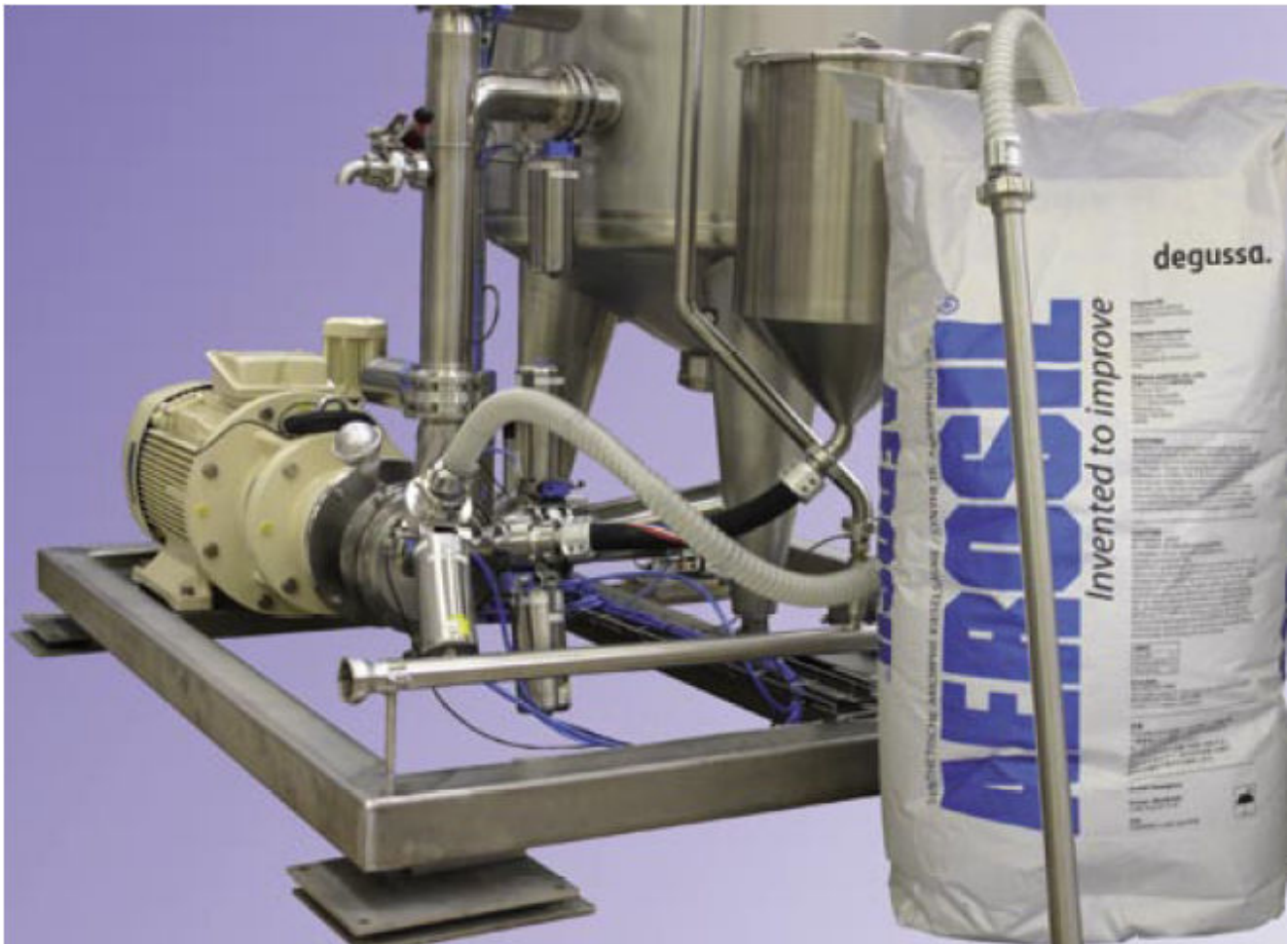


Czysto zassane

Efektywne zasysanie i dyspergowanie proszków w tworzywach sztucznych



Czy to jako pigment, czy jako środki impregnacji przeciwoogniowej, czy do zwiększenia przewodności, do regulowania reologii lub jako antyblokady we włóknach i foliach, proszki stosowane są do wszystkich tworzyw sztucznych. W celu możliwie bezpyłowego wprowadzania proszków, ich całkowitego rozpuszczania i optymalnego dyspergowania przeważnie nie wystarczają proste mieszadła, czy dysolwery. Przykładem na to może być produkcja napelnionych systemów poliuretanowych oraz poliestrów wzmocnionych włóknem szklanym.

□ Dr inż. Hans-Joachim Jacob

Wiele właściwości funkcyjnych tworzyw sztucznych jest regulowanych przez proszki. Ich kolor osiągnąć jest poprzez zastosowanie pigmentów lub barwników pyłowych; dodanie wypełniaczy wpływa na właściwości fizyczne takie jak trwałość, czy gęstość.

Specyficzne wypełniacze pozwalają na osiągnięcie takich właściwości oraz stosunku ceny do jakości i wydajności, jakie nie byłyby możliwe do uzyskania za pomocą tradycyjnych tworzyw. Proszki i wypełniacze muszą zostać wprowadzone do tworzywa



Dr inż. Hans-Joachim Jacob jest specjalistą maszyn dyspergujących i zastosowań dyspersji w firmie *ystral maschinenbau + processtechnik* w Ballrechten-Dottingen



Głowica mieszająca Conti-TDS z wpustem i wylotem do cieczy oraz z wpustami do proszków.

sztywniejsze zanim ono stwardnieje lub zacznie tworzyć struktury sieciowe, czyli poprzez zdyspergowanie jeszcze w fazie płynnej.

Sz szczególnie wymagające są przy tym zadania mające na celu intensywne zdyspergowanie proszków przy jednoczesnym utrzymaniu określonych temperatur maksymalnych, gdyż w przeciwnym razie proces sieciowania rozpoczyna się już w zbiorniku produkcyjnym (plastizole, organozole). Ciekawe jest wprowadzanie sadz przewodzących, przy których pojedynczy kilogram proszku posiada specyficzną powierzchnię około jednego miliona metrów kwadratowych. Powierzchnia ta musi w ciągu ułamków sekund zostać całkowicie rozpuszczona.

Przy wszystkich tych zastosowaniach niezbędny jest efektywny proces dyspergowania proszków. Zwykle mieszanie za pomocą mieszadła, czy dysolwera nie pozwala na osiągnięcie dostatecznej jakości. Przy podziałach struktur również silnie nasyconych żywic poliestrowych na podstawie produktu końcowego można rozpoznać jak dobrze został zdyspergowany wypełniacz.

Jeżeli nie został on całkowicie rozpuszczony i niewystarczająco zdyspergowany, na gładkich powierzchniach można wyraźnie

zauważyć bieg żeberk wzmacniających, które jednak znajdują się na odwrocie elementu budowlanego.

Proszki nie są stosowane tylko w gotowych tworzywach sztucznych, ale także we wcześniejszych etapach procesowych. Na przykład przy produkcji materiałów PCV w polimeryzacji suspensyjnej stosowane są koloidy ochronne. Są to wodne roztwory powstałe z proszków metylcelulozowych i polialkoholowo winylowych. Podczas wprowadzania do wody oba rodzaje proszków mają skłonności do sklepania się, aglutynacji oraz do przylegania do ścian zbiornika. Opisany w kolejnym rozdziale proces zapobiega tym problemom w sposób niezawodny, rozpuszczając wspomniane proszki bezaglomeratowo w najkrótszym czasie. Wykorzystywany jest do tego system mieszania umożliwiający zasysanie proszków do płynnych, jak i lepkich mediów oraz ich optymalne zdyspergowanie.

Transportowanie i dyspergowanie

Urządzenia TDS to systemy, dzięki którym proszki są zasysane do cieczy, rozpuszczane i bezaglomeratowo dyspergowane (TDS – Transport- and

Dissolving-System – System Transportu i Dyspergowania). Szczególne znaczenie dla procesu wprowadzania proszków

w produkcji tworzyw sztucznych ma wykorzystanie urządzenia Conti-TDS. Conti-TDS montuje się poza zbiornikiem i podłącza do niego za pomocą przewodów rurowych i węży. W ten sposób urządzenie to funkcjonuje zupełnie niezależnie od wielkości zbiornika i poziomu płynów. Często podłączone ono zostaje nie tylko do jednego, ale i do dwóch lub większej ilości zbiorników.

Urządzenie umożliwia bezpyłowe i bezstratne zasysanie proszków bezpośrednio z worków, Big-Bagów, lejów proszkowych, czy silosów oraz rozpuszczenie ich w cieczy. Proszki nie są wysypywane na powierzchnię cieczy. Nie trzeba unosić worków nad zbiornik lub do szybu zsykowego. Pył nie przykleja się do ściany zbiornika, a proszki nie są wysypywane w obecności oparów rozpuszczalnika. Urządzenia TDS są nieporównywalne z jakimkolwiek systemami transportu proszków, gdyż umożliwiają one transport bez udziału powietrza, filtrów, systemów śluzowania, czy dodatkowego urządzenia wytwarzającego próżnię. Wytwarzają one próżnię bezpośrednio w cieczy zasysając w ten sposób proszki w 100-procentach bezstratnie bezpośrednio do cieczy.

Conti-TDS tłoczy ciecz podobnie jak pompa, samoistnie w obiegu. Dzięki temu może być użyty również pod koniec procesu do odpompowania gotowego produktu. Jakiegokolwiek dodatkowe pompy są zbędne. Jedynie przy

wprowadzaniu proszków do mediów o wysokiej lepkości do urządzenia podłącza się pompę wyporową.

Proszek i ciecz doprowadzane są do urządzenia całkowicie odrębnie łącząc się ze sobą dopiero w strefie dyspergowania. Dyspergowanie zachodzi przy wysokim działaniu ścinającym i w próżni. Nawet najdrobniejsze cząsteczki proszku są natychmiast całkowicie rozpuszczane. Urządzenie umożliwia osiągnięcie takich jakości dyspergowania i stężeń substancji stałych, których nie sposób uzyskać poprzez mieszanie z nad powierzchnię cieczy, czy przy pomocy dysolwerów.

Lepsze rozpuszczanie z dyspersją żywic

Przy dyspersjach żywicznych o wysokiej zawartości wypełniacza ujawnia się szczególna korzyść urządzenia Conti-TDS. Proszki mają z reguły nieregularne kształty, jak i zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie, i występują często w postaci aglomeratów. Lepkie mieszanki żywicowo – rozpuszczalnikowe nie są najlepszym medium mogącym wnikać we wszystkie te struktury i je całkowicie rozpuścić. Mieszadła i dysolwery rozpuszczają niecałkowicie, a wewnętrzne struktury cząsteczek nie zostają osiągnięte.

Zawarty w żywicy rozpuszczalnik posiada dużą prędkość adsorpcyjną i wnika głębiej w kapilary i pory. Mówi się wtedy o adsorpcji konkurencyjnej, ew. o pseudorozpuszczeniu. Skutki są oczywiste: Kiedy rozpuszczalnik ulotni się w końcowym procesie, cząsteczki proszku znów są suche. A nawet jeżeli rozpuszczalnik się nie ulotni to jednorodność i tak nie zostanie uzyskana. Jakość produktu końcowego jest niedostateczna i zmienna.

W przypadku zastosowania Conti-TDS wygląda to zupełnie inaczej. Rozpuszczanie zachodzi w próżni przy silnym ścinaniu. Próżnia ta jest wszechobecna, także wewnątrz nieosiągalnych, przepelnionych powietrzem porów i kapilarów. Pod wpływem próżni zmniejsza się ilość powietrza, oczywiście także powietrza wypełniającego pory i kapilary.

Z porów ulatnia się nadmierna ilość powietrza. W ten sposób proszek zostaje od zewnątrz całkowicie rozpuszczony, opuszcza strefę próżni i dociera do strefy nadciśnienia. Dopiero co zwiększona ilość powietrza zostaje silnie sprężona i w ten sposób wyciąga otaczającą mieszanekę żywicowo – rozpuszczalnikową wprowadzając ją do wnętrza każdego poru i kapilara proszku. Dzięki temu faktycznie zachodzi całkowite rozpuszczenie za pomocą żywicy i

rozpuszczalnika, a nie pseudorozpuszczenie. Jakość produktu jest niewątpliwie zdecydowanie wyższa, odtwarzalna i stała.

Zastosowanie urządzenia Conti-TDS przyspiesza także wszystkie procesy. Przy rozpuszczaniu proszków żywicznych, czy granulatów żywicznych w ogromnym stopniu oszczędza się na czasie. W zbiorniku mieszadłowym, czy dysolwerowym, gdzie proszek czy granulaty wysypywany jest na powierzchnię rozpuszczalnika, tworzą się nierozpuszczone na zewnątrz grudki i aglomeraty, ulegające rozpuszczeniu dopiero pod wpływem długotrwałego mieszania i dyspergowania. Warstwa żywicowa o wysokiej lepkości na powierzchni nie daje możliwości głębszego wnikięcia rozpuszczalnika w grudki proszku. Warstwa zewnętrzna jest gładka; rozpuszczenie grudek trwa odpowiednio długo.

Ekstremalnie przyspieszone rozdzielanie i rozpuszczenie

Dzięki zastosowaniu ystral Conti-TDS proszek lub granulaty zostaje prawie całkowicie rozpuszczony już przy pierwszym kontakcie z rozpuszczalnikiem w polu ścinania strefy dyspergowania. W ten sposób można uzyskać ogromne oszczędności czasowe. Rozdzielanie i rozpuszczenie jednego worka proszku trwa często zaledwie kilka sekund. (przykład: proszek polistyrenowy z leja – 6 s na jeden worek). Przyspieszony zostaje całkowity proces rozdzielania. Na przykład podczas rozdzielania PMM w MM w ciągu trzech minut uzyskuje się taki sam wynik, jak w przypadku dysolwera w ciągu sześciu do ośmiu godzin.



Poprzez zastosowanie pompy objętościowej System Transportu i Dyspergowania może przetwarzać również media o wysokiej lepkości.

Elastyczny montaż i podłączenie

Urządzenie Conti-TDS może być eksploatowane zarówno w pozycji pionowej jak i poziomej, a jego przyłącza dają się łatwo dopasować do warunków lokalnych. Można je bardzo łatwo podłączać do istniejących instalacji. Dzięki temu niepotrzebne są jakiegokolwiek zmiany konstrukcyjne, wmontowywanie nowych kołnierzy, ponowny odbiór zbiorników przez Stowarzyszenie Nadzoru Technicznego [niem. TÜV, przyp.tłum.], czy przenoszenie innych urządzeń.

Po zakończeniu wprowadzania proszku wpust doprowadzający proszek zostaje zamknięty. Conti-TDS można następnie wykorzystać jako normalny dyspergator, aż do uzyskania żądanej wielkości cząsteczek, jednorodności i konsystencji. W fazie tej urządzenie pracuje na zasadzie dyspergatora Inline (w układzie liniowym) o wysokim przerobie i z wielokrotnymi przejściami przez strefę Highshear (intensywnego ścinania, przyp.tłum.).

Zastosowanie 1: Wprowadzanie kwasu krzemowego do nienasyconych żywic poliestrowych

Żywice poliestrowe nienasycone (żywice PN) należą do najczęściej stosowanych duroplastów. Charakteryzują się łatwą urabialnością i uniwersalnymi możliwościami dopasowywania się. Szczególnie w połączeniu ze wzmacniaczami włóknistymi można

za pomocą nienasyconych żywic poliestrowych uzyskać znakomite właściwości. Z tego powodu 70 procent wszystkich nienasyconych żywic poliestrowych wykorzystuje się do

tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym. Typowym przykładem zastosowania są skrzydła rotorowe silników wiatrowych.

Włókna szklane w postaci zwykłych włókien, rowingów, tkanin lub mat są laminowane za pomocą żywic PN. Istnieje wiele mniej lub bardziej zautomatyzowanych metod produkcyjnych, od laminowania ręcznego, poprzez procesy wstrzykiwania włókien, zawijania, aż do ciągłego procesu walcowania, podczas których włókna muszą zostać nasycone żywicą reakcyjną. Decydujące znaczenie dla jakości produktu końcowego ma to, aby żywice idealnie rozdzieliły się na włókna, ale także aby następnie się nie rozpląnęły.

W tym celu właściwości przepływowe żywicy należy nastawić tiksotropowo. Pod obciążeniem mechanicznym, a więc podczas wprowadzania, żywica jest bardzo płynna. Po wprowadzeniu wielokrotnie zwiększa się jej lepkość. Żywica nie odpycha i od razu twardnieje.

W celu ustawienia tiksotropii przeważnie wykorzystuje się wysokodispersyjne pirogeniczne kwasy krzemowe (aerozil, Cab-O-Sil, HDK itp.). Gęstości nasypowe pirogenicznych kwasów krzemowych wynoszą ok. 50 kg/m³, są zatem niezwykle lekkie, drobne i bardzo pył.

W zależności od dziedziny zastosowania (laminowanie, powlekanie, szpachlowanie) stosuje się różne stężenia kwasów krzemowych.

Wcześniej przetwarzano wysokodispersyjne kwasy krzemowe w sposób odkryty, tzn. wsypywano je z worków do zbiorników mieszadłowych lub dysolwerowych. Dochodziło przy tym do powstawania szkodliwego zapylenia. Obsługujący narażony był na mieszanek oparów rozpuszczalnika i pyłów. Ładujący się silnie

elektrostatycznie proszek wprowadzany był prosto w łatwopalne opary rozpuszczalnika. Taką metodę rozpuszczania należy z góry odrzucić.

Nie sprawdziły się również pneumatyczne instalacje tłoczenia. Zasysają one proszek i wprowadzają go bezpyłowo do zbiornika procesowego. Dokładnie taka sama objętość wprowadzanego do zbiornika proszku i powietrza transportującego zostaje jednocześnie wyparta ze zbiornika i to w postaci zawierającego pył i rozpuszczalnik powietrza odlotowego. Jako że gęstość nasypowa wysokodispersyjnych kwasów krzemowych jest bardzo niska, objętość narosłego pyłu jest ogromna.

W ten sposób problem przyklejających się do ściany zbiornika i mieszadła warstw proszku pozostaje nierozwiązany. Rozpuszczenie i zdyspergowanie wymaga wiele czasu, gdyż lekki proszek przeważnie unosi się na powierzchni cieczy. Musi on być nieustannie obrabiany przez urządzenia odsysające pył, co przy oparach rozpuszczalnika związane jest z ubocznym powstawaniem pyłów.



Instalacja z urządzeniem Conti-TDS do wytwarzania produktów o wysokiej lepkości.

Utrata produktu w postaci odessanego pyłu powoduje braki w produkcie końcowym i jest trudna do obliczenia.

Zastosowanie Conti-TDS niezwykle usprawniło proces wprowadzania wysokodispersyjnych kwasów krzemowych do żywic. Proszek zasysany jest bezpyłowo i bezstratnie i mimo, iż niektóre produkty wykazują specyficzne powierzchnie 200 m² na jeden gram, natychmiast całkowicie rozpuszczany. Pierwsze dwa urządzenia Conti-TDS zostały zastosowane już w 1993 roku. W porównaniu z ówczesnymi urządzeniami charakteryzowały się bardzo niską wydajnością, ale już wykazywały niezwykle skuteczną skuteczność. Następnie ciągle je modyfikowano i ulepszano, tak że obecnie wykorzystywane są do specjalistycznych zadań o wysokim stopniu wymagań. Często jedno urządzenie może obsłużyć wiele dużych zbiorników i w kilka minut wytworzyć 30 ton końcowego produktu. Spora część produkowanych w Europie i USA tiksotropowych żywic poliestrowych wytwarzana już jest przy pomocy Conti-TDS.

Jakościowym aspektem jest z pewnością również fakt, że dzięki zastosowaniu Conti-TDS proszek wprowadzany jest bezpośrednio do żywicy, a nie, tak jak w przypadku mieszania, zatrzymuje się w oparach rozpuszczalnika nad powierzchnią cieczy. Proszek wykazuje duże powinowactwo wiązania oparów rozpuszczalnika, co zmniejsza jego działanie w produkcie końcowym. Również dlatego dzięki zastosowaniu Conti-TDS uzyskuje się wyższą jakość.

Zastosowanie 2: Poliuretany nasycone

W różnych dziedzinach mamy do czynienia z poliuretanami zmodyfikowanymi wypełniaczami. W ten sposób na przykład podczas produkcji poliuretanowych zmiękczających środków pieniających ciężkie wypełniacze wprowadzane są w ciekłą fazę polioli, aby później w produkcie końcowym uzyskać większą gęstość. Większa gęstość leży z jednej strony w interesie producenta, gdyż zmiękczające środki pieniające są sprzedawane wedle wagi, a z drugiej strony nadają one na przykład poduszce do siedzenia przyjemniejszą i wysoko cenioną strukturę. Zupełnie inaczej działają wypełniacze lekkie w poliuretanowych utwardzających środkach pieniających, stosowane w samochodach, modelarstwie i budowie konstrukcyjnej lub do produkcji protez. W tych przypadkach chodzi o zredukowanie wagi. Jednakże pory nie powinny być otwarte, jak w przypadku gąbki, ale zamknięte, aby uniknąć gromadzenia się wilgoci. Jako wypełniacze lekkie zastosowanie znajdują na przykład mikroskopijnej wielkości wydrążone kuleczki, tak zwane mikrosfery. Ich gęstość nasypowa osiąga poniżej 30 kg/m³. Takie proszki bardzo silnie pylą, pływają na powierzchni cieczy i bardzo trudno ulegają rozpuszczeniu.

Conti-TDS jest idealnym rozwiązaniem zarówno przy stosowaniu ciężkich jak i lekkich wypełniaczy. W przypadku wypełniaczy lekkich proces ten stanowi najbardziej efektywną

metodę. Mikrosfery są zasysane pod wpływem próżni bezpyłowo i bezstratnie całkowicie rozpuszczane.

Zastosowanie 3: Włókna chemiczne

Podczas produkcji włókien poliestrowych, poliamidowych (nylonowych), czy wiskozowych przetwarzane są ogromne ilości dwutlenku tytanu. Dodatkowo zadaniem pigmentu dwutlenku tytanu jest stworzenie takiej struktury powierzchni włóknistej, żeby pojedyncze włókna nie przylegały do siebie (antyblokada). Poza tym ma on wpływ na kolor, odporność na światło i właściwości mechaniczne włókien.

Włókna wysokowartościowe wymagają optymalnego rozpuszczenia i zdyspergowania dwutlenku tytanu. Filiery są bardzo drobne, dlatego wymagania co do wielkości cząstek zdyspergowanego proszku dwutlenku tytanu są odpowiednio wysokie.

Dzięki zastosowaniu ystral Conti-TDS procesy rozpuszczania i dyspergowania można wykonać przy pomocy jednego urządzenia. Dwutlenek tytanu zasysany jest bezpośrednio z Big-Baga, natychmiast całkowicie rozpuszczany i pod koniec maksymalnie drobno dyspergowany. Urządzenie Conti-TDS znalazło szerokie zastosowanie w fabrykach wyrobów włókienniczych w Tajwanie. W Europie i USA nie ma to jeszcze miejsca.