

🇬🇧 *The flow rate as a design paradigm*

🇮🇹 Il regime di flusso come paradigma progettuale

Daniela Bordoli - IDEALTEC

🇬🇧 Required by the customers to solve the agglomeration problems of raw materials, Idealtec has planned and started a storage and transport line for powders and granules for the production of adhesives and sealants. The equipment is used with different types of solids, finely divided and particularly tending to cohesion.

The materials are stored in a battery of eight silos, with a capacity of 45 m³ each, waiting to be transferred first to a scale hopper for the preparation of batches and then to seven aeromechanical transport lines coupled with fourteen mixers. The assessment of the geometry of the containers, the prediction of the shape of the flow channels along the walls, as well as the related loading and flow properties of the material are essential in order to evaluate the rest angle and the unloading speed. The final converging section of the containers considerably improves the patterns of the vertical and horizontal stresses, which weigh on the structure, as well as the flow rate of the material. The evaluation of the actual internal friction angle of the stored product and between the product and the container

🇮🇹 *Invocata dalla Committenza per risolvere problemi di agglomerazione della materia prima, Idealtec questa volta progetta e mette in esercizio una linea di stoccaggio e trasporto polveri e granuli per la produzione di adesivi e collanti. L'apparato è esercito con differenti tipologie di solidi, finemente suddivisi e particolarmente inclini alla coesione.*

I materiali vengono immessi in una batteria di otto sili, con capacità di 45 m³ ciascuno, in attesa di essere trasferiti prima a una tramoggia bilancia per la preparazione dei batch e in seguito verso sette linee di trasporto aeromeccanico in asservimento a quattordici miscelatori.

Cruciali risultano la determinazione della geometria dei contenitori, la predizione della forma dei canali di flusso lungo le pareti, nonché le correlate modalità di carico e proprietà di scorrevolezza del materiale, al fine di valutarne l'angolo di riposo e la velocità di scarico. La sezione finale convergente dei contenitori ne migliorano notevolmente l'andamento degli sforzi verticali e orizzontali, che gravano sulla struttura, nonché il regime di flusso del materiale. Determinanti la





wall, in order to obtain the inclination of the hopper with respect to the vertical, is very important. The characterization of the discharge dynamics of the silo and the influence of the material flow on the pressure distribution to the wall are brought to flow conditions which are as close as possible to those of the mass flow, whereby the stationary rate and the stagnant zone in the whole mass of solid stored are highly reduced. Furthermore, the installation of ancillary equipment, below the material transition zone, decreases the segregation phenomenon, increasing




valutazione dell'angolo di attrito interno effettivo del prodotto stoccato e tra il prodotto e la parete del contenitore, al fine di ricavare l'inclinazione della tramoggia rispetto alla verticale.



La caratterizzazione della dinamica di scarico del silo e l'influenza del flusso del materiale sulla distribuzione della pressione alla parete sono portate a condizioni di flusso il più possibile prossime a quelle del mass flow, per cui il regime stazionario e la zona stagnante nell'intera massa di solido stoccata vengono ridotti in modo significativo.


L'installazione inoltre di apparati ancillari, al di sotto della zona di transizione

 the discharge gradient and exceeding the stress peak of the confined flow.

The role played by the aeromechanical transport line in the preparation of the airflow of the material is extremely important, so that the interparticle tension is strongly reduced. The dissolution of the solid surface is also improved inside the mixer, facilitated by the relevant transport kinetic energy. The drag force exerted by the flow of the flexible transport components brings about the fluidizing state of the material, highly increasing the mobility and the propagation speed. The particles, influenced by the movement of the airflow at a suitable speed, are involved in the reduction of the flow shear rate and are in a condition of continuous suspension up to the discharge points of each line. The increase in the flow profile also prevents the formation of aggregates and promotes the even dispersion of the particles in the fluid stream. Thanks to



the shape and size of the conveyor unloading units, the air flow decreases its speed, separating itself from the solid particles and moving towards the return pipe. Due to the centrifugal force, the particles are delivered to the mixers, separated from the air and with a larger exposure surface, whereby the liquid phase flows into the solid, wetting it and filling the micropores contained in it.

 del materiale, riduce il fenomeno di segregazione, aumentando il gradiente di scarico e superando il picco di sforzo del flusso confinato.

Di estrema importanza il ruolo affidato alla linea di trasporto aeromeccanico nella preparazione del flusso areato



del materiale, per cui la tensione interparticellare risulta fortemente diminuita. Ne risulta altresì favorita all'interno del miscelatore la dissoluzione della superficie solida, agevolata dalla rilevante energia cinetica di trasporto.

La forza di drag esercitata dal flusso di scorrimento degli organi flessibili di trasporto induce lo stato di fluidizzazione del materiale, accentuandone considerevolmente la mobilità e la velocità di propagazione. Le particelle, attraversate dal moto del flusso di areato a opportuna velocità, vedono venir meno lo sforzo di taglio limite allo scorrimento e si mantengono in sospensione continua fino ai punti di scarico di ciascuna linea.

L'incremento del profilo di scorrevolezza inoltre impedisce la formazione di aggregati e agevola l'uniforme dispersione particellare nella corrente fluida. Grazie alla forma e dimensione delle unità di scarico dei convogliatori il flusso d'aria riduce la propria velocità, separandosi dalle particelle

solide e assumendo un moto direzionato verso la tubazione di ritorno.

Le particelle, per effetto della forza centrifuga, vengono invece consegnate ai miscelatori separate dall'aria e con superficie di esposizione amplificata, per cui la fase liquida penetra nel solido, bagnandolo e riempiendo le microporosità in esso contenute.