



MOCOM

❖ Alcom® LD/LD2/LDDC PC Verarbeitungshinweise Spritzguss

Alcom® LD/LD2/LDDC* PC sind transluzente, optisch diffuse und unverstärkte Formmassen auf der Basis von Polycarbonat (PC).

Die speziellen optischen Eigenschaften von Alcom® LD PC erfordern bei der Vorbehandlung und Verarbeitung der Materialien besonderes Augenmerk, insbesondere im Hinblick auf die Einhaltung von Spritzgießparametern, sowie Reinheit und Sauberkeit der Verarbeitungsumgebung. Die folgenden Verarbeitungshinweise geben Richtwerte zum Umgang mit den Materialien. Zu beachten sind immer auch die Angaben zu Vorbehandlung und Verarbeitung auf dem technischen Datenblatt des eingesetzten Produkts.

Verarbeitungsumgebung

Wie bei der Verarbeitung von thermoplastischen Formmassen zu optischen Bauteilen üblich, ist auf Sauberkeit von Maschinen und Peripherie zu achten. Verschmutzungen und Staub in Trocknungsgeräten, Granulatzuführungen, Vorratsbehältern oder an sonstigen

Flächen, mit denen das Granulat in Kontakt kommt, können zu Fehlstellen und Einschlüssen im fertigen Bauteil führen. Insbesondere Staub verursacht während der späteren Verarbeitung Verackungen und schwarze Einschlüsse im Fertigteil. Sollten sich während der Materialbehandlung oder durch den Transport größere Mengen Staub am Granulat bilden, wird der Einsatz einer zusätzlichen Entstaubungsanlage empfohlen. Verunreinigungen im Spritzgießaggregat und in der Werkzeugkavität, zum Beispiel durch Rückstände von Fremdmaterial, Öl oder anderen Verarbeitungshilfsmitteln, sind ebenso zu vermeiden. Spülen Sie das Spritzgießaggregat vor dem Einsatz von Alcom® LD PC mit klarem Polycarbonat, bis keine Verunreinigungen (z.B. Stippen, Schlieren, Farbschleier) im Schmelzekuchen mehr sichtbar sind.

*Im folgenden als „Alcom® LD PC“ bezeichnet

Materialhandling

Alcom® LD PC wird üblicherweise als Sackware geliefert. Dies hilft Verunreinigungen von größeren Granulatmengen beim Materialhandling und damit große Ausschussmengen zu vermeiden, wie es sonst mit Octabin, BigBag oder Siloware möglich wäre. Lagern Sie die ungeöffneten Gebinde möglichst trocken und lichtgeschützt. Geöffnete Restgebinde sind nach Anbruch luftdicht zu verschließen, vor der Verarbeitung auf erhöhte Restfeuchtigkeit und Verunreinigungen zu überprüfen.

Vorbehandlung

PC ist ein hygroskopisches Polymer und nimmt Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft auf, welche zu Materialschädigungen und Oberflächendefekten bei der Verarbeitung im Spritzgießverfahren führen kann. Daher ist eine Vortrocknung, vorzugsweise im Trockenlufttrockner, bis zum Erreichen einer Restfeuchte von $< 0,02\%$ (Karl-Fischer-Titration) notwendig. Auf Sauberkeit und Stauffreiheit des Trocknungsgerätes ist zu achten, um Verunreinigungen vorzubeugen. Nach der Vortrocknung ist das Material umgehend und kontinuierlich zu verarbeiten, da es auch im Materialvorrat der Spritzgießmaschine wieder Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft aufnehmen kann. Nach längeren Produktionsunterbrechungen kann es notwendig sein das Granulat erneut zu trocknen, sofern es nicht luftdicht zwischengelagert wurde.

Verarbeitung

Alcom® LD PC kann auf allen Standardspritzgießmaschinen mit 3-Zonen Schnecke verarbeitet werden. Bitte beachten Sie die unten aufgeführten empfohlenen Prozessbedingungen, sowie die Hinweise auf dem technischen Datenblatt des verwendeten Produkts. Im folgenden werden einige Punkte betrachtet, die bei der Verarbeitung von Alcom® LD PC besonders beachtet werden sollten.

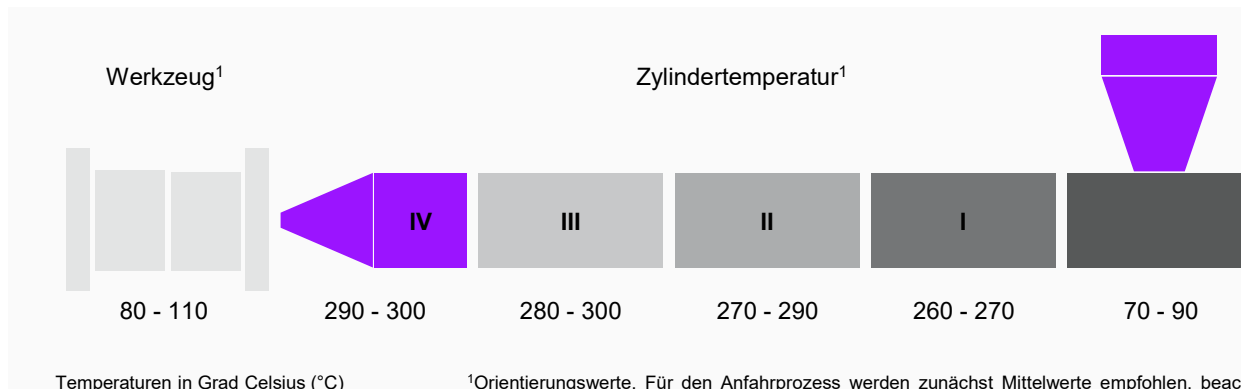
Plastifizierung: Richtig gewählt tragen Schneckenumfangsgeschwindigkeit und Staudruck maßgeblich zu einer homogenen Schmelzequalität bei. Beide Parameter sollten jedoch nicht zu hoch eingestellt werden, damit eine Schädigung der Formmasse durch zu hohe Scherenergien vermieden wird. Empfohlen wird eine Schneckenumfangsgeschwindigkeit $< 0,2$ m/s, sowie ein spezifischer Staudruck im Bereich von 50-150 bar.

Düse: Offene Düsen werden bevorzugt. Vor allem bei leichtfließenden Materialien ($MVR > 25 \text{ cm}^3/10\text{min}$) werden teilweise Nadelverschlussdüsen eingesetzt. Konstruktionsbedingt kommt es bei diesen aber zu erhöhter Scherung sowie möglichen Zonen mit erhöhter Verweilzeit. Beides kann zu Bauteilfehlern durch Schlieren oder Stippen führen. Auch das Spülen bei Materialwechsel ist bei Düsen mit Nadelverschluss aufwendiger.

Verweilzeit: Eine zu hohe Verweilzeit der Formmasse im Spritzgießaggregat kann zu Materialschädigungen und Farbabweichungen (Vergilbung) führen. Achten Sie bei der Maschinenauswahl darauf, dass die Größe des eingesetzten Plastifizieraggregats zum Schussvolumen des verwendeten Spritzgießwerkzeugs passt. Das empfohlene Dosiervolumen beträgt das 1-3fache des Schnecken-durchmessers (1-3D). Verweilzeiten des Materials im Plastifizieraggregat von < 8 min sind anzustreben.

Verarbeitungstemperaturen: Die auf dem technischen Datenblatt empfohlenen Verarbeitungstemperaturen sind einzuhalten. Eine zu hohe Temperatur kann zu signifikanten Farbabweichungen und Materialabbau führen. Zu niedrige Temperaturen erhöhen die notwendigen Drücke, um die Form zu füllen. Dies führt zu übermäßiger Scherung und erhöhten Spannungen im Bauteil bis hin zum Bauteilversagen. Als Anhaltspunkt für die Erstbemusterung wird empfohlen den Mittelwert der auf dem technischen Datenblatt genannten Verarbeitungstemperaturen zu wählen. Bei Produktionsunterbrechungen ist das Restmaterial im Aggregat auszuspritzen und die Zylindertemperaturen sollten auf $160^\circ\text{C} - 180^\circ\text{C}$ abgesenkt werden. Vor Wiederaufnahme der Produktion sollte das Aggregat so lange mit Material gespült werden, bis keine abgebaute/verfärbte Schmelze mehr austritt und der Schmelzekuchen frei von Schlieren und Stippen ist.

Einspritzgeschwindigkeit und Nachdruck: Die Einspritzgeschwindigkeit sollte so gewählt werden, dass das Bauteil mit einer möglichst konstanten Fließfront gefüllt wird. Die Nachdruckhöhe ist mit 50-70% des maximalen Einspritzdrucks zu wählen. Ungleichmäßige Füllung und zu hohe Drücke bewirken interne Spannungen im Bauteil, die zu Verzug und Schädigung des Bauteils führen können. Bei sehr hohen Spritzdrücken (> 1500 bar) sollte das Angussystem überprüft und ggf. angepasst werden (z.B. größere Anschnitte).



¹Orientierungswerte. Für den Anfahrprozess werden zunächst Mittelwerte empfohlen, beachten Sie bitte die Angaben zu empfohlenen Verarbeitungstemperaturen auf dem aktuellen technischen Datenblatt des verwendeten Produkts.

Werkzeug

Temperierung: Für eine optimale Bauteilqualität ist die gleichmäßige Temperierung des Spritzgießwerkzeugs und insbesondere der Bauteilkavität anzustreben. Höchste Oberflächenansprüche werden durch höhere Werkzeugtemperaturen erfüllt. Insbesondere ist auf die hinreichende Temperierung z.B. von Schiebern in komplexen Werkzeugen zu achten. Wir empfehlen die Temperierung durch Messungen der Werkzeugoberflächentemperatur zu überprüfen (z.B. mit einem berührenden Aufsatzthermometer). Durch unzureichende oder ungleichmäßige Werkzeugtemperierung können Bauteilfehler entstehen, wie beispielsweise erhöhter Verzug. PC ist anfällig für Spannungsrisse, deren Bildung durch hohe Spannungen im Bauteil begünstigt werden.

Anschnitt: Der Anschnitt sollte im Bereich der höchsten Wandstärke des Bauteils liegen, um die optimale Wirkung des Nachdrucks zu gewährleisten und Einfallstellen zu reduzieren. Ebenfalls sollte die Position des Anschnitts so gewählt werden, dass die Kavität gleichmäßig und mit kurzen Fließwegen gefüllt werden kann. Bei der Wahl der Anschnittart ist auf eine schonende Materialverarbeitung zu achten. Punkt- sowie Tunnelangüsse können verwendet werden, jedoch sollte ein minimaler Durchmesser von 0,5 mm des Anschnitts nicht unterschritten werden. Eine zu hohe Scherbelastung der Formmasse kann unter Umständen zu Farbveränderungen führen.

Heißkanal: Die Verwendung von Heißkanalsystemen zur Verarbeitung von Alcom® LD PC ist möglich und seit langem erprobt. Auf eine Auslegung des Heißkanals ohne tote Winkel mit möglichst geringem Volumen zur Reduzierung der Verweilzeit ist zu achten. Dabei sollte das Heißkanalsystem möglichst geringe Scherbelastungen auf die Formmasse einbringen. Torpedospitzen sind zu vermeiden. Heißkanaldüsen mit Nadelverschluss sind möglich, verlängern aber den Spülaufwand und verursachen häufiger Schlieren. Bitte beachten Sie die maximalen Verarbeitungstemperaturen des verwendeten Materials auch im Heißkanalsystem.

Oberfläche: Durch die besondere Formulierung von Alcom® LD PC wird die optimale Lichtstreuung auch bei polierten Oberflächen erreicht. Eine Strukturierung ist nicht erforderlich. Bei großflächigen Bauteilen mit (spiegelblank) polierten Oberflächen können Entformungsprobleme durch Oberflächenanhaftung auftreten. Diesen kann durch geeignete Werkzeugbeschichtungen entgegengewirkt

werden. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren technischen Ansprechpartner.

Glasfaserverstärkte Typen

Alcom® LD PC Typen mit Glasfaserverstärkung sind grundsätzlich ebenso zu behandeln und verarbeiten wie ungefüllte Typen. Aufgrund der Faserverstärkung kann es zu erhöhter Scherung der Formmasse während des Füllvorganges kommen. Ausreichende Durchmesser für Anschnitt sowie Angussverteiler sind vorzusehen, um Farbänderungen (Vergilben) des Materials vorzubeugen. Zur adäquaten Formteillfüllung können höhere Massetemperaturen notwendig sein. Die empfohlenen Parameter entnehmen Sie bitte dem technischen Datenblatt des Werkstoffs. Insbesondere bei erhöhten Temperaturen ist die Einhaltung kurzer Zykluszeiten zu beachten, maximal 8 min., besser < 6 min, um ein Vergilben des Materials zu vermeiden.

Scherung während der Verarbeitung

Material auf Basis von Polycarbonat sind empfindlich gegen übermäßige Scherung während der Verarbeitung. Als Referenzwert dient die Scherrate, welche mit den Verarbeitungsparametern und der Geometrie des Bauteils inklusive Angussystem berechnet werden kann. Zudem ist der Wert eine Grundgröße in der Füllsimulation beim Werkzeugdesign. Für gedeckt eingefärbte Polycarbonate gilt in der Regel ein Richtwert der Scherrate von < 40.000 [1/s], bei optischen oder transparenten Materialien sollte jedoch der Grenzwert von < 20.000 [1/s] beachtet werden. Eine zu hohe Scherung kann zu ästhetischen Mängeln oder zu einer erhöhten Gefahr von Spannungsrissen infolge eingefrorener Spannungen im Bauteil führen.

Verwendung von Mahlgut

Alcom® LD PC sind Materialien für höchste technische und optische Anforderungen mit erhöhter Reinheit. Die Verwendung von vermahlenden Produktionsabfällen (z.B. Angüsse) wird nicht empfohlen. Staub, Verunreinigungen und auch die erhöhte thermische Belastung durch erneutes Aufschmelzen der zugeführten Produktionsabfälle führen dazu, dass die optische Qualität der Bauteile nicht sichergestellt werden kann. Führen Sie Produktionsabfälle stattdessen dem Recyclingkreislauf für Polycarbonat zu.

Eigenschaften

Polymer	PC
Dichte (ISO 1183)	1,18 - 1,35 g/cm ³ (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 23:1
Düsentyp	Offen oder Nadelverschlussdüse
Trichtertyp	Standard

Vorbehandlung

Lagerung	Trocken, vor Hitze und UV-Strahlung geschützt	
Trockner	Umluft	Trockenluft
Trocknungszeit	4 - 12 h	2 - 4 h
Trocknungstemperatur	120 °C	120 °C
Zulässiger Feuchtegehalt	< 0,02 %	< 0,02 %

Verarbeitungsbedingungen

	PC, ungefüllt	PC, glasfaserverstärkt
Massetemperatur	280 - 310 °C	290 – 320 °C
Werkzeugtemperatur	80 - 110 °C	80 - 130 °C
Kühlmittel	Wasser	
Kühlmitteldurchsatz	Eine turbulente Strömung ist zu erreichen	
Schneckenumfangsgeschwindigkeit	50 - 200 mm/s	
Staudruck (spezifisch)	50 - 150 bar	
Verweilzeit	< 8 min	
Spritzgeschwindigkeit	Profil für konstante Fließfront	

Schwindung²

	PC, ungefüllt	PC, glasfaserverstärkt
Längs, 24 h (ISO 294-4)	0,5 - 0,9 %	0,2 – 0,5 %
Quer, 24 h (ISO 294-4)	0,5 - 0,9 %	0,3 – 0,7 %

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. Bitte beachten Sie auch den separaten Leitfaden zu Schwindung.

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.