



MOCOM

❖ Alfater XL® Verarbeitungshinweise 2K-Spritzguss mit Polyamid

Alfater XL® ist ein thermoplastisches Vulkanisat-Elastomer (TPV), basierend auf PP und vernetztem EPDM.

Die Alfater XL® 4PA Serie ist optimiert für die Haftung auf Polyamid (PA6 und PA6.6). Die Serie eignet sich daher gut für den Mehrkomponentenspritzguss wie zum Beispiel dem 2K-Verfahren oder dem Kalteinlegerverfahren. Typische 2K-Anwendungen sind beispielsweise Soft-Touch-Griffe oder Gehäusedichtungen.

Die Verarbeitung von TPV unterscheidet sich ganz wesentlich von der Verarbeitung klassischer Thermoplaste. Die folgenden Verarbeitungshinweise sollen daher besonders Kunden, die bisher keine oder kaum Erfahrung in der Verarbeitung von TPV haben, eine erste wichtige Hilfestellung geben.

Vortrocknung

Alfater XL® 4PA sollte vor der Verarbeitung für 2 - 4 h bei 70 - 80 °C in Trockenlufttrocknern vorgetrocknet werden. Angebrochene Gebinde sollten nicht über einen langen Zeitraum offen gelagert werden. Für eine gute Haftung ist die Trocknung des Polyamids unerlässlich. Die Restfeuchte des PA sollte < 0.1% betragen, wobei die Herstellerangaben zur Trocknung der Formmasse auf dem jeweiligen technischen Datenblatt zu beachten sind.

Fließverhalten und Schwindung

Die Alfater XL® 4PA Serie besitzt eine gute Fließfähigkeit. Die Schwindung von Alfater XL® 4PA ist anisotrop und vergleichbar mit klassischen, nicht haftmodifizierten TPV. Weiche Alfater XL® 4PA besitzen eine stärkere Schwindung als härtere Typen.

Die Schwindung ist stark abhängig von den gewählten Spritzgussparametern und dem Bauteildesign. Die Schwindungswerte in der nachfolgenden Tabelle wurden an Musterplatten unter spezifischen Bedingungen ermittelt und können daher lediglich als Richtwerte angesehen werden. Je nach Verfahren, Verarbeitungsbedingungen und Bauteilgeometrie können diese Werte variieren.

Alfater XL® 4PA	Richtwerte für Schwindung (ISO 294-4, nach 24 h)	
	Längs	Quer
Alfater XL® A55I 4PA0010 (Härte: Shore A55)	1,7 - 2,7 %	1,5 - 2,0 %
Alfater XL® A70I 4PA0010 (Härte: Shore A70)	1,3 - 2,2 %	1,2 - 1,7 %
Alfater XL® A85I 4PA0010 (Härte: Shore A85)	1,2 - 2,0 %	1,1 - 1,6 %

Grundsätzlich kann über die Spritzgussbedingungen die Schwindung von Alfater XL® 4PA in gewissen Grenzen optimiert bzw. minimiert werden. Wichtige Parameter sind hierfür die Wahl der Einspritzgeschwindigkeit, der Kühlzeit sowie der Nachdruckhöhe und Nachdruckzeit. Weiterführende Informationen zum Thema Schwindung können unserem separaten Leitfaden Schwindung entnommen werden.

Maschinentechnologie

Bewährt haben sich Drei-Zonen-Polyolefinschnecken mit einem L/D-Verhältnis von ≥ 20:1, bevorzugt 24:1. Das Kompressionsverhältnis df/dm der Schnecke sollte zwischen 2:1 und 3:1 liegen. Generell sollte das Schneckendesign eine ausreichende Scherung des Alfater XL® 4PA ermöglichen. Ein Mischkopf an der Schneckenspitze kann zusätzlich die Homogenität der Alfater XL® 4PA Schmelze fördern. Sehr kurze und / oder scherarme Schnecken, wie sie etwa für die PVC-Verarbeitung genutzt werden, sind nicht ratsam.

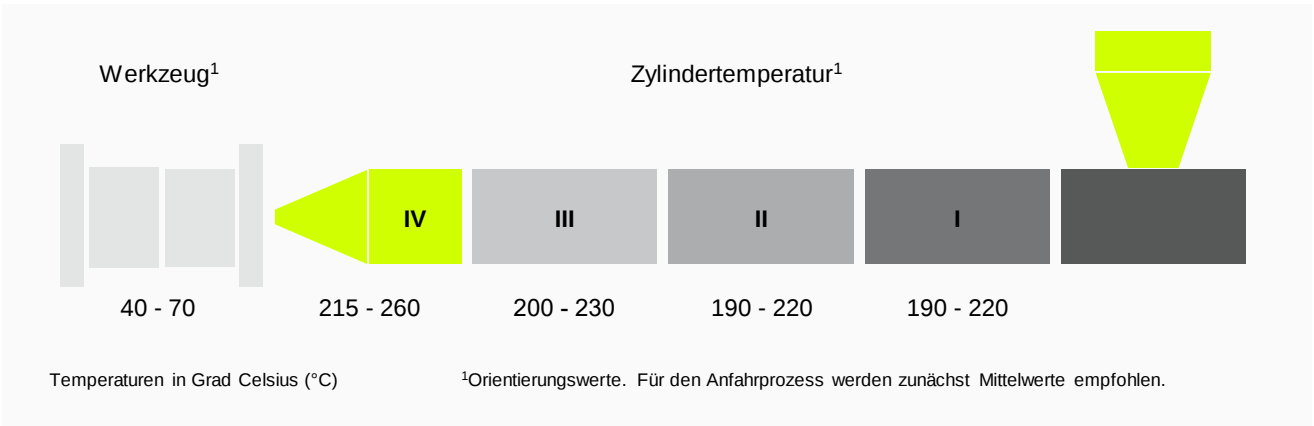
Die Schließkraft der Maschine sollte größer sein als die beim Einspritzvorgang auftretende Auftriebskraft. Ist die Zuhaltkraft unzureichend können Qualitätsprobleme am Formteil (z.B. Schwimmhautbildung) auftreten.

Einspritz- bzw. Überspritztemperatur

Allgemein ist ein ansteigendes Profil der Zylinderwandtemperaturen zu empfehlen. Das untenstehende Temperaturprofil dient als Leitfaden und Ansatzpunkt für eine erste Maschineneinstellung. Temperaturanpassungen können je nach Mehrkomponentenspritzgussverfahren, dem zu spritzenden 2K-Bauteil und der Härte des Alfater XL® 4PA notwendig werden.

Für eine gute Haftung des Alfater XL® 4PA auf Polyamid ist eine hohe Grenzflächentemperatur zwischen der Hart- und der Weichkomponente entscheidend. Eine hohe Einspritz- bzw. Überspritztemperatur des Alfater XL® 4PA begünstigt demnach eine hohe Grenzflächentemperatur und ist daher für eine gute Haftung sehr zu empfehlen. Der Einfluss der gewählten Überspritztemperatur des Alfater XL® 4PA auf die Haftung ist schematisch auf der nachfolgenden Seite im Bild 1 dargestellt.

Die Einspritz- bzw. Überspritztemperatur für das Alfater XL® 4PA sollte im Bereich von 230 - 260 °C liegen. Eine Masse-temperatur von über 260 °C ist vor allem in Verbindung mit einer erhöhten Verweilzeit des Alfater XL® 4PA in der Maschine zu vermeiden. Dies kann zum thermischen Abbau des Alfater XL® 4PA führen und / oder die Freisetzung von Additiven begünstigen.



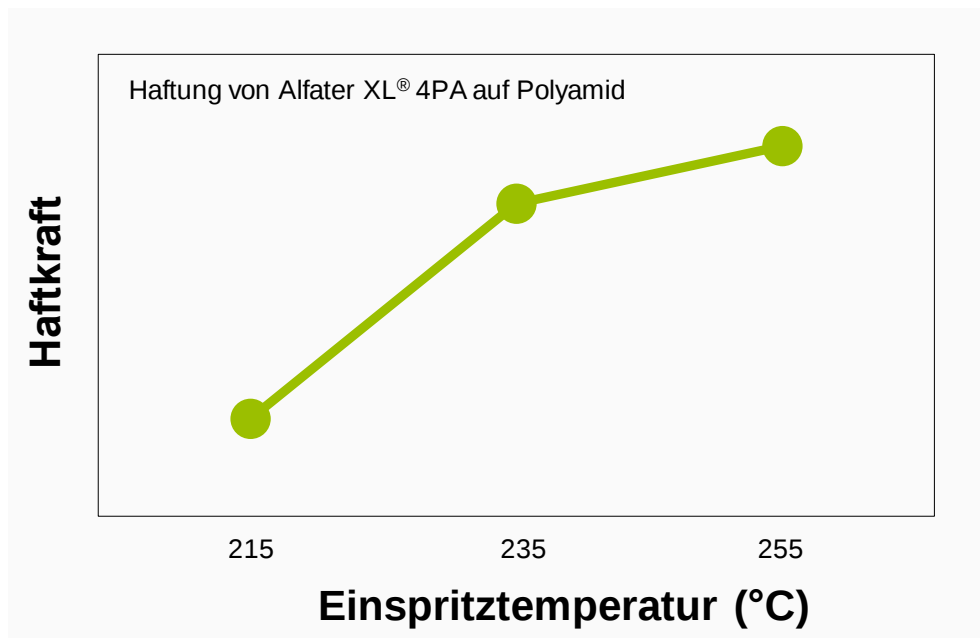


Bild 1: Einfluss der Einspritz- bzw. Überspritztemperatur des Alfater XL® 4PA auf die PA-Haftung.

Verzögerungszeit

Die Verzögerungszeit charakterisiert die Zeit zwischen dem Verspritzen der PA-Komponente und dem anschließenden Einspritzen bzw. Überspritzen mit dem Alfater XL® 4PA als Weichkomponente. Eine lange Verzögerungszeit vor dem Überspritzen hat einen eher negativen Einfluss auf die Haftung, da die Grenzflächentemperatur zwischen Hart- und Weichkomponente mit zunehmender Verzögerungszeit stark abnimmt. Bild 2 zeigt schematisch diesen Einfluss auf die Haftung.

Für eine gute Haftung sollte nach Möglichkeit daher ein klassisches 2K-Verfahren einem Kalteinlegerverfahren vorgezogen werden. Eine hohe Einspritz- bzw. Überspritztemperatur des Alfater XL® 4PA kann teilweise den negativen Effekt einer langen Verzögerungszeit kompensieren und damit auch gute Haftung beispielsweise im Kalteinlegerverfahren ermöglichen.

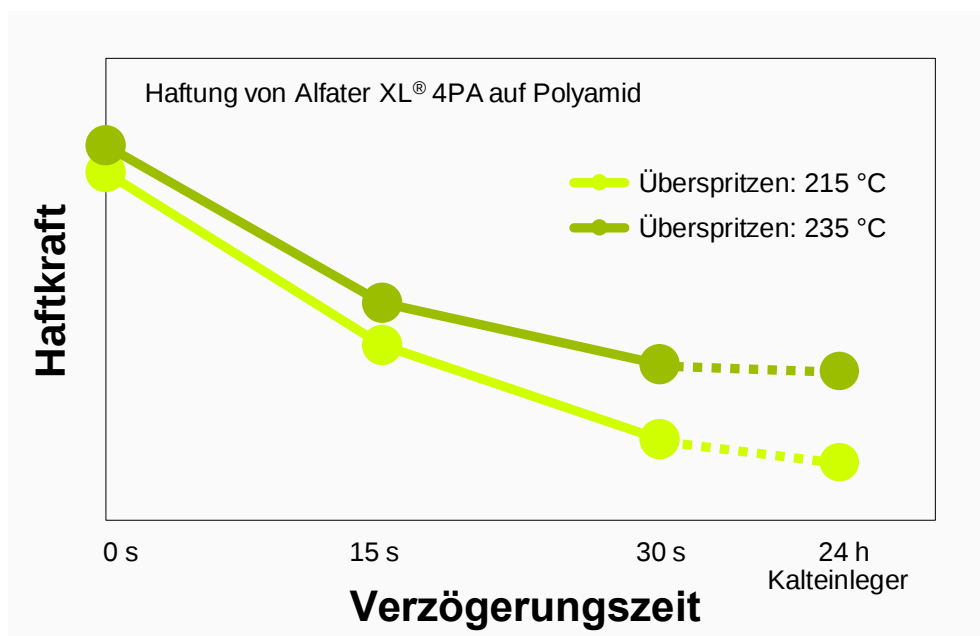


Bild 2: Einfluss der Verzögerungszeit, d.h. Zeit vor dem Überspritzen, des Alfater XL® 4PA auf die PA-Haftung.

Einspritzgeschwindigkeit

Die Viskosität des Alfater XL® 4PA reagiert stärker auf Scherung als auf Temperatur. Für eine gute Fließfähigkeit und effektive Benetzung der PA-Komponente mit der Alfater XL® 4PA Schmelze ist eine hohe Einspritzgeschwindigkeit sehr zu empfehlen. Die effektive Benetzung wiederum spielt für die Haftung auf PA eine wesentliche

Rolle. Somit begünstigt in der Regel eine hohe Einspritzgeschwindigkeit des Alfater XL® 4PA eine gute Haftung auf PA. Dieser Effekt ist schematisch in Bild 3 dargestellt. Hierbei ist jedoch explizit das Bauteil- und Angussdesign zu berücksichtigen, um bei hohen Einspritzgeschwindigkeiten mögliche Qualitätsprobleme, wie die Freistrahlbildung im Angussbereich, zu vermeiden.

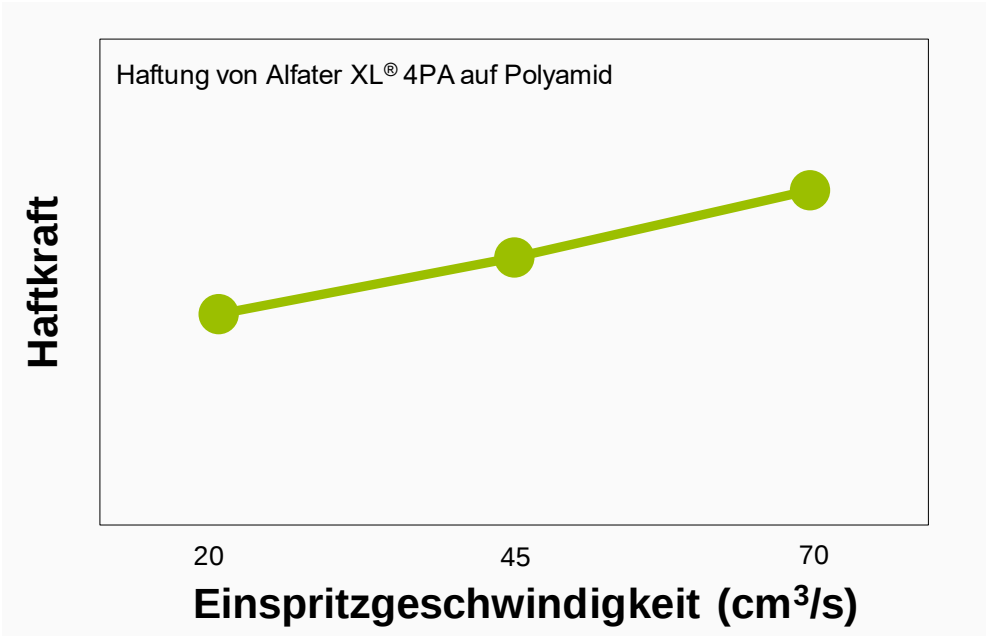


Bild 3: Einfluss der Einspritzgeschwindigkeit des Alfater XL® 4PA auf die PA-Haftung.

Werkzeugtemperatur

Allgemein wirkt sich eine erhöhte Werkzeugtemperatur positiv auf die Haftung von Alfater XL® 4PA auf PA aus. Der Einfluss der Werkzeugtemperatur ist schematisch im Bild 4

ersichtlich. Im Vergleich zur Verzögerungszeit, Einspritzgeschwindigkeit und Einspritztemperatur hat die Werkzeugtemperatur insgesamt jedoch einen geringeren Effekt auf die Haftung von Alfater XL® 4PA auf PA.

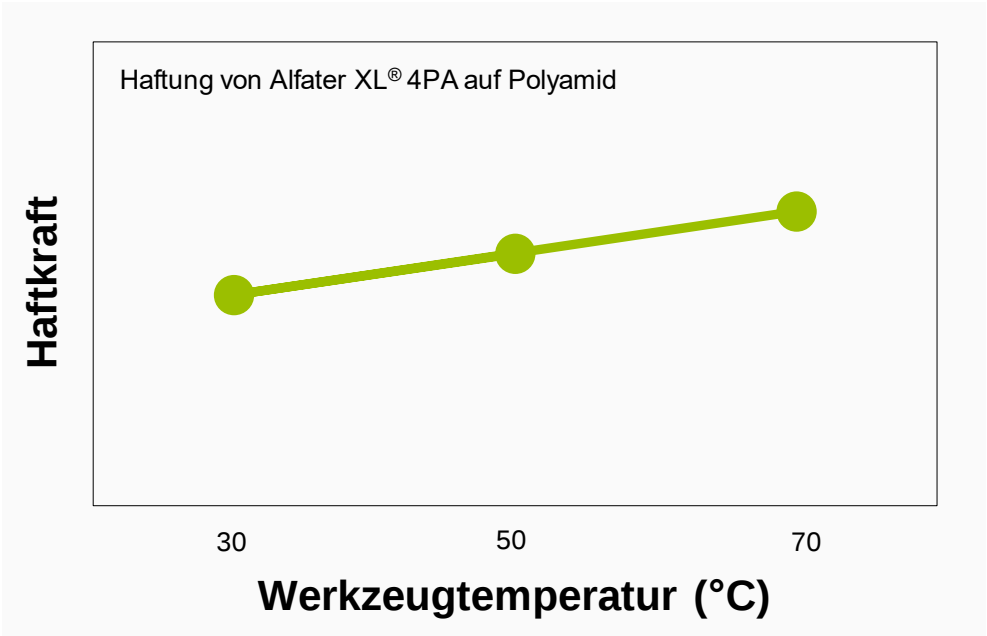


Bild 4: Einfluss der Werkzeugtemperatur auf die Haftung des Alfater XL® 4PA auf die PA-Haftung.

Die Werkzeugtemperatur sollte für die Haftung idealerweise zwischen 40 °C und 70 °C liegen. Werkzeugtemperaturen über 70 °C sind nicht empfehlenswert, da diese zu Entformungsschwierigkeiten des Alfater XL® PA und damit des Hart-Weich-Verbunds führen können. So besteht beispielsweise bei einer zu hohen Werkzeugtemperatur die Gefahr, dass der Hart-Weich-Verbund noch zu warm ist und beim Entformen je nach Bauteilgeometrie wieder auseinanderreißen kann. Werkzeugtemperatur und Kühlzeit sollten daher aufeinander abgestimmt werden, um derartige Entformungsschwierigkeiten des Hart-Weich-Verbunds, vor allem bei weicheren Alfater XL® 4PA Typen, zu vermeiden.

Nachdruckhöhe und Nachdruckzeit

Ein Mindestnachdruckniveau begünstigt eine gute Haftung (Bild 5). Typischerweise sollte die Nachdruckhöhe bei etwa 50 - 70 % vom Einspritzdruck liegen. Ein exzessiver Nachdruck kann zu Problemen wie einer sog. Kaltverschiebung im Angussbereich führen und dadurch die Haftung auf PA auch eher wieder verschlechtern. Es empfiehlt sich daher die Form mit der Einspritzphase zu ca. 98 % oder mehr zu füllen und anschließend ein mittleres Nachdruckniveau für eher kurze Zeit aufzugeben, um lediglich das Schwindungsverhalten zu kontrollieren und Einfallstellen auszugleichen. Generell sollte die Nachdruckphase auf die Siegelzeit abgestimmt werden.

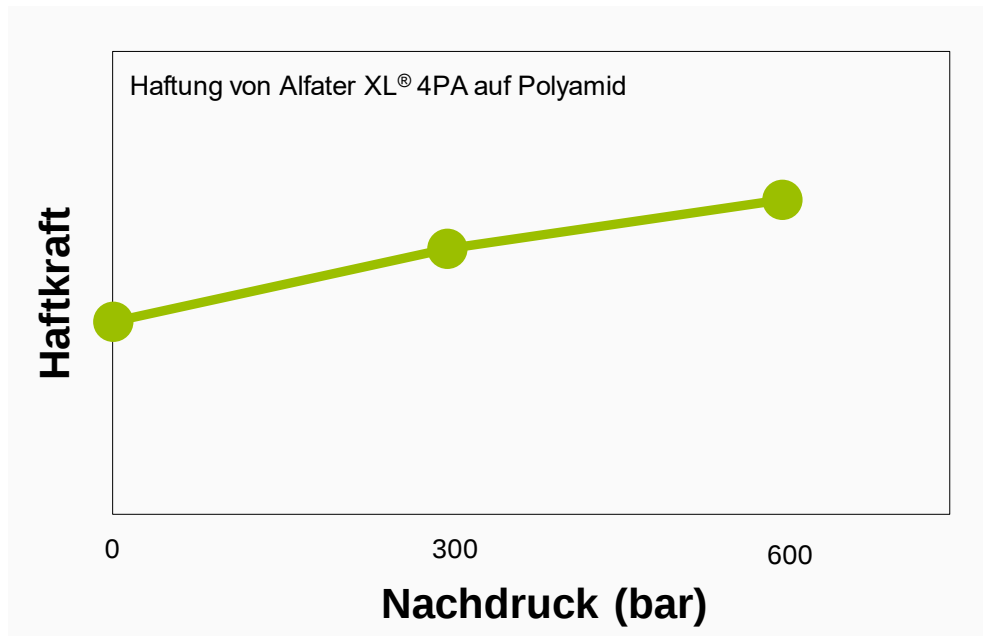


Bild 5: Einfluss des Nachdrucks auf die Haftung des Alfater XL® 4PA auf die PA-Haftung.

Bauteildesign

Im Fall des Kalteinlegerverfahrens ist darauf zu achten, dass die Oberfläche des Einlegers frei von Verunreinigungen (z.B. Fett, Öl, Staub) ist und eine homogene Beschaffenheit aufweist.

Für eine gute Haftung sollte eine Mindestgrenzfläche zwischen Hart- und Weichkomponente realisiert werden. Die Breite der Haft- bzw. Grenzfläche ist dabei wichtiger als die Länge. Es ist eine Breite der Haftfläche > 1 mm anzustreben. Ein breiter Überlappungsbereich fördert hingegen die Haftung. Zusätzliche Hinterschnitte oder Durchbrüche können die Haftung weiter verbessern. Das Bauteildesign sollte grundsätzlich so gewählt sein, dass die Spannung möglichst homogen über die Grenzfläche verteilt wird und Spannungskonzentrationen im Grenzflächenbereich vermieden werden. Im Bereich der Haftfläche sollte das Bauteildesign so gestaltet werden, dass z.B. Schäl-, Scher- oder Spaltbeanspruchungen vermieden werden.

Zwischen der Hartkomponente und der weichen Alfater XL® 4PA Schicht sollten scharfe abrupte oder stufenweise Übergänge erzeugt werden, um ein Schälen (sog. Peeling) zu unterbinden bzw. zu minimieren. Gerundete Abschlüsse sowie Überstände der Weichkomponente oder ein graduelles Auslaufen der Alfater XL® 4PA Schicht sind dagegen zu vermeiden. Nachfolgend sind beispielhaft zwei mögliche Empfehlungen zur Gestaltung von Abschlüssen oder Übergängen für Hart-Weich-Verbunde dargestellt (Bild 6).

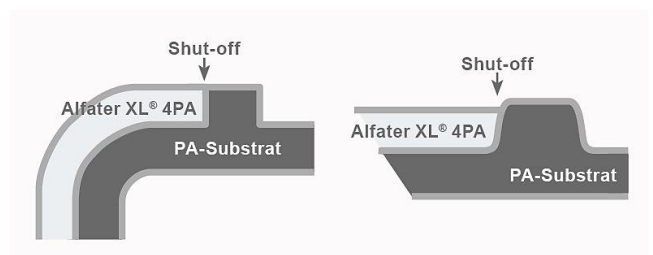


Bild 6: Beispiele für die Gestaltung von Abschlüssen bzw. Übergängen bei Hart-Weich-Verbunden.

Extrem dünne Alfater XL® 4PA Schichten (< 0,7 mm) in Kombination mit langen Fließwegen sind nicht ratsam, da dies ebenfalls die Haftung negativ beeinflussen und ein Schälen begünstigen kann. Für Fließweg / Wandstärken-Verhältnisse größer 150:1 sind mehrere Anspritzpunkte empfehlenswert. Große Dickenunterschiede innerhalb der Alfater XL® 4PA Schicht sind zu vermeiden und sollten nicht größer als 4:1 sein.

Überprüfung der Haftung

In der Regel ist das Alfater XL® 4PA direkt nach der Entformung des 2K-Bauteils im Inneren noch sehr warm und weich. Daher ist die Überprüfung der Haftung auf dem PA-Träger direkt nach der Entformung nicht sinnvoll. Die maximale Haftung kann sich bis zu 24 h nach Herstellung des 2K-Bauteils einstellen. Für die Beurteilung der Haftung kann es daher sinnvoll sein, die 2K-Bauteile an einem sauberen, geschützten Ort 24 h lagern zu lassen.

Zur Beurteilung, ob eine Kombination technisch umsetzbar ist, sind vorab Haft- bzw. Schälversuche nach VDI 2019 zu empfehlen. Für Möglichkeiten solcher Haftversuche mit Alfater XL® 4PA kontaktieren Sie bitte das Technical Service Center der MOCOM Compounds GmbH & Co. KG oder Ihren Ansprechpartner bei unseren Vertriebspartner.

Verweilzeit

Die Verweilzeit der Alfater XL® 4PA Schmelze in der Maschine sollte so gering wie möglich gehalten werden. Dies sollte bei der Maschinenauswahl und der verbleibenden Schussanzahl in der Maschine berücksichtigt werden. Die Verweilzeit der Alfater XL® 4PA Schmelze sollte je nach Einspritz- bzw. Überspritztemperatur nicht mehr als 5 - 8 min betragen. Es gilt grundsätzlich: je höher die Überspritztemperatur ist, desto niedriger sollte die verbleibende Schussanzahl bzw. Verweilzeit der Alfater XL® 4PA Schmelze in der Maschine sein.

Reinigung

Vor und nach der Verarbeitung von Alfater XL® 4PA sollte die Anlage gespült werden. Hierfür empfiehlt sich der Einsatz von PP oder PE mit einer niedrigen Fließfähigkeit (niedriger MFR, z.B. < 5 g/10min). Es ist besonders darauf zu achten, dass die Anlage vor der Verarbeitung von Alfater XL® 4PA vollständig frei von PVC oder Acetalen (z.B. POM) ist. Gegebenenfalls sollte die Anlage bei Erfordernis mechanisch bzw. händisch gereinigt werden.

Mahlgutzugabe

Generell lassen sich Produktionsabfälle aus Alfater XL® 4PA gut rezyklieren und erneut dem Spritzguss im Sinne einer Null-Abfall-Produktion zuführen. Die maximal zuführbare Mahlgutmenge ist von vielen Faktoren abhängig, z.B. der Funktionsfähigkeit des 2K-Bauteils und der gewünschten Haftung. Die Zufuhrmenge sollte daher für jeden Prozess und jedes Bauteil individuell festgelegt werden. Wir empfehlen in der Regel die Mahlgutzugabe im Fall des

Alfater XL® 4PA auf 10 % zu begrenzen. Das zu-geführte Regranulat bzw. Mahlgut sollte unbedingt frei von jeglichen Verunreinigungen und Fremdstoffen sein. Ein Vermahlen bzw. Regranulieren der Produktionsabfälle auf eine Partikelgröße vergleichbar der Granulatgröße der Originalware ist zu empfehlen. Dadurch können Entmischungen zwischen Mahlgut und Originalware minimiert werden. Eine Vortrocknung des Mahlguts ist notwendig. Es können dabei die Trocknungsbedingungen der Originalware zugrunde gelegt werden, d.h. 2 - 4 h bei 70 - 80 °C in Trockenlufttrocknern.

Einfärbbarkeit

Naturfarbenes Alfater XL® 4PA kann gut und deckend eingefärbt werden. Die beste Option für eine konstante Farbqualität ist ein direkt eingefärbtes Alfater XL®. Für Möglichkeiten einer direkten Einfärbung des Alfater XL® kontaktieren Sie bitte das Technical Service Center der MOCOM Compounds GmbH & Co. KG oder Ihren Ansprechpartner bei unseren Vertriebspartner.

Alternativ zu einem direkt eingefärbten TPV-Compound können auch PP-basierte Farbmasterbatche verwendet werden. Diese besitzen in der Regel eine gute Verträglichkeit mit dem Alfater XL® 4PA. Das eingesetzte Farbmasterbatch sollte dabei eine gute Fließfähigkeit haben und für den Einsatz im Spritzgussprozess geeignet sein. Die Dosiermenge des Farbbatch sollte möglichst niedrig gehalten werden, um negative Auswirkungen auf die PA-Haftung des Alfater XL® 4PA zu vermeiden. Erfahrungswerte mit PP-Farbmasterbatch liegen bei 1 - 4 %. Es empfiehlt sich generell praktische Versuche zur optimalen Dosiermenge durchzuführen, um für das gewünschte Farbziel die Auswirkungen auf die PA-Haftung zu prüfen. Ein Gespräch vorab mit den entsprechenden Spezialisten des Farbbatchherstellers oder Ihrem lokalen technischen Ansprechpartner der MOCOM bzw. ihres zuständigen Vertriebspartners ist ebenfalls zu empfehlen.

Um eine qualitativ hochwertige Farbgebung zu erzielen, ist auf eine hinreichende Mischung des Farbmasterbatch mit dem Alfater XL® 4PA zu achten. Die Spritzgussparameter sollten entsprechend für diese Aufgabe gewählt werden. Ein erhöhter Staudruck verbessert beispielsweise die Mischwirkung und Homogenität von Alfater XL® 4PA mit dem Farbmasterbatch. Mischteile in der Schnecke, Mischköpfe oder statische Mischer vor der Düse können das Einmischen von Farbmasterbatches weiter optimieren und verbessern.

Wichtige Einflussfaktoren auf die Haftung im Überblick

Parameter	Niedrig	Hoch
Einspritz- bzw. Überspritztemperatur von Alfater XL® 4PA	●	●
Einspritzgeschwindigkeit von Alfater XL® 4PA	●	●
Werkzeugtemperatur von Alfater XL® 4PA	●	●
Nachdruck von Alfater XL® 4PA	●	●
Verzögerungszeit von Alfater XL® 4PA	●	●
Haftfläche bzw. Überlappungsbereich zwischen Alfater XL® 4PA und PA	●	●
Fließweglänge der Alfater XL® 4PA Schicht	●	●
Feuchtegehalt von Alfater XL® 4PA und PA	●	●
Glasfaseranteil im PA	●	●
Flammschutzmittelanteil im PA	●	●
Gleit- und/oder Entformungsmittelanteil im PA	●	●

● Positiver Einfluss auf die Haftung ● Negativer Einfluss auf die Haftung

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.