

Hochleistung beim Aufbereiten

Höherer Durchsatz ohne Qualitätseinbußen

Peter Franz, Pratteln/Schweiz

Der neue einwellige Hochleistungskneter quantec besitzt einen wesentlich vergrößerten Einzug und ein äußerst fördersteifes Verfahrensteil. Dadurch steigt bei unveränderter Aufbereitungsqualität der spezifische Durchsatz um den Faktor zwei bis drei an. Entsprechend günstig werden die spezifischen Aufbereitungskosten.

Zum kontinuierlichen Aufbereiten von Kunststoffen sowie für zahlreiche andere Misch- und Dispergieraufgaben in der chemischen Verfahrenstechnik hat sich der einwellige Ko-Kneter der Coperion Buss AG, Pratteln/Schweiz, seit mehr als 50 Jahren bewährt. Im Laufe dieser Zeit ist der Buss Ko-Kneter durch entsprechende Anpassungen stets den spezifischen Anforderungen des Markts gefolgt. Die erstmals auf der K 2001 vorgestellte quantec, welche die Familie der Buss Ko-Kneter ergänzt, stellt in diesem

Produkt-Herstellkosten, weil die anteiligen Kapitalkosten sinken.

Bei der Entwicklung der quantec galt es, die mit dem Buss Ko-Kneter erreichbare, anerkannt hohe Produktqualität uneingeschränkt beizubehalten. Damit stand fest, dass auch die quantec nach dem Prinzip des Buss Ko-Kneters (siehe Kasten) arbeitet. Diese Verfahrenstechnik hat sich in Bezug auf dispersives (zerteilendes) und distributives (verteilendes) Mischen bei schonendster Scherung des Mischguts in der Praxis bestens bewährt.

Durchsatz ist daher bereits die Beschickung der Schneckenmaschine. Je vollständiger das Gangvolumen der Schnecke im Einzugsbereich gefüllt ist, um so höher ist der Ausstoß pro Umdrehung. Dieser spezifische Ausstoß hängt also von der Gangbefüllung und vom Schüttgewicht des Schüttguts im Schnecken-gang ab. Eine möglichst vollständige Befüllung des Schnecken-gangs erfordert ein gut rieselfähiges Schüttgut. Stopfwerke verdichten das Schüttgut zu Lasten der Rieselfähigkeit, und die maximal mögliche Verdichtung ist limitiert. Im Hinblick auf den spezifischen Ausstoß verliert das Schüttgut weit mehr an Rieselfähigkeit als der Gewinn durch die erhöhte Schüttdichte ausmacht.



Bild 1. Gesamtansicht der quantec 80, deren Schnecken-durchmesser in der Prozesszone 80 mm beträgt und die gemeinsam mit Verbindungsschacht und Granulierschnecke auf einer Grundplatte anschlussfertig montiert ist

Die Erhöhung des spezifischen Durchsatzes sollte unter konsequenter technologischer Optimierung der auf der Schneckenmaschine ablaufenden Teilprozesse „Einspeisen des Schüttgutes“, „Verdichten“, „Scheren“ und „Homogenisieren“ erfolgen und nicht durch Erhöhung der Drehzahl in unter Umständen sehr hohe Bereiche. Robustheit, Zuverlässigkeit, Bedienfreundlichkeit, rascher Rezepturwechsel und geringer Wartungsaufwand waren weitere maßgebende Vorgaben.

Verdichtung und effiziente Rückwärtsentlüftung

Die quantec verzichtet deshalb auf eine Zwangsbeschickung mit Stopfwerken. Das durch die freie Zuspeisung geringere Schüttgewicht des einzuspeisenden Schüttguts wird durch einen entsprechend großzügig ausgelegten Einzugsbereich kompensiert (Bild 2): Der Schneckendurchmesser ist um 20 % größer als in der folgenden Prozesszone. Ebenso ist die Gangsteigung der Förderwendel entsprechend vergrößert. Damit verdreifacht sich die Förderkapazität der Einzugszone. Der Querschnitt der Einlauföffnung ist rechteckig in Längsachse gestreckt und weist einen fünfmal größeren Querschnitt als bisher auf.

Großer Einzug hält Schüttgut fließfähig

Die quantec vereinigt die Zielsetzung mit den vielfältigen Vorgaben. Ihre Entwicklung war ein Zusammenspiel von Felderfahrung mit den bisherigen Buss Ko-Kneter, konsequenter mathematischer Formulierung der einzelnen Teilprozesse und deren Bestätigung in ausgedehnten Versuchsreihen, innovativer Maschinenkonstruktion und Nutzung modernster Fertigungsmöglichkeiten.

Zusätzlich zu dieser Effizienzsteigerung entfallen die Investitions-, Reinigungs- und Wartungskosten für das Stopfwerk, was ebenfalls zu einer Reduktion der Produkt-Herstellkosten beiträgt.

Sinne einen weiteren Meilenstein dar. Die quantec (Bild 1) ist speziell konzipiert für das Aufbereiten von scher- und temperaturempfindlichen Produkten, also beispielsweise von PVC hart und weich oder von Pulverlacken.

Ziel bei der Entwicklung der quantec war es, den wirtschaftlichen Nutzen des Anlagenbetreibers dadurch deutlich zu steigern, dass der spezifische Durchsatz mindestens verdoppelt und die Installationskosten am Einsatzort gesenkt werden. Beides führt zu reduzierten Pro-

Wenig wissenschaftlich, dafür um so prägnanter: Was raus kommen soll, muss zuerst rein! Entscheidend für hohen

An die Einzugszone schließt die Übergangszone an. Der Schneckendurchmesser und analog dazu der Bohrungsdurch-



Bild 2. Durch eine große Einzugsöffnung und den im Einzug vergrößerten Schneckendurchmesser nimmt die quantec auch voluminöse Schüttgüter freifließend und ohne Stopfwerk auf



Bild 3. Bei der Schnecke der quantec wird die Lücke zwischen zwei Knetflügeln durch den stromabwärts folgenden Knetflügel überdeckt

messer des Gehäuses laufen in dieser Übergangszone konisch auf den kleineren Durchmesser der Prozesszone zu (Bild 2).

Die stetig enger werdenden Schneckenkanäle in diesem Bereich verdichten das Schüttgut. Die mit dem Schüttgut

eingebraachte Luft kann durch die freie Beschickung und den großen Einlaufquerschnitt frei und ungehindert, das heißt drucklos, rückwärts über den Zuführschacht entweichen. Dies trägt wesentlich zur Stabilität des Gesamtprozesses bei und entlastet die Wellendichtung entscheidend.

Da in der Übergangszone das Schüttgut bereits im Schneckenkanal strömt, stört die Reduktion der Rieselfähigkeit durch die Verdichtung an dieser Stelle nicht mehr. Sie ist dagegen von Vorteil oder unabdingbar notwendig, damit sich die Produktkörner in der anschließenden Prozesszone intensiv aneinander reiben und so die notwendige Scherenergie zum Aufschmelzen und Homogenisieren eingebracht werden kann.

Höhere Förderstetigkeit steigert den Durchsatz

Die an die Übergangszone anschließende Prozesszone muss den erhöhten Ausstoß pro Umdrehung konsequent übernehmen, gezielt dem erwünschten Scher- und Mischeffekt unterwerfen und zur Schneckenspitze fördern. Entsprechend weisen die Knetflügel der quantec eine gegenüber den bisherigen Buss Ko-Knetern

größere Steigung auf. Die wohl augenfälligste Veränderung der Schneckenengeometrie liegt darin, dass jede Lücke zwischen zwei Knetflügeln durch den in Stromrichtung gesehen nächsten Knetflügel überdeckt ist (Bild 3). Diese

Verfahrensprinzip bei Ko-Knetern und quantec

Die quantec arbeitet nach dem bewährten Verfahrensprinzip des Ko-Kneters. Bei diesem einwelligen Schneckenknetter ist der Schneckengang durch Lücken in einzelne Knetflügel unterteilt und jeder Umdrehung der Schnecke ist eine axiale Hin- und Herbewegung der Schneckenwelle überlagert. Korrespondierend mit den Knetflügeln trägt das Gehäuse feststehende, in Längsreihen angeordnete Knetzähne, die als Gegenwerkzeuge wirken. Durch die Rotation und Oszillation der Schneckenwelle streichen die Knetflügel an den Knetzähnen vorbei. Dabei bildet sich ein Scherspalt, in dem die Knetmasse in einer Dehnströmung geschert wird. Dadurch entsteht eine hohe dispersive - zerteilende - Mischwirkung, die einen guten Aufschluss von Agglomeraten ergibt.

Verfahrenstechnisch überlagern sich im Ko-Knetter ebenso wie in der quantec ein Radial-Mischeffekt durch die Schneckenrotation und ein Längs-Mischeffekt durch die oszillierende Bewegung der Schnecke. Dies ergibt ein sehr effizientes distributives - verteilendes - Mischen, das sicherstellt, dass sich die unterschiedlichen Bestandteile der Mischung vollständig gleichmäßig verteilen, dass also eine homogene Mischung entsteht.

Die zum Aufbereiten erforderliche Energie wird praktisch ausschließlich durch Umsetzen von mechanischer Energie in Scherung und nicht durch Wärmetausch ins Produkt eingebracht. Die Konsequente und effiziente Temperierung der produktberührenden Oberflächen der quantec und der Granulierschnecke verkürzt den Anfahrprozess, das heißt den Zeit- und Produktbedarf vom Start der Anlage bis zum Erreichen des stationären Betriebszustandes. Während des Produktionsbetriebs verhindert die Temperierung ein unkontrolliertes Erwärmen von Schneckenwelle und Gehäuse.

quantec Baugröße		50	65	80	110	140	170
Schneckendurchmesser							
Prozesszone	mm	50	65	80	110	140	170
Einzugszone	mm	60	80	95	135	170	205
Maximale Drehzahl	min ⁻¹	750	750	750	750	750	750
Antriebsleistung	kW	30	65	120	310	650	1150
Durchsatz bei							
PVC weich	kg/h	bis 400	bis 900	bis 1700	bis 4400	bis 9100	bis 16 300
PVC hart	kg/h	bis 350	bis 800	bis 1500	bis 3900	bis 8000	bis 14 500

Tabelle 1. Baugrößen sowie Leistungs- und Durchsatzwerte der quantec-Baureihe

Labyrinthanordnung erhöht die Fördersteifheit ohne Beeinträchtigung des bewährten, dem Radialmischeffekt überlagerten Axialmischeffekts. Die erhöhte Fördersteifheit der Prozesszone, gepaart mit der optimalen Befüllung der Einzugswendel durch freie Beschickung, führen

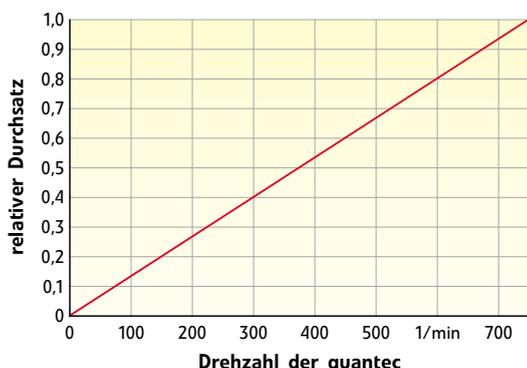


Bild 4. Der lineare Anstieg des Durchsatzes mit steigender Drehzahl zeigt die hohe Förderleistung und Fördersteifheit des Verfahrensteils im gesamten Betriebsbereich der quantec

zu einem linearen Anstieg des Ausstoßes mit zunehmender Drehzahl (Bild 4). Diese abstrakt klingende Feststellung hat eine wichtige praktische Bedeutung: Nur so ist sichergestellt, dass über den gesamten Drehzahlbereich das Produkt gleich bearbeitet wird. Dies gewährleistet eine von der Drehzahl der Schneckenwelle und vom Ausstoß unabhängige, gleichbleibend hohe und reproduzierbare Produktqualität.

Bewährtes gepflegt und optimiert

Das Gehäuse der quantec ist wie beim Buss Ko-Kneter modular aufgebaut, in Längsrichtung vertikal geteilt und lässt sich aufklappen. Neu ist, dass die Gehäusehälften nicht mehr durch Verschraubungen, sondern durch Schnellverschlüsse zusammengespannt werden, so dass für das Öffnen und

Schließen keine Werkzeuge mehr erforderlich sind. Bedien- und Wartungspersonal wissen dies zu schätzen.

Die Schneckenwelle der quantec ist ebenfalls aus Elementen zusammengesetzt, die mit einem Zuganker verspannt werden. Innovativ dabei ist, dass das Drehmoment nicht mehr über eine innen liegende Evolventenverzahnung, sondern über stirnseitige Klauen übertragen wird. Diese Klauenverbindung erhöht das übertragbare Drehmoment. Die Innenbohrung der Elemente ist zylindrisch glatt, was Wartungsarbeiten entsprechend vereinfacht.

Sämtliche produktberührenden Oberflächen der Schneckenelemente und des Gehäuses sind durch flüssige Wärmeträger temperiert. Diese für Buss Ko-Kneter typische Ausstattung ist auch bei der quantec beibehalten. Innovativ ist die Ausgestaltung der gehäuseseitigen Strömungskanäle für den Wärmeträger: Die Kanäle sind von außen ins Gehäuse eingearbeitet und durch verschraubte Platten abgedeckt. Dadurch lassen sich die Wärmetauschflächen einfach und mühelos von Ablagerungen reinigen.

Anschlussfertige Aufbereitungssysteme

Der Gesamtprozess des Aufbereitens am Beispiel von PVC unterteilt sich in drei wesentliche Prozessschritte:

- ▶ Einziehen, Plastifizieren und Homogenisieren,
- ▶ Entgasen und
- ▶ Granulieren.

In bewährter Art ist dieser Gesamtprozess auch bei der quantec zweistufig (vgl. Bild 1). Das Einziehen, Plastifizieren und Homogenisieren erfolgt in der quantec und das Granulieren in der kaskaden-

artig angeordneten Granulierschnecke. Im vertikalen Verbindungsschacht zwischen quantec und Granulierschnecke lässt sich das Produkt bei Bedarf durch Anlegen von Vakuum entgasen.

Sämtliche für den Gesamtprozess notwendigen Aggregate sind auf einer integralen robusten Grundplatte montiert. Die interne Verrohrung für die Wärmeträgerführung ist auf eine zentrale Anschlussbatterie und die interne Verdrahtung auf einen zentralen Klemmenkasten an der Grundplatte zusammengeführt. Dadurch reduziert sich der Installationsaufwand am Aufstellungsort im Sinne von „plug and play“ wesentlich, Wartung und Unterhalt werden übersichtlicher.

Die quantec-Baureihe umfasst sechs Maschinengrößen mit 50 bis 170 mm Schneckendurchmesser (Tabelle 1). Sie deckt den Durchsatzbereich von 350 bis 15 000 kg/h ab. Die Abstufung der sechs Anlagengrößen entspricht den vom Markt bevorzugt verlangten Durchsätzen und steht im Einklang mit den Leistungsspezifikationen handelsüblicher Peripheriegeräte, d.h. Vorschalt- und Nachfolgeeinheiten.

Der Autor dieses Beitrags

Dipl.-Ing. Peter Franz, geb. 1940, ist Business Development Manager und Senior Technology Expert bei der Coperion Buss AG, Pratteln/Schweiz.