



Verfahren zur Herstellung von Basiskunststoffen

Basiskunststoffpulver wie PE, PP werden mittels Dosiersystem samt den für die Applikation relevanten Additiven direkt oder über einen Mischer in den Extruder dosiert. Im Extruder wird das Rohstoffgemisch in einem physikalischen Mischprozess modifiziert und unter hohem Druck sowie Temperatur plastifiziert. Nach Austritt aus dem Schmelzkopf werden die Kunststoffstränge in einem Wasserbad abgekühlt und danach durch Messer zu Granulat zerkleinert. Diese Granulate werden dann für die Weiterverarbeitung bereitgestellt.

Additive

Viele Kunststoffe sind in ihrer Ausgangsstruktur sehr hart und unelastisch. Um sie für ein breites Anwendungsgebiet verwendbar zu machen, werden Additive als Zusatzstoffe zugesetzt. Als wichtigste Gruppe der Additive werden Phthalate als „Weichmacher“ genutzt. Sie wirken wie ein „Schmiermittel“ zwischen den Molekülen und dienen der Erzielung unterschiedlicher Eigenschaften der Kunststoffe wie z.B. Elastizität, Sprödigkeit, Flammenschutz. [Häufig eingesetzte Phthalate sind z.B. DEHP, DBP, DINP, DOP, BBP u.v.a..]

Aerosole

Sie sind ein Gemisch aus festen und/oder flüssigen Schwebeteilchen und einem Gas oder Gasgemisch wie Luft. Die Schwebeteilchen werden auch Aerosolpartikel genannt. Ein Aerosolgemisch ist ein dynamisches System und unterliegt Änderungen durch Kondensationsvorgänge von Dämpfen an vorhandenen Partikeln, Verdampfen flüssiger Bestandteile und Koagulation kleiner Teilchen zu großen. Die Zusammensetzungen und Größen von Partikeln im Gas können sehr unterschiedlich sein. Die Durchmesser liegen in einem Bereich von wenigen Nanometern bis in den mittleren Mikrometerbereich.

Anfahrbröcken

Wird eine neue Materialmischung in den Extruder gegeben, vermischt sich diese zuerst mit den Resten der Mischung, die sich noch im Extruder befindet. Diese erste Misch-Charge ist für die nachliegenden Produktionsstufen unbrauchbar, der entstandene Extruderstrang wird als „Anfahrbröcken“ bezeichnet und ist Abfall.



Vollständiges Filtersystem nach der Inbetriebnahme

Produktion von Kunststoffgranulaten: Absaugung und Filterung von Aerosolen an Extruderanlagen

Kunststoffe begegnen uns überall im Alltag und sind in unserem Leben derzeit nicht mehr wegdenkbar. Sie sind in Kinderspielzeug, im Auto oder als Gehäuse in der Elektrotechnik zu finden. Dabei werden den Kunststoffen vielseitige Eigenschaften abverlangt. Moderne Kunststoff-Maschinen und -Verfahren sind in der Lage, Produkte für unterschiedlichste Anwendungen herzustellen, z.B. auf der Basis modifizierter Rohstoffe.

Bei der Herstellung von Kunststoffgranulaten ist es unvermeidlich, dass bei Einsatz verschiedener Zusätze Schadstoffe als Aerosole in die Luft der Produktionshalle abgegeben werden.

Die erste Emissionsquelle ist der Zeitpunkt des Austrittes der Kunststoffstränge aus dem Schmelzkopf. Je nach Schmelzkopfgröße entweichen diese Aerosole in unterschiedlich großer Menge auf Grund der Thermik nach oben in die Produktionsstätte und verteilen sich. Sie sind optisch erkennbar als Nebel und olfaktorisch an der Geruchsbelästigung.

Die zweite große Quelle ist der Eintritt der heißen Kunststoffstränge ins Wasserbad, denn dieser schlagartige Abkühlungsprozess führt zum Verdampfen eines Wasseranteils im Moment des Eintrittes und zu einem Mitreißen von Kunststoff-/Additivteilchen in die Luft der Produktionsstätte.

Als dritte Emissionsquelle, wenn auch von untergeordneter Bedeutung, treten Gehäuseundichtigkeiten der Extruder hinzu, die beim Extrudiervorgang entstehenden Aerosole bereits in die Produktionsluft abgeben.

Eine weitere Exposition von Schadstoffen ist bei der Ablagerung der Anfahrbrocken zu erkennen. Da sie aufgrund der unbestimmbaren Materialeigenschaften nicht weiterverarbeitet werden können, lässt man sie häufig als „Abfall“ einfach am Hallenboden oder auch in Wasservorlagen auskühlen, ihr „Ausdampfen“ trägt zur Belastung der Hallenluft mit bei.

Generelle Problematik bestehender Anlagen

Es ist unschwer erkennbar, dass zur Gesunderhaltung der Mitarbeiter und für die Sauberkeit der Produkte, der Anlage und der Umwelt ein Filtersystem zum Einsatz kommen muss. Allerdings hatten sich ältere, schon im Einsatz befindliche, mechanische Filtersysteme auf Grund der kurzen Standzeiten von einem Tag (!) bis eine Woche - je nach Verfahren und der damit verbundenen Wartungsleistungen - nicht bewährt. Auch haben die Restbelastungen im Reingasstrom die gesetzlichen Werte überschritten.

Aufgaben für eine neue Lösung

Die Aufgabe bestand darin, ein geeignetes Filtersystem zur Abscheidung der Aerosole zu finden. Das Gesamtkonzept sollte neben dem Filtersystem öldichte Verrohrungen und flexible Erfassungseinrichtungen, welche die Aerosole optimal erfassen, berücksichtigen.

Der Wartungsaufwand sollte reduziert werden und die Filterelemente nach Reinigung wieder verwendbar sein.

Darüber hinaus wurde im speziellen Fall vom Kunden ein Systemlieferant gewünscht, der Engineering, Fertigung, Montage, Inbetriebnahme und Service aus einer Hand anbot und außerdem in der Lage war, die Lösung auf Basis eines kundenseitigen Lastenheftes nach Werksnorm zu etablieren.

Zu guter Letzt war die Dokumentation in der jeweiligen Landessprache, u.a. in Mandarin zu erstellen.

Bestandsaufnahme / technische Analyse der Aufgabenstellung

Die im Filter gesammelten Aerosole verklebten die Poren und härteten aus. Ein kontinuierliches „Ablaufen“ der Aerosole aus dem „ALT“-Filter war unter den gegebenen Temperaturverhältnissen nicht möglich.

Außerdem wurde seitens der UAS, Inc.-Techniker festgestellt, dass sich die Aerosole schon in der Abluft abkühlen und dadurch erhärten. Das führte neben dem Verkleben der Filter dazu, dass sich auch Abluftleitungen, flexible Schläuche etc. zusetzen und gewechselt werden mussten.

Daraufhin wurde das Schmelzverhalten von Aerosolablagerungen, welche bei der Herstellung der Hauptprodukte entstehen, genauer untersucht. Die Prüfung ergab, dass je nach Additivzusammensetzung eine Fließfähigkeit zwischen 20-80°C gegeben war. Im speziellen Fall, bei der Herstellung von ABS, wurden 60°C für eine „Dauer-Fließfähigkeit“ ermittelt.

Des Weiteren wurde erkannt, dass die Erfassung der Aerosole am Schmelzkopf und der Anfahrbrocken größtenteils ungenügend war und mit Zusetzen der Filtermittel und auch der Rohgasleitungen nochmals kontinuierlich abnahm, da sich der Druckverlust erhöhte.

Problemlösung

Seitens UAS Inc. wurde ein vollständiges Filtersystem entwickelt. Es musste eine Sonderlösung gefunden werden aufgrund der gegebenen Schadstoffmengen und -eigenschaften (Fließverhalten).

Angesichts der hohen, kontinuierlichen Schadstoffmenge kam als Basis nur ein dreistufiger Elektrostatischer Luftfilter in Betracht. Ein solches elektrostatisches Filtersystem ist primär in der Lage, auch kleinste Partikel (bis 0,01 µm) abzuscheiden. Damit konnte bereits gewährleistet werden, dass die reingasseitigen Restbelastungen unter den spezifizierten Werten lagen.



Konstruktionsmodell

Nur allein die Abscheideleistung war jedoch logischerweise noch kein Kriterium für die Effizienz des Filtersystems, denn insbesondere die Problematik des Fließverhaltens der Aerosole im Filter musste noch gelöst werden.

Wie beschrieben wurde im speziellen Fall eine Fließfähigkeit von 60 °C im UAS Labor ermittelt. Nun bestand die Aufgabe darin, das Filtersystem, den Schadstoffablauf aus dem Filter und die Verrohrungen mit einer Temperatur oberhalb von 60 °C zu beaufschlagen und auf diesem Temperaturniveau zu halten.

Aus brandschutztechnischen Gründen wurde ausgeschlossen, die Prozesswärme direkt im Rohgasstrom zu erzeugen, so dass die Erwärmung der abgesaugten Luftmenge zur Vermeidung von Ablagerungen in den Rohrleitungen und der Filteranlage nur extern erfolgen konnte.

Der Wärmebedarf ergab sich aus der Absaugmenge, welche notwendig ist, um verschiedene Schmelzköpfe und Anfahrbrocken abzusaugen, da mehrere Anlagen und zahlreiche Erfassungspunkte erfasst werden mussten. Der Bedarf wird über einen elektrischen Luftherhitzer gedeckt, der am Filterstandort positioniert wurde. Erwärmte Mischluft durchströmt das Filtersystem und erwärmt es ebenfalls.

Der Filter und der Hauptventilator sind auf einer stabilen Konsole befestigt und in Stahlausführung auch für Aussenaufstellung geeignet. Wahlweise könnte die Anlage auch in Edelstahl ausgeführt werden.



Steuer- und Regeleinheit

Die Steuer- und Regeleinheit befindet sich komplett in einem Schaltschrank, wobei die Solltemperatur variabel angepasst werden kann, um auf verschiedene Kunststoffe eingehen zu können. Ein Display zeigt dem Betreiber die Filterfunktionen und Temperaturen an.

Die Steuerung des Systems erfolgt über eine spezielle Temperaturregelanlage zur Überwachung der Soll- und Ist-Werte. Die Daten werden über Pt 100-Messfühler aufgenommen. Je nach Bedarf schaltet sich die Heizleistung des Luftherhitzers zu oder ab. Der Schadstoffablauf mit Wanne und Siphon wird separat erwärmt und geregelt.

Um wiederum den Energiebedarf dieses Systems zu senken, wurde ein Plattenwärmetauscher nachgeschaltet, der die Ablufttemperatur aus dem Filter zur Vorwärmung der angesaugten Frischluft über den Luftherhitzer nutzt.



Plattenwärmetauscher - Energierückgewinnung



Flexible Absaughauben (Teleskophauben)

Die Reinluft nach dem Plattenwärmetauscher wird letztlich über Dach geführt. Zusätzlich wurden die nun ölfesten und mit temperaturbeständigen Dichtungen versehenen Verrohrungen isoliert.

Zur stark verbesserten unmittelbaren Schadstoffeffassung wurde die Absaugkonstellation am Schmelzkopf und bei den Anfahrbröcken überarbeitet. Dazu wurden flexible Hauben, welche der speziellen Schmelzkopfgröße und den örtlichen Gegebenheiten angepasst sind, installiert. Wahlweise können diese in der Höhe oder auch horizontal verschoben werden, klappbare Hauben dienen der Erhöhung der Bedienerfreundlichkeit.

Ergebnis

Nach Installation und Inbetriebnahme musste die Konzeption nun ihre „Alltagstauglichkeit“ in einer Pilotanlage beweisen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Absaugleistung, den Wartungszyklus und die Reingaswerte gelegt.

Die optimale Erfassung der Aerosole am Schmelzkopf und am Wasserbad ist sofort optisch wie olfaktorisch für den Kunden erkennbar gewesen.

Für den Bereich der „Anfahrbröcken“ erfolgten in der Pilotanlage noch Anpassungen, da unterschiedliches Handling mit dem Kunststoffabfall beachtet werden musste, das erst im Tagesgeschehen erkennbar war.

Es zeigte sich, dass die Temperaturregelung des Systems nur mit einer Abweichung von $\pm 1^\circ\text{C}$ erfolgt, damit ist gewährleistet, dass die Prozesstemperatur den Schadstoff oberhalb des Stockpunktes hält.

Das Abscheideverhalten der Aerosole konnte nun im SMOG-HOG Filter überprüft werden.

Dabei wurde festgestellt, dass sich das Aerosol im Filter in ölige und kristalline Bestandteile aufspaltet, resultierend in unterschiedlichem Fließverhalten.

Während die obigen Anteile kontinuierlich aus dem Filter flossen und über Auffangwanne und Siphon abgeleitet wurden, blieben die kristallinen Rückstände an den Filterplatten haften.

Da sie jedoch nur den kleineren Anteil an Aerosol darstellten, könnte die Primärstandzeit des Filters gegenüber der Altanlage bereits deutlich verlängert werden.

Darüber hinaus stellen die kristallinen Rückstände im Grunde auch kein Problem dar, da die Filterelemente gereinigt und wiederverwendet werden. Damit entfällt eine Entsorgung bzw. die Neubeschaffung von Filtermitteln. Die Reinigungsleistung für die Betreiber wird ebenfalls von UAS erbracht, wobei besonders die Standorte des Herstellers in Deutschland, China und Thailand von dieser Dienstleistung Gebrauch machen.

Und, als quasi „Wichtigstes zum Schluss“: Die Belastungen im Reingas lagen unterhalb des geforderten Wertes.



Absaughauben Nahaufnahme

Fazit

Die für Einsatzfälle in der Kunststoff- und Verpackungsindustrie völlig neu von UAS erarbeitete Anlagenkonzeption wurde erfolgreich getestet und ist mittlerweile an 10 Standorten des Kunden weltweit erfolgreich umgesetzt.

Es wurde der Beweis erbracht, dass die komplexe Sonderlösung unter intensiver Berücksichtigung der Materialeigenschaften und des Verhaltens des Produktionsgutes als echte „Engineering-Lösung“ die wirtschaftlichere Alternative gegenüber z.B. thermischer Verbrennung oder mechanischer Filterung ist.

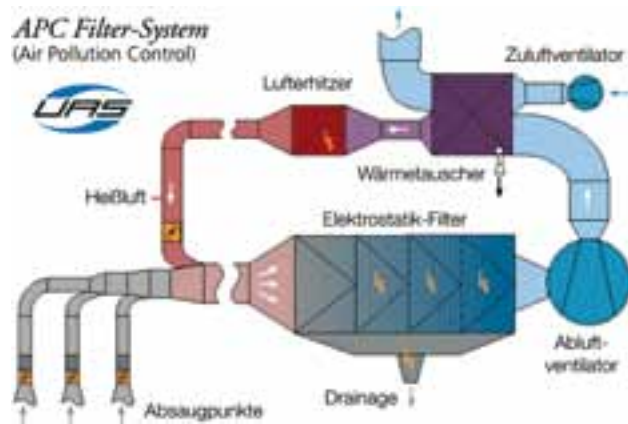


Illustration - verfahrenstechnisches Fließbild



Regelung - Temperierung der Luft



Erfassungselemente - klappbare Haube

Zweigniederlassung Deutschland:
Otto-Hahn-Str. 6 • 65520 Bad Camberg
Tel. +49 (0) 64 34 / 94 22-0 • Fax -99
E-mail info@uas-inc.de