Technologies à lit fluidisé

Le traitement des matières premières fragiles doit être réalisé en douceur, *a fortiori*, lorsqu'elles sont volatiles ou d'origine naturelle. Pour ce faire, la granulation, l'agglomération et l'enrobage par pulvérisation ainsi que la micro-encapsulation sont les méthodes à privilégier car elles assurent en effet un rendement élevé à basse température et un traitement sur mesure.

En cosmétique, le développement se focalise souvent autour d'ingrédients multifonctionnels aux propriétés démontrées. À cela, s'ajoute la demande croissante d'ingrédients naturels. La société allemande Glatt Ingenieurtechnik propose des solutions uniques pour le traitement de particules à partir de technologies à lits fluidisés et lits à jet. Ces solutions sont adaptées aux actifs de détergence, stabilisateurs, aux enzymes, parfums, arômes et vitamines, huiles essentielles, collagènes et mécanismes de libération contrôlée, qui tous peuvent être produits, protégés et raffinés de manière optimale.

Amélioration des propriétés et des performances

Utilisés depuis longtemps dans d'autres secteurs industriels pour développer des matériaux de dernière génération, la granulation, l'agglomération et l'enrobage par pulvérisation ainsi que la micro-encapsulation permettent d'optimiser les propriétés et les fonctionnalités des matières premières sensibles. En plus d'améliorer la solubilité, ces procédés assurent une distribution particulaire homogène des ingrédients, avec un spectre de taille à la fois large et modulable. Pour les particules les plus grandes qui nécessitent un enrobage, le lit fluidisé est indispensable. Les substances fonctionnalisées peuvent être compactées et mieux dosées et, dans la mesure où elles ne génèrent pas de poussière, elles permettent

Fluid bed and spouted bed technology

Sensitive raw materials, especially those of natural origin or volatile substances, require particularly gentle process control. Spray granulation, spray coating and microencapsulation processes have proven to be the method of choice, as they enable a high yield, low temperatures and bespoke properties.

When it comes to cosmetics, product development often focuses on proven, multi-functional ingredients. This is in addition to the ongoing demand for natural ingredients. Glatt Ingenieurtechnik – the German company – offers unique solutions in particle processing based on fluidized bed and spouted bed technologies for washing-active substances, stabilizers, enzymes, fragrances, aromas and vitamins, essential oils, collagens, and controlled release mechanisms, all of which can be optimally produced, protected and refined.

Enhanced properties, improved performance

The processes by which product properties can be influenced and improved have long been established, and are also used in other industries in the development of next-generation materials: spray granulation, spray agglomeration, spray coating or (micro)spray encapsulation can be used to optimize the properties and functionality of sensitive raw materials for new formulations. This not only improves solubility, but also ensures that ingredients are homogeneously distributed in particles with a broad, adjustable size spectrum. For larger particles, which may have to be coated, a fluidized bed is a must. In general, the functionalized substances can be compacted and dosed better, and thanks to their dust free properties, are much safer in handling. They are more stable in storage and can be color-matched

et de lit à jet

une manipulation bien plus sécurisée. Plus stables durant le stockage, leur teinte peut aussi être assortie à la couleur du produit. Solubilité, dispersibilité, comportement de libération et homogénéité : les propriétés d'une surface fonctionnalisée sont ainsi ajustables sur mesure.

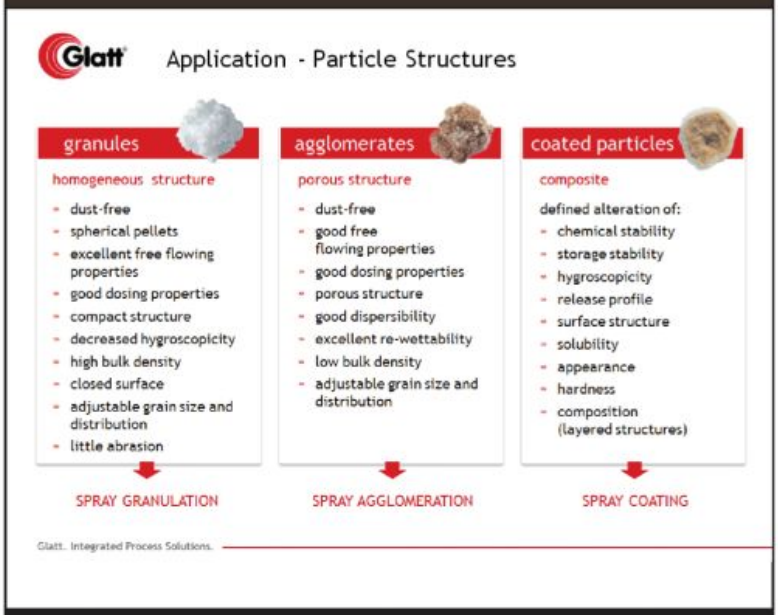
Une technologie révolutionnaire

Avec ses propriétés uniques d'écoulement mécanique et thermodynamique, la technologie du lit fluidisé est un procédé révolutionnaire qui permet de transformer les poudres et les liquides (**Tableau**). La conception du produit et le séchage s'effectuent en une seule étape, avec le même appareil. Le lit fluidisé est créé par injection d'air ascendante sous une couche de particules solides, ce qui les fluidise. Outre le traitement thermique des matières solides, les procédés à lit fluidisé sont utilisés pour le séchage, la transformation de poudres (agglomération par pulvérisation) ou de liquides (granulation par pulvérisation) en granules, et l'enrobage de particules (enrobage par pulvérisation). Dans le lit fluidisé, les particules se comportent comme un liquide. Elles sont intensément mélangées permettant une température uniforme en tous points du lit. Ce procédé permet non seulement un contrôle maximal du séchage, mais aussi un traitement en douceur des substances thermosensibles.

Le lit à jet pour substances thermosensibles

Pour les substances actives thermosensibles comme les huiles essentielles ou le collagène, la technologie du lit à jet est parfaitement adaptée. Basée également sur le principe de fluidisation des

AVANTAGES DES GRANULES PAR RAPPORT À LA POUDRE ET AU LIQUIDE.
ADVANTAGES OF GRANULES AND PELLETS IN COMPARISON TO POWDER AND LIQUID.



© Glatt

to the product design. A functionalized surface ensures tailor-made application properties: solubility, dispersibility, release behavior and homogeneity.

Groundbreaking process

*Unique flow-mechanical and thermodynamic properties make fluid bed technology a groundbreaking process for optimizing powders and liquids (**Table**). Drying and product design are thus possible in one process step using the same apparatus. A fluidized bed is created when upwardly flowing process air lifts a layer of solid particles, thus fluidizing them. The process air is used to generate the fluidized bed state. In addition to the thermal treatment of solids, fluidized bed processes are used for drying tasks, the construction of granulates from powders (spray agglomeration) or from liquids (spray granulation) and the coating of particles (spray coating). In the fluidized bed, the particles behave in principle like a liquid. All particles are always mixed intensively so that a uniform treatment temperature is guaranteed in the entire bed. This enables not only a highly controllable drying process, but also a gentle treatment of temperature-sensitive substances.*

Spouted bed for temperature sensitive substances

When it comes to heat or temperature sensitivity of active substances such as essential oils or collagens, spouted bed is the method of choice. The spouted bed technology is also based on the basic principle of fluidizing particles by upwardly flowing process air. Both concepts make it possible to

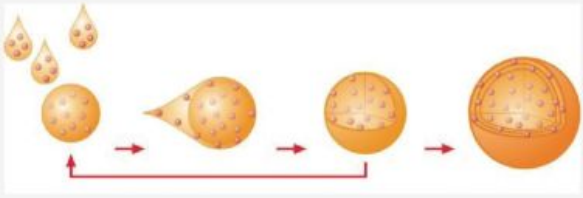


FIGURE 1 :
LORS DE LA MICRO-ENCAPSULATION, BASÉE SUR LE PROCÉDÉ DE GRANULATION PAR PULVÉRISATION, ON SUPERPOSE ET SÈCHE SUCCESSIVEMENT PLUSIEURS COUCHES, JUSQU'À ATTEINDRE LA TAILLE DÉSIRÉE.
DURING MICROENCAPSULATION, A CONTINUOUS PROCESS OF SPRAYING, LAYERING AND FILM SOLIDIFICATION IS REPEATED UNTIL THE DESIRED PARTICLE SIZE IS REACHED AND THE PRODUCT IS DISCHARGED.
© Glatt

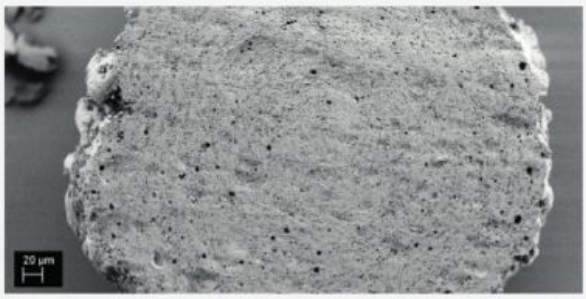


FIGURE 2 :
PHOTO DE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE : HUILE ENCAPSULÉE DANS UNE MATRICE.
RASTER ELECTRON MICROSCOPE PHOTO OF MATRIX ENCAPSULATED OIL.
© Glatt

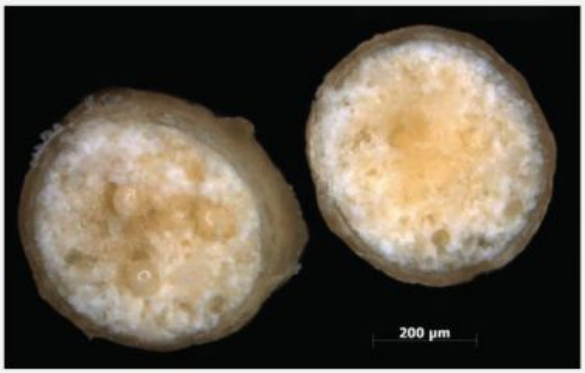


FIGURE 3 :
NOYAU AROMATIQUE AVEC DE LA CIRE UTILISÉE COMME AGENT DE REVÊTEMENT.
AROMATIC NUCLEUS WITH WAX AS COATING AGENT.
© Glatt

FIGURE 4 :
PROCELL LABSYSTEM POUR LITS FLUIDISÉ ET À JET, AVEC UNE CAPACITÉ ALLANT DE QUELQUES GRAMMES À PLUSIEURS KILOS.
PROCELL LABSYSTEM FOR SPOUTED BED AND FLUID BED PROCESSES – FROM A FEW GRAMS TO MANY KILOGRAMS.
© Glatt

particules par injection d'air ascendante, elle permet de formuler et de fonctionnaliser les matières en une seule étape, et donc à moindre coût. Les technologies des lits fluidisés et à jet contribuent non seulement à protéger les substances volatiles, mais aussi à en faciliter la manipulation et le dosage. La différence entre les deux technologies réside dans la mécanique des fluides et la dynamique des procédés. Pour le traitement des produits sensibles, le lit à jet permet de travailler à basse température et rapidement, pour éviter les dommages thermiques.

Granulation par pulvérisation et (micro) encapsulation

La granulation par pulvérisation est adaptée à la production d'ingrédients solides à partir de liquides et de poudres. Les substances liquides réagissent souvent de façon imprévisible quand elles entrent en contact les unes avec les autres. Or, ces réactions peuvent être maitrisées si les liquides sont préalablement transformés en granules secs. Basée sur ce procédé, la micro-encapsulation permet d'obtenir des granules compacts, sans poussière, faciles à doser et qui s'écoulent bien, à partir de matières premières liquides et particulièrement sensibles. Le granulat peut être réparti de manière homogène et être incorporé à une matrice de protection (**Figure 1**). Ce procédé est notamment idéal pour stabiliser et fonctionnaliser des arômes ou des huiles essentielles volatiles à partir d'une émulsion huile-eau.
L'avantage de ce procédé est d'améliorer non seulement la durée de conservation (en raison de l'hygroscopicité réduite) mais aussi le transport et les propriétés de dosage. En outre, la solubilité des granules dans l'eau peut être spécifiquement ajustée. Les granules sont constitués et séchés en une

thermally dry and functionalize raw materials economically in a single process step. Overall, both technologies help to protect volatile substances and enhance handling and dosing. The difference between the concepts lies in the fluid mechanics and process dynamics. This results in significantly higher heat and mass transfer rates for processing sensitive products at short residence times.

Spray granulation and (micro)encapsulation

*Spray granulation is an optimal process for the production of solid ingredients from liquids and powders. Liquid substances often react unpredictably when they come into contact with each other. But when converted into dry granules, their reaction properties can be clearly defined. Microencapsulation is based on the spray granulation process and so also delivers compact, dust-free, easy-flowing and easy to dose granules from liquid raw materials. Solid or liquid substances that are particularly sensitive and therefore worth protecting can be homogeneously distributed and embedded in a protective matrix (**Figure 1**). The process is an ideal solution, for example, to stabilize aromas or volatile essential oils, to process them further and provide optimal functionality. The starting point is normally an oil-in-water emulsion that must be carefully adapted to the process.*
The advantages of this process also include improved shelf life due to reduced hygroscopicity, and better transport and dosing properties of the product. At the same time, the water solubility of the granules can be specifically adjusted. The

seule étape, par pulvérisation de liquide sur les particules fluidisées avant séchage. Le procédé génère ainsi une croissance particulaire en strates.

Systèmes de vecteurs

Ce procédé de granulation par pulvérisation permet également de charger des granulés poreux par des adjuvants solides (**Figure 2**). Les matières solides sous forme de poudre doivent être suffisamment bien dispersées dans le liquide ou émulsionnées dans des liquides insolubles. Au cours de la granulation par pulvérisation, les substances actives finement divisées sont fixées à la matrice de support solide, dissoute dans le liquide. Alternative à l'encapsulation dans des matrices homogènes compactes, le liquide peut être pulvérisé sur les particules-support. Les matières de base sont par exemple des poudres ou des granules. La structure des particules est ajustable selon les spécifications requises. Le xylitol, la maltodextrine et le lactose constituent notamment des systèmes de support appropriés. Là encore, la formation de granules et le contrôle de la libération se déroulent en une seule étape. Le procédé peut être rapidement adapté à certaines propriétés du produit comme la teneur en substance active, la taille, la masse volumique apparente ou l'humidité résiduelle. Poreux et facilement dispersible, le produit final contient moins de substances actives, ce qui est recherché pour les parfums. Le moment de déploiement d'un parfum peut être déterminé, par libération de granules lors du frottement sur la peau. Pour les parfums liposolubles, les vitamines ou le collagène, on peut appliquer un traitement à chaud ou un enrobage (**Figure 3**).

Solution ergonomique pour les spécialités

Les fabricants qui produisent en quantités modérées des spécialités destinées à certaines applications peuvent travailler en toute indépendance avec le système mobile et flexible ProCell LabSystem (**Figure 4**). Bien plus qu'une unité de laboratoire offrant la possibilité de tester le lit fluidisé et le lit à jet à l'échelle du kg, cet équipement permet également de produire des spécialités en utilisant les quatre technologies : la granulation par pulvérisation à partir de liquides, l'agglomération par pulvérisation à partir de poudres, l'enrobage et la micro-encapsulation de liquides. L'utilisation de ces quatre procédés avec le même équipement est possible en configurant la géométrie et l'expansion de la chambre de traitement (et donc l'écoulement), ainsi que le réglage des paramètres. ■

Dr. Michael JACOB
GLATT INGENIEURTECHNIK
ALLEMAGNE / *GERMANY*
Responsable Technologie des procédés produits alimentaires, aliments pour animaux et produits de chimie fine
Head of Process Technology Food, Feed & Fine Chemicals

granules are built up and then dried in a single process step: liquids are sprayed onto fluidized particles and dry on their surface. This results in layered particle growth.

Carrier systems

*The method described allows also the loading of porous granulates with solid auxiliaries (**Figure 2**). Solid substances in powder form must be sufficiently well dispersed in the liquid to be dried or insoluble liquids emulsified. During the subsequent spray granulation, the finely divided active substances are fixed in the solid carrier matrix dissolved in the liquid. As an alternative to encapsulation in homogeneous, compact matrices, the spray liquid can also be sprayed onto carrier particles. Suitable base materials are, for example, application-compatible powders or inert carrier granules. The particle structure can be adjusted to specific requirements. Suitable carrier systems are for example xylitol, maltodextrin, lactose. Here, too, the combination of granulate formation and release control takes place in a single step. With the aid of process-accompanying analysis of the active substance content or other important particle properties such as size, bulk density or residual moisture, the process can be quickly adapted to the desired product properties. The final product is porous and easily dispersible, for example into shampoo or another viscous fluid, and has a lower load of active substances, which is desirable for fragrances. The time at which the fragrance unfolds can be specifically set. When it comes to fat-soluble fragrances, vitamins or collagen, a hot melt processing or coating is achievable (**Figure 3**).*

Small speciality system

*Anyone who deals with specialities for certain applications and does not produce in the ton range can have independence with his own small plant. The ProCell LabSystem (**Figure 4**) is not only a laboratory system for testing spouted bed and fluid bed processes on a kg scale; but the mobile and flexible system is also used for the production of specialities. Products can be manufactured using all four processes, i.e. spray granulation from liquids, spray agglomeration from powders, coating and microencapsulation of liquids. This is made possible by various inserts, which influence the geometry and expansion of the process chamber, and thus the flow pattern and the fine-tuning of the process parameters.* ■