

KONDITIONIEREN VON POLYAMID PLASTICS (PA)

Wir sind ein deutscher Hersteller von Konditionieranlagen mit einer über 160 jährigen Tradition. 1941 wurde die erste Vakuum- Dampf- Konditionieranlage für die Textilindustrie entwickelt. Heute besitzen wir eine Erfahrung aus über 2.000 ausgelieferten Konditionieranlagen.

Die langjährige Erfahrung wird seit 2009 erfolgreich in der Kunststofffertigung eingesetzt.

Unsere Anlagen bieten deutliche Vorteile gegenüber den herkömmlichen Klimaschränken, die bisher in der Kunststoffspritzgussfertigung für die Konditionierung eingesetzt werden.

Hier die Vorteile unserer Kunststoffkonditionieranlage:

- **Verkürzung der Durchlaufzeiten,**
- **Senkung der Energiekosten,**
- **Trockene Teile ohne "weißen Niederschlägen" an den Teilen,**
- **Prozesssicher und Dokumentierbar,**
- **stets gleiche Ausgangsbedingung der Konditionierung,**

Konditionierung von Kunststoffspritzgussteilen

Trockene Teile aus Polyamid haben andere Eigenschaften als feuchte. Bei trockenen Teilen ergeben sich daher durch die Feuchtigkeitsaufnahme während des Gebrauchs bestimmte Eigenschafts- und Maßänderungen, die sich bei manchen Anwendungen ungünstig auswirken. Teile aus Polyamid, die beim Einsatz elastisch stark verformt werden und einer besonderen Schlagbeanspruchung ausgesetzt sind, sollen deshalb möglichst auch von Anfang an die für sie charakteristische hohe Schlagzähigkeit aufweisen.

Darüber hinaus wird von vielen Konstruktionsteilen gefordert, dass sich ihre Abmessungen, ihre Festigkeit und Steifigkeit nur innerhalb enger Toleranzen verändern. Die Voraussetzung hierfür ist ein Feuchtigkeitsgehalt, der dem Gleichgewichtszustand im jeweiligen Klima annähernd entspricht. Andere Anwendungen erfordern vorwiegend bei der weiteren Montage hohe Elastizität (z.B. Montage durch Clipsen). Bei diesen Anwendungen ist oft sogar bei der Montage ein deutlich höherer Konditionierungsgrad erwünscht.

Da Teile aus Polyamid unter normalen Bedingungen besonders bei größerer Wanddicke Feuchtigkeit aus der Luft nur sehr langsam aufnehmen, würde es ohne Konditionierung sehr lange dauern, bis die Normfeuchte und damit die endgültigen Maße erreicht sind. Wird das Teil hingegen konditioniert, so stellt sich ein variierbarer Feuchtigkeitsgehalt in relativ kurzer Zeit ein. Bei den herkömmlichen Verfahren kann die Konditionierung zwischen einigen Stunden (Klimakammern) und Tagen (Wasserbad oder Luft) dauern. Die Dauer ist vom Verfahren und von den Abmessungen der Polyamidteile abhängig.

Im Allgemeinen werden nach der Konditionierung Wasseranteile von 1,5 – 3,0 % Gewichtsanteil gefordert, dieser Gewichtsanteil ist meistens ausreichend um Polyamidteile bruchsfest handhaben oder automatisiert verarbeiten zu können. Eine Sättigung der Wassereinlagerung wird mit ca. 10 – 12 % Gewichtsanteil erreicht.

Was passiert bei der Konditionierung von Polyamid?

Wassermoleküle diffundieren zwischen den Polymerketten. Dadurch werden teilweise die Brückenbindungen zwischen Polyamidmolekülen gelöst. Die nun freien Valenzen der NH- und der CO-Gruppen werden durch Wassermoleküle gesättigt. Da die Wassermoleküle größer sind entfernen sich die Polymerketten voneinander. Die Polymerketten werden beweglicher, und es können weitere Wassermoleküle eindringen.

Polyamid kann solange Wassermoleküle aufnehmen, wie frei gelöste Wasserstoffbrückenbindungen mit den Wassermolekülen reagieren. Bei niedriger Luftfeuchtigkeit in der Umgebung wird ein Teil des Wassers wieder ins Freie diffundieren. Durch Beeinflussung des vorh. Klimas ist die Konditionierung reversibel.

Vorteile des Konditionierens von PA

Durch Konditionierung wird bei Polyamidspritzgussteilen erreicht:

- **Erhöhung der Zähigkeit und damit Verhinderung von Weisbruch oder Bruch bei der Montage,**

KONDITIONIEREN VON POLYAMID PLASTICS (PA)

- Gleichbleibende Montagebedingungen durch kontinuierliche Elastizitäten,
- Gleichbleibende Eigenschaften und Abmessungen,
- Verbesserung der Bedingungen bei Ultraschallverschweißung von Polyamiden, da sich schon bei geringen Differenzen im Konditionierungsgrad unterschiedliche Schweißergebnisse ergeben können.

Übliche Konditionierungsmethoden

In Klimakammer- Dampfschränken wird im Wesentlichen gesättigte erwärmte Luft mit unterschiedlichen Methoden erzeugt, oder gar ein Wasserbad benutzt, um die Feuchtigkeit in die Kunststoffspritzgussteile einzubringen.

Die Ausstattung der Kammern weicht kaum voneinander ab: große begehbare Kammern um mehrere Paletten abstellen zu können, Behandlung über mehrere Stunden oder Tage. Für kleinere Partien bieten wenige Anbieter kleine Behälter. Bei all diesen Systemen kann kein kontinuierlicher Ausgangspunkt für jeden neuen Zyklus geschaffen werden. Dadurch kann diese Art der Konditioniertechnik im Grunde nicht als Prozesssicher bezeichnet werden.

Alle diese Systeme beinhalten die gleichen Nachteile:

- Lange Prozesszeiten,
- Großer Energieaufwand,
- Lange Prozesstakte,
- Ungenaue Migration der Feuchtigkeit,
- Unter Umständen schlecht dokumentierbare Prozesse,

Mit der Kombination von Vakuum und Sattedampf kann WELKER auf eine langjährige Erfahrung aufbauen. Die Umsetzung des patentierten Systems für die Kunststofftechnik ermöglicht eine präzise und wesentlich schnellere Migration des Dampfes. Das Vakuum garantiert das schnelle Eindringen des Sattedampfes in Gasform in die leeren Räume zwischen den Molekülen und beschleunigt damit die Wasseraufnahme.

Der Sattedampf hat bessere Eigenschaften als der sonst übliche Wasserdampf, der durch die Luft transportiert wird -

die Sättigung erreicht in kürzeren Zeiten höhere Gewichtsanteile. Mit diesem System wird bei jeder Konditionierung der gleiche Ausgangszustand hergestellt; über einen Programmgesteuerten Zyklus wird somit auch stets das gleiche Ergebnis erzielt.

Vorteile mit einer Konditionieranlage von WELKER:

- Mit dem von WELKER eingesetzten Verfahren können prozesssicher und reproduzierbar Polyamidteile konditioniert werden,
- Die Konditionierung kann dokumentiert werden
- Sehr schnelle Konditionierung, abhängig von der Wandstärke und der Füllung des Polyamidteils zwischen 45 min. bis zu 4 Std. (je nach Material und evtl. Glasfaseranteil) vom Anschalten der Anlage bis zum weiterverarbeitbaren oder zu verpackenden Kunststoffteil,
- Es wird ein konstant gleicher Konditionierungsgrad (Gewichtsanteil) erreicht, auch bei Nachkonditionierung,
- Die Anlagen arbeiten mit „trockenem“ Sattedampf, wodurch keine Feuchtigkeit auf den Teilen entsteht, ein zeitintensives Trocknen oder Spülen (entfernen von Wasserflecken) entfällt,
- Auch ein Entkonditionieren von Kunststoffteilen oder Tempern bis (105°C) ist möglich,
- Die Anlage kann in jeder beliebigen Größe gebaut werden. Von Laborgröße bis hin zu Anlagen im vollautomatischen Materialfluss sind möglich.

Mögliche Auswirkungen beim Konditionieren und deren Vermeidung:

Korrosionsinhibierung bei Spritzgussartikeln mit eingelegten Stahlteilen

KONDITIONIEREN VON POLYAMID PLASTICS (PA)

Beim Konditionieren von Spritzgussteilen mit eingelegten Stahlteilen ist im Normalfall mit einer Korrosion des Metalls zu rechnen. Die Korrosion kann beim Konditionieren mit heißem Wasser oder mit Dampf durch Zusätze, z. B. durch bestimmte basische Stoffe, verhindert werden. Eine Schädigung des Polyamids ist dabei nicht zu befürchten.

Verfärbungen beim Konditionieren von Kunststoff

Wie bei jeder Wärmebehandlung kann es auch beim Konditionieren, besonders bei Teilen mit hellen Einfärbungen, zu einer störenden Verfärbung kommen. Ihre Intensität – im Allgemeinen handelt es sich um einen Gelbstich – ist abhängig von der Temperatur- Zeit-Beanspruchung und von den Verarbeitungsbedingungen.

Thermooxidativ geschädigtes oder regeneralthaltiges Material neigt besonders zur Verfärbung beim Konditionieren, wobei eingeschleppte Eisenspuren, z. B. durch Messerabrieb beim Mahlen von Abfällen, farbverstärkend wirken. PA66 kann sich unter bestimmten Bedingungen auch rosa verfärben. Setzt man dem Bad – wobei das Wasser die Qualität von Trinkwasser haben und weitgehend frei von Schwermetallspuren sein sollte – 0,2 % bis 1% Natriumbisulfit zu, eine im Fachhandel leicht erhältliche, für Polyamid unschädliche und in der Handhabung einfache Verbindung, können Verfärbungen völlig verhindert werden.

Mit Natriumbisulfit lassen sich verfärbte Teile auch wieder entfärben, wozu im Allgemeinen eine bis dreitägige Lagerung in einem etwa 80 °C heißen Bad erforderlich ist. Zu beachten ist ein schwacher Geruch der natriumbisulfithaltigen Lösungen nach schwefeliger Säure, wie er auch z. B. beim Schwefeln von Weinfässern auftritt. Außerdem sollte die Beständigkeit der Gefäße gegen diese Lösungen überprüft werden. Verfärbungen konnten bei Versuchen mit unseren Anlagen noch nicht festgestellt werden.

Vermeiden von weißen Niederschlägen beim Konditionieren von PA6-Teilen

PA6 enthält geringe Mengen niedermolekularer Anteile. Bei Lagerung in heißem Wasser können diese Anteile an die Oberfläche der Polyamid- Teile wandern und dort

gelegentlich weiße Flecken bilden. Diese Niederschläge sind in wasserhaltigen Alkoholen gut löslich und können daher z. B. mit Spiritus oder Isopropanol leicht entfernt werden. Wenn eine nachträgliche Reinigung mit Alkohol nicht in Betracht kommt, sollte man, um einen Niederschlag von vornherein zu vermeiden, statt in heißem Wasser in mäßig warmem Feuchtklima konditionieren (Temperatur < 60 °C).

„Wasserflecken“ durch niedergeschlagene Carbonathärte können bei übermäßig hartem Wasser und hoher Temperatur auftreten. Sie sind gegebenenfalls durch Temperaturherabsetzung oder durch Enthärtung nach den bekannten Verfahren vermeidbar. Seitens WELKER werden hierfür geeignete Umkehrosmoseanlagen angeboten..

Auswirkungen fehlerhafter Verarbeitung beim Konditionieren

Ebene Flächen verziehen sich häufig z. B. an Gehäusen. Dies tritt beim Lagern in Wasser und im Feuchtklima schon bei mäßiger Temperatur auf, da sich bei der Erweichung durch die Feuchtigkeitsaufnahme eventuell vorhandene Eigenspannungen des Teils lösen. Dieser Schwierigkeit kann teilweise durch sorgfältige Konstruktion, durch die Gestaltung des Angusses sowie der Wahl der richtigen Werkzeugoberflächentemperatur begegnet werden.

Vielfach kann ein Verzug dadurch vermieden werden, dass man bei Raumtemperatur oder in mäßiger Wärme auf einen geringen Wassergehalt, z. B. auf 1% bis 1,5 %, konditioniert.

Glasfaserverstärkte Produkte neigen stärker zum Verziehen als Teile aus ungefüllten Marken. Bei Teilen mit schlecht verschweißten Fließnähten können sich beim Konditionieren Risse bilden. Diese Gefahr besteht bei allen Teilen, die bei zu niedriger Masse- und Werkzeugoberflächentemperatur gefertigt wurden. Wenn dieser Effekt auftritt, empfiehlt sich eine polarisationsmikroskopische Gefügeuntersuchung, durch die sich der Erfolg der verarbeitungstechnischen Maßnahmen leicht überprüfen lässt.