeit senken
-Kanten abrunden
-Angussquerschnitt vergrößern

Diese Angaben entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse und sollen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten informieren. Sie haben somit nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern. Etwa bestehende gewerbliche Schutzrechte sind zu berücksichtigen. Eine einwandfreie Qualität gewährleisten wir im Rahmen unserer allgemeinen Verkaufsbedingungen.

Im Zweifelsfall bitten wir Sie, sich mit unserer anwendungstechnischen Abteilung in Verbindung zu setzen.



Wolf Kunststoff-Gleitlager GmbH
Heisenbergstr. 63-65
Industriegebiet II
50169 Kerpen - Türrnich

Te
Fa
er