Alimentazione e lavorazione di polveri e pigmenti

Dr. Ing. Hans Joachim Jacob - Ystral, Claudio Brescia - Oxytek

Le materie prime in polvere come pigmenti, riempitivi, addensanti, opacizzanti e tissotropanti vengono utilizzate in tutti i prodotti dell'industria delle pitture e vernici, inchiostri, sigillanti, adesivi ed edilizia.
Il Conti-TDS Ystral è una macchina per l'alimentazione e la dispersione di prodotti in polvere che garantisce livelli di efficienza e pulizia ampiamente superiori a quelli di un dissolver o mescolatore. Il dispersore lavora secondo il principio rotore-statore tramite delle corone di taglio e crea un vuoto elevato che viene utilizzato per aspirare i prodotti dal loro imballo, senza perdite e fughe di polvere, e trasportarli direttamente nella zona dove la forza di taglio è massima, garantendo la dispersione e l'immediata bagnatura. L'efficienza di dispersione della macchina è infinitamente superiore rispetto ai sistemi convenzionali grazie all'elevatissimo gradiente di taglio, ovvero il numero di impulsi di taglio sviluppato dal sistema in una determinata unità di tempo. Nel Conti-TDS, il gradiente di taglio è dato dal quoziente tra la velocità di taglio e l'ampiezza delle fessure di taglio delle corone: un mescolatore raggiunge un gradiente di taglio di ca. 20 s^{-1}, un dissolver 50 s^{-1} e il Conti-TDS 50.000 s^{-1}, migliaia di volte superiore.

CINQUE PASSI IN UNO

Durante l'alimentazione delle polveri, lo scopo del processo di dispersione è ottenere la completa bagnatura, la disagglomerazione e la distribuzione omogenea dei corpi solidi (ad esempio pigmenti) nel liquido. Questo processo si basa su vari passi, ovvero il prelievo delle polveri dall'imballo, il trasporto, l'alimentazione, la bagnatura e la dispersione. La macchina riunisce questi 5 passi in una sola macchina (TDS = Transport and Dispersing System), garantendo la riduzione dei tempi di processo, dei costi di produzione e dello sporcamento.
Nei processi convenzionali la manipolazione delle polveri comporta lo sviluppo di nubi di polvere, mentre uno dei punti di forza del processo TDS è la pulizia del sistema, che elimina lo sporcamento del posto di lavoro ed i rischi per il personale. Il vuoto utilizzato per aspirare le polveri non è creato esternamente tramite pompe per vuoto, ma viene creato dal liquido stesso e ciò garantisce che tutta la polvere raggiunga il liquido senza perdite. Ciò consente di aspirare le polveri direttamente dal loro imballo ed alimentarle nei liquidi, eliminando la necessità di sistemi di trasporto ed impianti di aspirazione. Ciò consente di eliminare i costi legati a questi impianti e lo smaltimento di residui e filtri. Il processo TDS impedisce alla polvere di galleggiare sul liquido, eliminando le incrostazioni nel serbatoio e sull'agitatore, contrariamente ai processi convenzionali dove le polveri vengono alimentate al di sopra del liquido: oltre a causare sporcamento e perdita di materia prima, le croste tendono a staccarsi e riducono la qualità del prodotto, mentre il Conti-TDS elimina definitivamente il problema. Inoltre alimentando le polveri sulla superficie del liquido si creano agglomerati grumosi bagnati solo esternamente o parzialmente, come avviene versando budino in polvere sul latte, mentre il processo TDS elimina gli agglomerati e migliora nettamente la qualità della dispersione.

PROTEZIONE ANTIDEFLAGRANTE

Durante l'adduzione di polveri sulla superficie dei liquidi, i vapori di solvente costituiscono un grave pericolo sia per la salute, sia perchè infiammabili. Spesso si dimentica che la polvere contiene dell'aria e, durante la manipola-

Fig. 1 Conti-TDS collegato a due serbatoi
Conti-TDS with two tanks

Powder Induction and Dispersion, dust free and effective

Dr. Ing. Hans Joachim Jacob - Ystral, Claudio Brescia - Oxytek

Powders raw materials such as pigments, fillers, thickeners, anti-settling agents and thixotropic agents are used in almost every product of the paints and coatings, inks, sealants, adhesives and construction industries.
Ystral's Conti-TDS is a machine used to induct and disperse powders in a manner more effective than any stirrer or dissolver could ever reach. It works according to the rotor-stator principle through some shear crowns and it builds up a strong vacuum exactly in the zone with the highest shear rate. This vacuum is used to induct powder directly into the High-Shear zone where it is immediately and completely wetted and dispersed. When comparing between the dispersing effects of the Conti-TDS with conventional systems, astonishing results are shown thanks to the high level of the a shear gradient, which is the quotient of the shear speed divided by the distance between rotor and stator. A stirrer generally offers a shear gradient of about 20 s^{-1}, a dissolver provides about 50 s^{-1}. The Conti-TDS generates a shear gradient of 50,000 s^{-1}, or a gradient one thousand times higher than a dissolver.

FIVE STEPS IN ONE

he aim during the process of adding powders is the complete wetting, de-agglomeration and homogeneous distribution of the solid into the liquid. This process usually consists of five steps: bag or container emptying, powder transport, powder incorporation, wetting and finally dispersing. When using a Conti-TDS, all five of these processes are completed with one machine.This shortens the entire process, as well as reduces total manufacturing costs and pollution (TDS = Transport and Dispersing System). Dosing of pigments and wetting in conventional processes normally results in the creation of dust. One of the main strengths of the TDS-principle is the dustand loss-free operation. Pollution of the working area, as well as endangering of personnel, is completely avoided. The induction vacuum is not produced by an external pump or any other pneumatic conveying system, but by the liquid itself. The suction created by the induction vacuum unloads the bag or container, transports the powder, and incorporates the product all at the same time.

zione, può caricarsi di elettricità statica e causare scintille: per l'accensione dei vapori di solvente sono sufficienti scintille di minima energia. Con il Conti-TDS l'alimentazione delle polveri non avviene nel serbatoio saturo di vapori, in quanto il vuoto immette la polvere direttamente nel liquido, ricircolato tra la macchina ed il serbatoio, e tramite l'aspirazione viene impedita la creazione di vapori. Il prodotto è certificato ATEX.

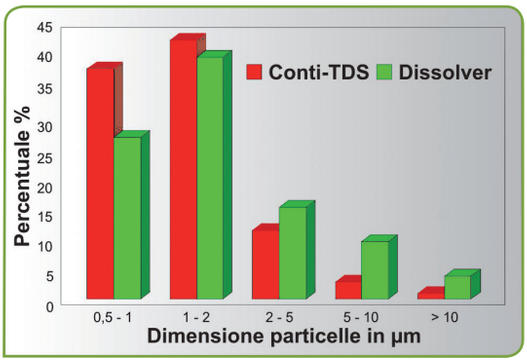

Fig. 2 Dispersione ottenuta con il Conti-TDS ed il dissolver su vernici per ritocco carrozzeria
Dispersion obtained with the Conti-TDS and the dissolver for car bodies paints

BAGNATURA E DISPERSIONE

La scelta del sistema appropriato ha un influsso decisivo sulle caratteristiche del prodotto, come la stabilità, le caratteristiche ottiche, la resistenza agli agenti atmosferici e soprattutto il potere di taglio e coprenza delle vernici e dei coloranti. Le polveri hanno una superficie specifica molto grande che, nel caso di pigmenti ultrafini o silice ad alta dispersione, può superare i 300.000 m^2/kg. Considerando che con i sistemi di alimentazione tradizionali non uno, ma molti kg di polvere vengono gettati su una superficie di pochi metri quadrati, è ovvio che lo squilibrio tra la superficie del liquido e quella delle polveri non consente la bagnatura delle singole particelle, ma provoca la bagnatura parziale di grappoli di agglomerati.

Al contrario, il Conti-TDS garantisce una distribuzione estremamente fine delle particelle ed una prima dispersione già al momento della bagnatura. Nella zona di taglio, tra il rotore ad alta velocità e lo statore, la superficie del liquido di bagnatura viene portata ad una dimensione equivalente a quella della polvere e l'apporto della massima forza di taglio direttamente durante la bagnatura riduce i tempi di dispersione e migliora le qualità del prodotto.

L'apporto insufficiente di forza di taglio renderà necessari altri processi, come la macinazione: ne consegue che alla prima bagnatura l'energia di taglio deve essere massima. Per i prodotti che non richiedono o non sopportano forze elevate è possibile eliminare velocemente lo statore, continuando a sfruttare la bagnatura sotto vuoto ma senza forze di taglio.

ANCHE PER VISCOSITÀ ELEVATE

Il Conti-TDS viene prodotto in 5 dimensioni costruttive con potenze da 7,5 a 250 kW e, in base all'applicazione, possono venire dotati di vari ingressi per polveri ed utensili di dispersione e sono in grado di pompare prodotti di bassa e media viscosità. Per i prodotti con viscosità estremamente elevate come inchiostri offset, adesivi, sigillanti, masse spatolabili ed altro, la macchina viene accoppiata ad una pompa di rilancio. La lavorazione di prodotti poco viscosi come vernici, inchiostri flexo, ecc. non richiede nessuna modifica della viscosità del liquido, in quanto questa influenza in maniera determinante la bagnatura e la dispersione ed i fluidi con bassa viscosità bagnano ovviamente molto più velocemente e facilmente rispetto ai prodotti ad alta viscosità.

Al contrario, la lavorazione con un dissolver richiede viscosità elevate, necessarie per sviluppare le forze di taglio ed evitare che, con velocità elevate, il prodotto venga spruzzato fuori dal serbatoio. Le viscosità elevate sono tutt'altro che indicate per la bagnatura della polvere e l'energia apportata al prodotto viene sprecata per cercare di rompere in qualche modo gli agglomerati che inevitabilmente si formano. La macchina ha un gradiente di taglio migliaia di volte superiore rispetto al dissolver e perciò non necessita di viscosità elevate e disperde anche a basse viscosità. Inoltre, con basse viscosità

Fig. 3 Conti-TDS con lancia di aspirazione
Conti-TDS with induction tube

Fig. 4 Conti-TDS con pompa di rilancio per la lavorazione di sigillanti ad alta viscosità
Conti-TDS with booster pump for high viscosisty sealants processing

Additional transporting machines and systems for dust exhaust are not required. This means that the all costs associated with the purchase, operation, maintenance andmonitoring of exhaust systems are eliminated, as well as additional costs for filter maintenance. No dust touches the surface of the water until dispersion; preventing partially wetted agglomerates from building up in the liquid, a common problem with industrial dissolvers and stirrers. The infamous powder crusts that build up on the walls, cover, and mixing shaft of the vessel, then fall into the dissolver vessel and reduce product quality, cannot occur when using a Conti-TDS system.

EXPLOSION PROTECTION

Powder incorporation into liquids or solvents using a dissolver or a stirrer is extremely dangerous. It is well known that it isn't the liquid solvent itself that is flammable, but solvent's vapour. Also, it is often forgotten that powder always contains oxygen, which contributes to flammability. Powder that is poured may produce a spark.

To ignite solvent vapours, a small spark with low ignition energy is more than sufficient. When using a Conti-TDS, the powder is no longer poured into the vessel with the vapour, but rather into the circulating liquid.

With the induction vacuum, the powder is directly inducted into the liquid.

Because of the induction effect, no flammable vapours build up. Machine is ATEX certified.

WETTING AND DISPERSING

The selection of a suitable wetting and dispersing method has a profound influence on many characteristics; such as optical characteristics, weather resistance, storage stability, and the lightening and coverage ability of lacquer systems and paint. Powders provide a very high specific surface. For ultra fine pigments and highly dispersed fumed silica this can be over 1.6 million square feet per pound (300.000 m^2 per kg). This leads to many problems for standard addition methods, since the powder is poured onto the liquid surface of only a few square feet. This creates agglomerates or lumps, which aren't thoroughly wetted; creating an obvious problem. On the contrary, Conti-TDS guarantees an ultrafine particle distribution and an early dispersion in the wetting phase. At the shear zone, between the high speed rotor and the stator, the wetting liquid surface is brought to a level which is comparable to the powder one and the highest shear rate input during the wetting phase decreases the dispersion time improving the product quality. The not enough shear rate requires other processes such as grinding, so consequently, during the first wetting step the shear rate should be as higher as possible. As for products which do not require or do not endure high shear rates it is possible to remove quickly the stator going on exploiting the vacuum wetting phase without shear.

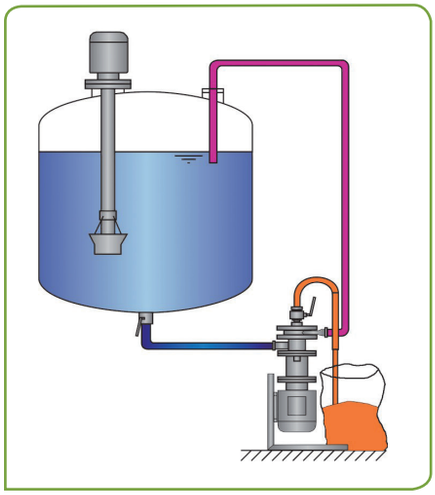

Fig. 5 Installazione del Conti-TDS
Conti-TDS installation

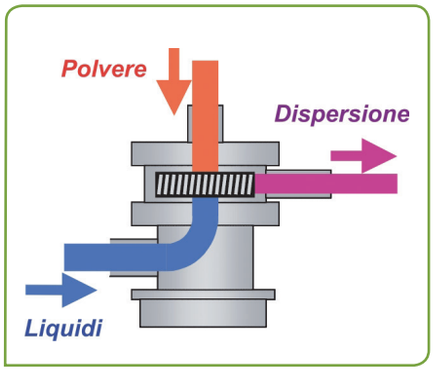

Fig. 7 Ingressi per polveri e liquidi
Entries for powder and liquids

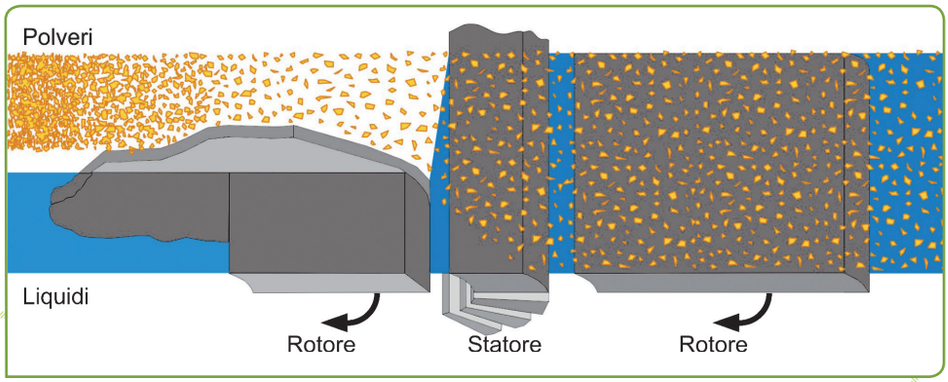

Fig. 6

Prima della zona di taglio
- Tra le particelle è contenuta dell'aria
- Con l'aumento del vuoto l'aria si espande e la distanza tra le particelle aumenta
- Le particelle vengono accelerate

Entry into the wetting chamber:
- *Vacuum increases*
- *Distance between particles increases*
- *Speed of particles increases*

Nella zona di taglio
- Dispersione ad altissima frequenza sotto massimo vuoto e massima distanza tra particelle
- La superficie specifica del liquido viene aumentata milioni di volte
- Bagnatura completa e dispersione delle singole particelle

Dispersing zone
- *Between rotor and stator extremely high-frequency dispersion*
- *In this phase maximum vacuum, maximum distance between particles*
- *Specific surface of the liquid is enlarged million times*
- *Complete wetting and dispersing*

Dopo la zona di taglio
- Massima pressione e compressione dell'aria, che coagula in bolle
- Il liquido viene premuto nell'agglomerato ed espelle la bolla d'aria, consentendo la bagnatura completa

Exit from the wetting chamber
- *Maximum pressure*
- *Minimum distance between particles*
- *Air is compressed*
- *Coagulation of the air bubbles*

aspira più velocemente le polveri. Il Conti-TDS non è legato alle dimensioni del serbatoio o al livello di riempimento e può essere utilizzato in combinazione su più serbatoi.
Installando un mescolatore Ystral tipo Jetmixer con la testa vicino al fondo del serbatoio è possibile lavorare quantitativi estremamente variabili (fig. 8).

INSTALLAZIONE E FUNZIONAMENTO

La macchina è installata esternamente al serbatoio e collegata tramite tubazioni, consentendo di lavorare indipendentemente dalle dimensioni del serbatoio e dal livello di riempimento.

Ciò consente di collegare la macchina a più serbatoi e di inserirla in impianti esistenti, spesso senza necessità di modifiche al serbatoio. Il Conti-TDS può venire disposto in orizzontale o in verticale e gli allacciamenti delle tubazioni possono venire adattati a quelli disponibili. In opzione la macchina può venire fornita in versione carrellata per

Fig. 8 Impianto per lotti di dimensioni variabili
Variable size batch-plant

HIGH VISCOSITY PRODUCTS

Conti-TDS-machines are offered in 5 different sizes with a power range of 7.5 to 250 kW, depending on the application. They can be equipped with a variety of powder inlets or dispersing tools, they are able to pump low and medium viscosity products. Only when inducting into high viscosity mediums, such as offset printing inks, polyurethane materials, adhesives, seal compounds and knifing fillers, is an additional volumetric pump required at the outlet of the machine. For the production of low viscosity products, such as lacquers and paints, it is unnecessary to adjust the viscosity to a high value for the incorporation of the powder. The viscosity of the liquid has the greatest influence on the wetting and dispersing effect. Liquids with a low viscosity are naturally easier and much faster at wetting powders than high viscosity liquids. A dissolver, on the other hand, requires a high viscosity, since the shear effect that builds up can cause lower viscosity products to spill out of the mixing vessel due to the high speeds of the dissolver disc. This high viscosity is not optimal for powder wetting, because agglomerates are inescapably created and the energy of the machine is wasted to break them up again. The shear gradient and also the specific shear energy of the Conti-TDS are a thousand times greater in comparison to the shear gradient of a dissolver disc. For this reason, the machine does not depend on a high viscosity to build up a comparable dispersing effect. The performance of the Conti-TDS is not related to the size of the vessel or the filling level. A combination with small as well as with large vessels is absolutely no problem. If the vessel is installed with a Jetstream by Ystral mixer near the bottom of the vessel, then variable volumes may be produced.

SETUP AND FUNCTION

The Conti-TDS is installed outside the vessel and connected using a piping system or flexible hose. The machine works independent from the size of the vessel or its filling level. There is even the possibility to integrate the machine into existing systems with practically no modification required. The machine may be operated in either a horizontal or vertical position and the flange connections may easily be adapted to the on site situation. Rarely, a machine on casters for transportation is used in the paint and lacquer industry for use in several places. The place of installation of the Conti-TDS may be selected in such a manner that the effort for transporting the powder may be reduced to a minimum. Lifting of bags to the platform of the vessel is omitted. All TDS-machines create the induction vacuum directly in the liquid stream. This induction vacuum is used to induct

l'utilizzo in punti differenti.
Il punto di installazione può venire scelto in modo da minimizzare le difficoltà di trasporto delle polveri, ad esempio il sollevamento di sacchi o big bag fino al boccaporto del serbatoio. Tutte le macchine della serie TDS creano il vuoto direttamente nella corrente del liquido e le polveri vengono aspirate da sacchi, silo, big bag, fusti e tramogge nel liquido, dove vengono immediatamente bagnate e disperse completamente. Polveri e liquidi arrivano alla macchina attraverso vie separate ed entrano in contatto solamente nella zona di dispersione, dove sono sottoposti ad elevate forze di taglio ad altissima frequenza sotto vuoto, raggiungendo concentrazioni di solidi impossibili per i dispersori convenzionali.
L'alimentazione ottimizzata delle polveri è importante e, contrariamente a quanto avviene con il dissolver, è costante ed indipendente da influssi esterni: versando le polveri lentamente nel vortice del dissolver o gettando repentinamente l'intero contenuto del sacco sul liquido si ottengono risultati completamente differenti.
L'alimentazione incontrollata della polvere causa in alcuni prodotti una "maturazione" di alcuni giorni, in quanto la viscosità si sviluppa in modo incontrollato ed il prodotto deve venire "corretto" prima del confezionamento. Al contrario, il Conti-TDS aspira solamente la quantità di polvere che è in grado di bagnare in maniera ottimale in quanto all'aumento di viscosità del prodotto diminuisce la velocità di aspirazione delle polveri, garantendo la costanza della qualità e la perfetta riproducibilità. Al termine dell'aspirazione l'ingresso delle polveri viene chiuso e la dispersione prosegue a ricircolo fino al raggiungimento della finezza desiderata, del grado di opacizzazione richiesto o della corretta consistenza del prodotto.

Fig. 9 Modulo di dispersione
Dissolver modul

In questa fase il Conti-TDS diventa un dispersore a corone di taglio ad alta portata, facendo passare ripetutamente il prodotto attraverso la zona di taglio.

NON SOLO PER POLVERI

Il processo TDS consente l'aspirazione e la disperdersione anche di liquidi, ad esempio per aggiungere un addensante in una base a bassa viscosità o diluire una base ad alta concentrazione. Un dispositivo convenzionale non garantisce la mescolazione omogenea dei componenti, mentre con il Conti-TDS il liquido viene disperso in linea nel prodotto base ed entra nel serbatoio già omogeneamente distribuito. Lo stesso vale per gli additivi a bassa viscosità, disperdenti ed altri liquidi in prodotti ad alta viscosità: con i sistemi convenzionali i liquidi a bassa viscosità galleggiano sulla superficie del prodotto viscoso prima di venir amalgamati, mentre il Conti-TDS garantisce la dispersione omogenea dei prodotti nel fluido.

TISSOTROPANTI

Nei processi convenzionali la silice viene versata sul liquido ed essendo molto leggera aggrava i problemi di sporcamento, i rischi per la salute e la formazione di agglomerati e croste. Utilizzando il Conti-TDS è possibile aspirare le polveri direttamente dal sacco in modo pulito e senza perdite e la polvere viene dispersa direttamente nel liquido.

OPACIZZANTI

Gli opacizzanti determinano il grado di brillantezza del prodotto e la presenza di agglomerati su superfici come cuoio o mobili è inaccettabile.
Anche qui il Conti-TDS garantisce la perfetta dispersione ed una curva di distribuzione delle particelle estremamente fine.

SOLUZIONE DI RESINE

Nella soluzione di resine in polveri e granuli, nei processi convenzionali la resina viene versata sul liquido e forma grumi bagnati esternamente che richiedono lunghi tempi di dispersione, mentre il Conti-TDS bagna e discioglie immediatamente ogni singola particella di polvere: nella lavorazione di PMMA in MMA il Conti-TDS raggiunge in 3 minuti il risultato normalmente ottenuto in 6-8 ore.

the powder directly from bags, silos, Big-Bags or containers into the liquid, immediately wetting and dispersing the powder. Powder and liquid reach the mixing chamber from completely separated lines and only come in contact with each other in the dispersing zone. There, the mixture is dispersed with high shear energy and vacuum. This allows the production of solid concentrations that cannot be achieved with stirrers or dissolvers.
With the use of a Conti-TDS, these problems are eliminated. The viscosities are always constant and will not change in the can. The machine always inducts at an optimum induction rate, creating an end product of constant and homogenous quality. When the powder induction is finished, the powder inlet is closed. The product is then additionally dispersed in a loop until the optimal particle size, required matting degree, or rheology is reached.
In this phase, the machine works as a shear ring dispersing machine with a high pumping rate and many cycles through the High Shear zone.
The optimized powder feeding is important and contrary to what happens with the dissolver, it is steady and independent from external influences: pouring the powders slowly in the dissolver vortex or introducing quickly the whole bag content in the liquid, totally different results are obtained. The powder feeding which is not under control causes a "maturing" effect for some days since the viscosity develops not in a controlled way and the product must be "corrected" before being packaged.

NOT JUST FOR POWDERS

The TDS-principle may be used for the induction and dispersing of liquids. This is especially of interest when a high viscosity thickner must be mixed into a low viscosity basic liquid.
In vessels equipped with stirrers or dissolvers a homogenous mixture is not possible. When using a Conti-TDS, the high viscosity gel is inducted inline into the basic liquid and reaches the vessel completely homogenously distributed. Similar arguments apply to the incorporation of low viscosity additives or binders in high viscosity dispersion products. In vessels with stirrers or dissolvers, low viscosity liquids stay on top of the high viscosity basic liquid for a protracted period and are not actually mixed together. The Conti-TDS also provides homogenous incorporation into the circulating liquid.

THIXOTROPING

In conventional processes silica is poured on the liquid and being very light exacerbates the problems of fouling, the risks to health and the formation of agglomerates and crusting. By using the Conti-TDS is possible to suck dust directly from the bag in a clean and without losses and the powder is dispersed directly into the liquid.

MATTING

Matting agents are commonly used to adjust the degree of luster of a lacquer and the formation of agglomerates on leather or furniture surfaces is unacceptable. Conti-TDS ensures perfect dispersion and a distribution curve of extremely fine particles.

DISSOLVING OF RESINS

In the solution of resins in powders and granules, in conventional processes the resin is poured on the liquid and form wet lumps outside that require long periods of dispersion, while the Conti-TDS wets and dissolves immediately every single particle of dust in the processing of PMMA in MMA. Conti-TDS reaches in 3 minutes the result normally achieved in 6-8 hours.