

Magazine INFOVRAC. 08/2008. FR.

Installation Sakret. Fabrication d'enduits et colles. Scirocco II. Allemagne.

"Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation."

Page 1/4

Installations

Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation

Reposant sur un principe similaire à celui des aéroglossières, mais avec une meilleure flexibilité liée à l'utilisation de tuyaux en caoutchouc, le transport par fluidisation Scirocco II développé par TRELLEBORG a donné lieu à de nombreux essais réalisés avec des produits très différents. Parmi les 300 installations mises en service depuis 1998, l'usine de mortier prêt à l'emploi de SAKRET à Brandebourg (Allemagne) intègre un système de transport par fluidisation pour le dosage de matières premières pulvérulentes.

CONCEPTION ET AVANTAGES DU TUYAU EN CAOUTCHOUC

Le principe du transport de matériaux par fluidisation n'a rien de nouveau. Son avantage réside dans la réduction du frottement au niveau du matériau lui-même, ainsi qu'entre le matériau et la paroi de la conduite. Déjà utilisée pour des silos et des goulottes pneumatiques, la fluidisation n'avait cependant jamais été mise en œuvre avec des tuyaux en caoutchouc.

Après plusieurs prototypes fabriqués par TRELLEBORG et des tests complets réalisés avec de nombreuses poudres différentes, RAUTE Precision (aujourd'hui LATHI Precision Oy) a installé les deux premiers tuyaux de fluidisation dans une usine de mortier prêt à l'emploi à Singapour.

Comparé aux aéroglossières, le tuyau possède naturellement une meilleure flexibilité. Mais ce n'est pas son seul avantage. Le tuyau de fluidisation offre une bonne isolation contre la condensation de l'eau ainsi qu'une

résistance élevée aux intempéries et aux chocs.

La conception du tuyau Scirocco II développé par TRELLEBORG est similaire aux autres aéroglossières,

plus précisément à des centaines de petites aéroglossières. Des canaux d'alimentation en air sont placés dans la partie inférieure du tuyau. A partir de canaux, des petites ouvertures conduisent à des chambres re-



► Tuyaux flexibles sous le cône d'un silo / Flexible hoses under a silo cone (doc. TRELLEBORG).

Magazine INFOVRAC. 08/2008. FR.

Installation Sakret. Fabrication d'enduits et colles. Scirocco II. Allemagne.

"Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation."

Page 2/4

Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation

couvertes de feutre. Ainsi, chaque chambre est alimentée en air et travaille comme une aéroglissière indépendante. Chaque aéroglissière étant très petite, un très bon niveau de fluidisation est obtenu. De ce fait, une inclinaison de 3° est suffisante et la consommation d'air reste basse. Le tuyau peut démarrer en étant vide car la poudre commence à recouvrir les premières cellules du tuyau dès le chargement.

LES RÉSULTATS OBTENUS SUR PILOTE

Le tuyau Scirocco II est adapté à la plupart des poudres fines pouvant être fluidisées : ciment, micro-silice, cendres volantes ou encore calcaire pulvérulent. Son utilisation n'est pas réservée aux poudres homogènes ; les mélanges fluidisables peuvent être aussi transportés.

Les mélanges doivent contenir un minimum de 15 % de fines inférieures à 20 µm (par exemple le ciment), la taille maximum des grains ne devant pas excéder 1 ou 2 mm. Plus la taille des grains est grande, plus la proportion de fines doit être importante pour assurer les propriétés de fluidisation.



► Liaison entre un tuyau de fluidisation et une aéroglissière / The connexion of a fluidization hose and an airslide (doc. TRELLEBORG).

Quelques grosses particules (par exemple des grumeaux de ciment) ne perturbent pas le transfert s'il y a suffisamment de fines. De nombreuses particules de taille importante et dures peuvent conduire à une usure le long du tube, mais quelques particules seulement (jusqu'à 10 mm) peuvent être transportées sans problème dans le tuyau par le flux de matière.

En règle générale, le Scirocco II doit avoir une inclinaison d'au moins 3° vers le bas pour atteindre le débit maximal. A titre d'exemple, on a pu mesurer le débit dans un tuyau de

fluidisation au sein de l'usine pilote de LATHI Precision Oy (anciennement RAUTE Precision). Pour une longueur de tuyau de 6 m et un diamètre intérieur de 4" (102 mm), le débit obtenu avec du ciment de Portland (charge de silo de 500 kg) est de 62 t/h au maximum avec une pression d'air de 0,55 bar et un débit d'air de 340 l/min. Dans les mêmes conditions, le débit de micro-silice, avec une charge de 300 kg, est de 20 t/h. Pour des cendres volantes (charge de silo de 500 kg), on atteint 46 t/h et pour du calcaire filaire (charge de 500 kg), 47 t/h.

Magazine INFOVRAC. 08/2008. FR.

Installation Sakret. Fabrication d'enduits et colles. Scirocco II. Allemagne.

"Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation."

Page 3/4

Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation

UNE INSTALLATION TYPE

L'installation du tuyau de fluidisation est relativement simple. Celui-ci peut être posé sur une poutre ou un support, ou encore être fixé par des colliers à une barre métallique ou une structure existante. Un câble d'acier peut être utilisé comme supportage. Grâce à sa flexibilité, le tuyau peut également être installé sur des sites où l'accès serait difficile avec un système rigide. Le plus souvent, les tuyaux peuvent être installés sans grue et montés manuellement. En outre, ils peuvent être facilement mis en place autour d'un poteau ou à travers une petite ouverture.

L'espace au sol requis est très réduit comparé à d'autres systèmes ayant le même débit. Le tuyau est monté avec des brides. La meilleure solution consiste à connecter un tuyau Top Feed à la sortie du cône. En plus d'une bride à chaque extrémité du tuyau, le tuyau Top Feed possède une troisième entrée alignée vers le haut.

Le Scirocco II peut être fabriqué dans des longueurs maximales de 10 mètres. Il est possible de connecter plusieurs tuyaux entre eux pour obtenir la longueur souhaitée.

LE CAS D'APPLICATION RÉALISÉ CHEZ SAKRET À BRANDEBOURG

A ce jour, plus de 300 tuyaux ont été installés par TRELLEBORG. Les plus longues lignes livrées ont une lon-

gueur de 40 mètres et un diamètre de 3". Elles sont utilisées pour transporter de la micro-silice.

L'usine de mortier prêt à l'emploi de SAKRET à Brandebourg constitue un cas d'application exemplaire ; en effet, 7 tuyaux y sont installés pour



► Grâce à leur flexibilité, les tuyaux Scirocco II s'installent facilement sur un site industriel / With a high flexibility, the Scirocco II hoses can be easily installed on an industrial site (doc. TRELLEBORG).

Magazine INFOVRAC. 08/2008. FR.

Installation Sakret. Fabrication d'enduits et colles. Scirocco II. Allemagne.

"Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation."

Page 4/4

Des flexibles caoutchouc pour optimiser le transport par fluidisation

alimenter un système de dosage et 2 tuyaux ont été reliés en série pour servir de convoyeur.

Thomas POOT, responsable Travaux Neufs de l'usine, explique : « Nous devons agrandir notre usine avec l'installation d'un silo de matières premières, les conditions économiques du marché imposant la transformation de notre gamme de produits. Compte tenu de la structure du bâtiment et des caractéristiques des produits, nous avons décidé d'opter pour un système de transport par fluidisation. La technologie, les coûts, la performance et la longue

durée de vie ont fait la différence par rapport à un matériel conventionnel ».

Il ajoute : « Après un an d'utilisation et d'évaluation, nous avons choisi de conserver cette technologie pour une seconde extension. En l'occurrence, d'importantes quantités de matériaux différents devaient être transportés dans le temps le plus court possible. Une attention spéciale a été portée à la conception afin d'éviter tout mélange ou ségrégation des produits. Cela était nécessaire pour intégrer le système dans notre usine existante ».

Une troisième extension a ensuite été réalisée. Du fait de la diversité des agrégats à stocker, le choix du tuyau Scirocco II de TRELLEBORG a parfaitement répondu aux exigences des exploitants, qui ont choisi de nouveau cette technologie pour leur projet d'extension.

Les avantages et les inconvénients du tuyau de fluidisation sont désormais bien connus des exploitants. En raison de son principe de fonctionnement, une inclinaison du tuyau depuis l'alimentation vers la sortie est préférable. Plus la taille des particules dans le matériau est grande, plus l'inclinaison doit être importante. En fait, 2 à 3° sont suffisants. Dans le cas de longues lignes, des supports sont nécessaires pour soutenir les éléments flexibles. Si des matériaux légers doivent être transportés sur de longues distances, un système d'alimentation en air sec doit être implanté à des distances déterminées.

Enfin, le tuyau ne transporte que des matériaux secs contenant une portion de fines d'environ 20 %, inférieures à 20 µm. Il ne peut donc pas être utilisé pour le transport de graviers ou de mélanges de grains et sables. ■

► Reprise du produit en sortie du tuyau de fluidisation / Product feeding in the end of the fluidization hose (doc. TRELLEBORG).



ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 1/7



Sonderdruck aus
Reprint from

60. Volume (2007) · No. 1 · pp. 62–67

bau|||verlag
Springer BauMedien

Zement Kalk Gips Cement Lime Gypsum

Neue Dosier- und Förderungsphilosophie

New proportioning and conveying philosophy

Jan-Peter Björklund
Lahti Precision Oy, Lahti/Finland

ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 2/7

Jan-Peter Björklund
Lahti Precision Oy, Lahti/Finland

Neue Dosier- und Förderungsphilosophie

Zusammenfassung: Vor fast 20 Jahren wurde bei der Behandlung von fluidisierten Pulvern festgestellt, dass trockenes, pulverförmiges Material auch durch kurze Schläuche laufen kann. Daraus wurde dann geschlussfolgert, dass ununterbrochen fluidisiertes Pulver auch über längere Strecken flexibel gefördert werden kann. Im folgenden Beitrag wird der Aufbau sowie die Funktionsweise des Fluidisierschlauches SCIROCCO II erläutert. Vorteile und limitierende Faktoren einer solchen Förderanlage werden aus der Sicht eines Anlagenbetreibers dargestellt.

New proportioning and conveying philosophy

Summary: During the treatment of fluidized powders almost 20 years ago, it was detected that dry, powdery material may run even through short hoses. From this the conclusion was drawn that continuously fluidized powder may be flexibly conveyed even over longer distances. The following article describes the setup and the mode of operation of the fluidization hoses SCIROCCO II. Advantages and limiting factors of such a conveying system are shown from the point of view of a plant operator.

Nouvelles conceptions de dosage et de manutention

Résumé: Il y a près de 20 ans, il a été constaté lors du traitement de poudres fluidisées, qu'une matière pulvérulente sèche pouvait aussi passer par des flexibles courts. Il en a alors été conclu que les poudres fluidisées en continu pouvaient aussi être transportées par flexibles sur des trajets d'une certaine longueur. La conception et le mode de fonctionnement du flexible de fluidisation SCIROCCO II sont expliqués dans le présent article. Avantages et facteurs restrictifs d'une telle installation de manutention sont exposés dans la perspective de l'exploitant de l'installation.

Nueva filosofía de dosificación y transporte

Resumen: Casi veinte años atrás se apreció en el manejo de polvos fluidizados que el material seco pulverizado puede correr incluso a través de mangueras cortas. Se concluyó de lo anterior que el polvo continuamente fluidizado también puede transportarse flexiblemente en recorridos mayores. El presente artículo describe el diseño y la operación de la manguera de fluidización SCIROCCO II. Se tratan las ventajas y limitaciones de este sistema de transporte desde el punto de vista del operario en planta.

1 Einleitung

Vor fast 20 Jahren wurde bei der Behandlung von fluidisierten Pulvern festgestellt, dass trockenes, pulverförmiges Material auch durch kurze Schläuche laufen kann. Daraus wurde dann geschlussfolgert, dass ununterbrochen fluidisiertes Pulver auch über längere Strecken flexibel gefördert werden kann.

Nach zahlreichen Tests wurde diese Idee im Jahre 1989 patentiert. Danach musste man einen Hersteller für einen geeigneten Gummischlauch finden. Trelleborg Industri AB in Schweden war an dem Projekt interessiert und entwickelte die entsprechende Produktionstechnik. Der Schlauch wurde dann von Trelleborg Industri AB unter dem Namen SCIROCCO II geschützt. Nach einigen Prototypen und ausführlichen Tests mit verschiedenen Pulvern installierte Raute Precision (heute Lahti Precision Oy) die zwei ersten Fluidisierschläuche im Jahre 1998 in einer Trockenmörtelanlage in Singapur.

2 Anwendung von SCIROCCO II

SCIROCCO II eignet sich für fast alle feinen Pulver, die fluidisiert werden können, u. a. Zement, Mikrosilika, Flugasche und

1 Introduction

During the treatment of fluidized powders almost 20 years ago, it was detected that dry, powdery material may run even through short hoses. From this the conclusion was drawn that continuously fluidized powder may be flexibly conveyed even over longer distances.

After numerous tests this idea was patented in 1989. Then a manufacturer for an appropriate rubber hose had to be found. Trelleborg Industri AB in Sweden was interested in the project and developed the corresponding production technique. Trelleborg Industri AB then protected the hose under the name SCIROCCO II. After some prototypes and comprehensive tests with various powders, Raute Precision (today Lahti Precision Oy) installed the first two fluidization hoses in a ready-made mortar factory in Singapore in 1998.

2 Application of SCIROCCO II

SCIROCCO II is suitable for almost all fine powders that can be fluidized, such as cement, microsilica, fly ash and pulverized limestone. Its use, however, is not restricted to homogeneous

ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 3/7

Kalksteinmehl. Die Verwendung beschränkt sich jedoch nicht nur auf homogene Pulver, sondern auch fluidisierbare Gemische können mit Hilfe des Schlauches transportiert werden.

Die Gemische müssen wenigstens 15 % Feinanteile $< 20 \mu\text{m}$ enthalten (z. B. Zement) und das Größtkorn darf nicht größer als 1–2 mm sein. Je größer die Grobkörnung, je größer muss dabei der Feinmaterialanteil sein, um die Fließeigenschaften zu sichern. Einzelne gröbere Partikel, wie z. B. Zementklumpen oder ähnliches, stören nicht, wenn noch genügend Feinmaterial vorhanden ist. Natürlich können harte und grobe Partikel auf Dauer zum Verschleiß führen, aber einzelne gröbere Partikel (bis 10 mm) werden vom Materialstrom ohne Betriebsstörungen durchgezogen.

Der SCIROCCO II muss im Normalfall eine Neigung von wenigstens 3 Grad haben, um die volle Leistung zu erreichen. In der beigefügten Tabelle sind auch Werte für einen aufwärts installierten Schlauch eingetragen (Tabelle 1). Diese sind nur von theoretischem Interesse („akademisch“), obwohl sie in der Praxis gemessen sind, weil dabei die Kapazität sehr gering und ungleichmäßig ist. Außerdem kann der Schlauch unter diesen Bedingungen den Bunker oder das Silo nicht vollständig entleeren.

Der Fluidisierschlauch kann als Fördereinrichtung benutzt werden, in Verbindung mit einem Dosierkopf können Materialien wie z. B. Zement zudem auch sehr leicht dosiert werden. Der Dosierkopf besteht aus einem Behälter, der mit einer Einrichtung zur Fluidisierung und einer Drehklappe ausgerüstet ist.

Der SCIROCCO II kann sowohl bei Neuinstallationen als auch in schon existierende Anlagen eingesetzt werden. Er ist besonders vorteilhaft, wenn für andere Lösungen nicht ausreichend Platz vorhanden ist.

Tabelle 1: Effektiver Energieeinsatz (Quelle: Prof. Klaus Bruck, Schweden)
Table 1: Effective energy utilization (Source: Prof. Klaus Bruck, Sweden)

Förderer/Conveyor	10 m gerade/ bei einem Gefälle Transportentfernung 10 m straight/ at a gradient Transport distance	20 m gerade/ bei einem Gefälle Transportentfernung einschl. teilweise gebogenem Teil 20 m straight/ at a gradient Transport distance including partial bend section
	Energiebedarf Energy requirement (kWh/t)	Energiebedarf Energy requirement (kWh/t)
Fluidisierschlauch SCIROCCO II SCIROCCO II fluid hose	0.004	0.008
Konventionelle luftgestützte Schwerkraftförderer und Gurtbandförderer Conventional air-supported gravity conveyors and belt conveyors	0.06	0.06
Schneckenförderer Spiral conveyors	0.11	0.25
Schneckenförderer Screw conveyors	0.3 – 0.44	0.5 – 0.9
Gatty- und Fluidsysteme Gatty and fluid systems	0.4 – 0.8	0.4 – 0.8
Pneumatische Anlagen Pneumatic systems	0.8 – 1.5	0.8 – 1.5



1 Fluidisierschlauch
1 Fluidization hose

(Quelle/Source: Lahti Precision Oy)

powders only. Fluidizable mixes can also be conveyed by means of the hose.

The mixes have to contain a minimum of 15 % of fines $< 20 \mu\text{m}$ (e.g. cement) and the maximum grain size must not exceed 1–2 mm. The larger the oversize material, the larger the portion of fines has to be to ensure the flow properties. A few individual coarser particles, e.g. cement lumps, do not disturb the operation if there are sufficient fines. Of course, hard and coarse particles can lead to wear in the long run, but a few individual coarser particles (up to 10 mm) are carried along by the material flow without breakdowns.

Normally SCIROCCO II must have an inclination of at least 3 degrees to achieve the full capacity. The enclosed table also contains values for an upward installed hose (Table 1). These are only theoretical values and should not be applied in practice because the capacity in this case is very low and non-uniform. Furthermore, the hose cannot empty the bin or the silo completely under these conditions.

The fluidization hose can be used as conveying equipment. Together with a dosing head it is also very easy to proportion materials, such as cement. The dosing head consists of a container, which is equipped with a fluidizing device and a butterfly valve.

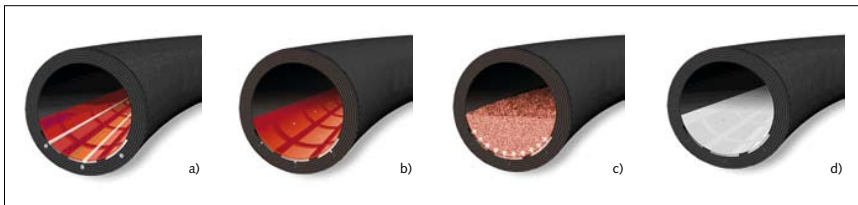
The SCIROCCO II can be used for both new installations and already existing ones. It is particularly advantageous if there is not sufficient space for other solutions.

3 Installation

The installation of the fluidization hose is relatively easy. The hose can either be put on a base or a beam, or it can be fixed by means of brackets to steel bars or existing frames. A steel wire can also be used as carrier. Due to its flexibility the hose (Fig. 1) can also be installed at places where it is difficult with rigid systems. Often the hoses can also be installed without a crane and may be mounted by hand. Furthermore, the hose can easily be mounted around a pillar or led through small openings where, for instance, a straight screw conveyor cannot be installed due to its rigid design.

ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 4/7



2 Aufbau eines Fluidisierschlauches (Schema)

a) Luftkanäle, b) Perforation, c) Fluidisiertuch, d) Fluidisiertbett
(Quelle: Trelleborg Industri AB)

2 Design of a fluidization hose (schematic)

a) Air ducts, b) Perforation, c) Fluidization cloth, d) Fluidized bed
(Source: Trelleborg Industri AB)

3 Installation

Die Installation des Fluidisierschlauches ist verhältnismäßig einfach. Der Schlauch kann entweder auf einen Unterbau oder auf einen Balken gelegt bzw. mit Schellen an Stahlstangen oder vorhandenen Gerüsten befestigt werden. Auch ein Stahlseil kann als Träger benutzt werden. Dank seiner Flexibilität ist es möglich, den Schlauch (Bild 1) auch da zu installieren, wo es bei starren Anlagen schwierig ist. Zur Installation der Schläuche kann z.T. auch auf den Einsatz eines Krans verzichtet und der Schlauch manuell verlegt werden. Weiter kann der Schlauch problemlos um einen Pfeiler herumgelegt oder durch kleine Öffnungen geführt werden, wo z.B. eine gerade Schnecke wegen seiner starren Konstruktion nicht installierbar ist.

Der Platzbedarf des Schlauchs im Vergleich mit anderen Systemen gleicher Kapazität ist sehr gering. Die Ankoppelung erfolgt mit Flanschen. Am Siloauslauf wird am besten ein Schlauch mit einem sogenannten „TOP FEED“ angebracht. Der „TOP FEED“-Schlauch hat zusätzlich zu jeweils einem Flansch an den Schlauchenden noch einen nach oben ausgerichteten am Einlaufende.

Der SCIROCCO II kann in Längen von max. 10 m gefertigt werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit mehrere Schläuche mit den Endflanschen zu koppeln, sodass man jeweils die gewünschte Länge erhält.

4 Funktionsprinzip

Der Transport erfolgt durch Fluidisierung der Partikel. Im Vergleich zu Luftrinnen weist der Schlauch natürlich eine höhere Flexibilität auf. Aber das ist nicht der einzige Vorteil. Der Fluidisierschlauch weist eine gute Isolierung gegen Kondenswasser, eine geschlossene Ausführung, eine gute Wetterbeständigkeit und eine hohe Schlagfestigkeit auf.

Im Prinzip funktioniert der SCIROCCO II ähnlich wie Luftrinnen, jedoch so wie Hunderte von kleinen Rinnen. An der unteren Wand des Schlauches gibt es Luftspeisekanäle (Bild 2). Von diesen Kanälen führen kleine Löcher in die kleinen Kammern hinein, die mit Filztuch bedeckt sind. Jede Kammer wird dadurch separat mit Pressluft gespeist und arbeitet wie eine selbstständige Luftrinne. Weil jede Rinne sehr klein ist, wird eine sehr gute Fluidisation erreicht. Deshalb genügt eine Neigung von 3 Grad und der Luftverbrauch bleibt gering. Der Schlauch kann auch leer angefahren werden, weil das Pulver schon bei der Einspeisung mehrere Rinnen abdeckt.

The floor space required is very small compared to other systems with the same capacity. The hose is coupled by means of flanges. The best solution will be to arrange a hose with a so-called top feed at the silo outlet. In addition to one flange each on the hose ends, the top feed hose has a third one on the inlet end aligned towards the top.

The SCIROCCO II can be manufactured in max. lengths of 10 m. However, it is possible to combine various hoses by means of the terminal flanges, thus achieving the desired length.

4 Operating principle

The particles are conveyed due to being fluidized. Compared to airlifts, the hose naturally has a higher flexibility. But this is not the only advantage. The fluidization hose has a good insulation against condensed water, has a closed design, a good weather resistance and a high shock resistance.

The operating principle of SCIROCCO II is similar to that of airlifts, but that of hundreds of small airlifts. There are air supply ducts at the lower wall of the hose (Fig. 2). From these ducts small openings lead into the small chambers, which are covered with felt. Thus, each chamber is supplied with compressed air and works like an independent airlift. Since each airlift is very small, a very good fluidization is achieved. Therefore, an inclination of 3 degrees is enough and the consumption of air is kept low. The hose may also be started empty because the powder has already covered various airlifts when being fed.

5 Power required

Compressed air and, consequently, energy is saved due to the very good air distribution in the hose. The air does not convey the powder, but it reduces the friction so that gravity further pushes the material to be conveyed.

6 Wear and cleaning

Due to the low friction, the wear of the hose is very low using fine powders. The first fluidization hose installed in 1998 still runs without any problem. It is important to clean the hose when changing the product. Lahti Precision carried out tests, first filling the hose with dark brown tile joint filler. Then the hose was connected to a dust filter and the other end was kept open so that the air could freely flow through. Then the

ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 5/7

5 Energiebedarf

Die sehr gute Luftverteilung im Schlauch spart Druckluft und dadurch Energie. Die Luft fördert nicht das Pulver, aber vermindert die Reibung, so dass die Schwerkraft der Erde das zu fördernde Material weitschiebt.

6 Verschleiss und Reinigung

Bei feinen Pulvern ist der Verschleiß des Schlauches dank der geringen Reibung sehr gering. Die erste Installation des Fluidisierschlauches von 1998 arbeitet bis heute ohne Probleme. Beim Produktwechsel ist die Reinigung wichtig. Lahti Precision hat Versuche durchgeführt, wobei der Schlauch zuerst mit dunkelbrauner Fliesenfuge gefüllt wurde. Danach wurde der Schlauch an einem Staubfilter angeschlossen und das andere Ende wurde offen gelassen, damit die Luft frei durchströmen konnte. Dann wurde der Schlauch wieder an einen Trichter angeschlossen und Kaolin wurde durchgeleitet. Von dem ausgetragenen Material wurden mehrere Proben genommen, und mit einer Nullprobe (nicht durch den Schlauch gefahrenes Material) verglichen. Dabei wurden keine Farbunterschiede zwischen den Proben festgestellt.

hose was again connected to a hopper and kaolin was passed through. Various samples were taken from the discharged material and compared with a zero sample (material not passed through the hose). No colour differences between the samples were detected.

7 Limits of application

In addition to a great many of advantages, SCIROCCO II has the following restrictions:

- The hose must have an inclination downwards the bottom over its whole length.
- The felt will melt at 150 °C.
- If the temperatures are permanently above 90 °C the rubber will continue to be vulcanized and the hose becomes stiff and brittle.
- The conveying length is limited since more and more air has to be supplied with increasing length. A conveying length of 100 to 200 m is feasible.
- It can only be used for powder or mixes that contain fines.
- It is suitable only for dry material.

Tabelle 2: Fluidschlauch-Kapazität – Messwerte aufgenommen in der Versuchsanlage von Lahti Precision Oy (vormals Raute Precision) 1997

Schlauchlänge 6 m, Innendurchmesser 4" (102 mm) – Die Schlauchkapazität basiert auf mehreren Messungen, woraus die Kapazität bestimmt wurde.

α (mm) = Höhendifferenz Schlauchauslauf – Schlaucheinlauf

Δ (mm) = Höhendifferenz Testmaterialoberfläche – Schlauchauslauf

Table 2: Fluidization hose capacities – Values measured in the pilot plant of Lahti Precision Oy (formerly Raute Precision) in 1997

Hose length 6 m; inside diameter 4" (102 mm) – The hose capacity is based on various measurements that were mathematically filtered.

α (mm) = height difference between hose outlet and inlet

Δ (mm) = height difference between the surface of the tested material and the hose outlet

PORTLANDZEMENT/PORTLAND CEMENT						
Masse 500 kg im Behälter/Weight – 500 kg in the container						
Fluiddruck Fluidization pressure (bar)	Luftmenge Air rate (l/min)	Schlauchkapazität/Hose capacity (t/h)				
		Schlauchneigung/Hose inclination (Grad/degrees)				
		+6	+3	0	-3	-6
0.05	70	–	–	1	48	61
<0.10	100	–	–	42	60	63
>0.10	130	–	–	47	62	63
0.15	170	1	26	50	62	62
0.25	220	1	30	51	60	61
0.35	280	4	31	53	65	60
0.55	340	7	31	52	62	59
α (mm)		+600	+300	0	-300	-600
Δ (mm)		650	950	1250	1550	1850

MIKROSILIKA/MIKROSILICA						
Masse 300 kg im Behälter/Weight – 300 kg in the container						
Fluiddruck Fluidization pressure (bar)	Luftmenge Air rate (l/min)	Schlauchkapazität/Hose capacity (t/h)				
		Schlauchneigung/Hose inclination (Grad/degrees)				
		+6	+3	0	-3	-6
0.05	70	–	–	–	–	–
<0.10	100	–	–	–	6	21
>0.10	130	–	–	4	16	20
0.15	170	–	3	14	19	21
0.25	220	–	4	15	20	21
0.35	280	–	6	17	20	20
0.55	340	–	9	16	20	21
α (mm)		+600	+300	0	-300	-600
Δ (mm)		650	950	1250	1550	1850

FLUGASCH/Fly ASH						
Masse 500 kg im Behälter/Weight – 500 kg in the container						
Fluiddruck Fluidization pressure (bar)	Luftmenge Air rate (l/min)	Schlauchkapazität/Hose capacity (t/h)				
		Schlauchneigung/Hose inclination (Grad/degrees)				
		+6	+3	0	-3	-6
0.05	70	–	3	36	48	48
<0.10	100	2	31	39	50	49
>0.10	130	4	35	42	50	49
0.15	170	14	39	40	47	46
0.25	220	17	40	39	49	49
0.35	280	20	40	39	47	47
0.55	340	20	39	38	46	46
α (mm)		+600	+300	0	-300	-600
Δ (mm)		700	1000	1300	1600	1900

KALKSTEINFÜLLER/LIMESTONE FILLER						
Masse 500 kg im Behälter/Weight – 500 kg in the container						
Fluiddruck Fluidization pressure (bar)	Luftmenge Air rate (l/min)	Schlauchkapazität/Hose capacity (t/h)				
		Schlauchneigung/Hose inclination (Grad/degrees)				
		+6	+3	0	-3	-6
0.05	70	–	–	–	3	45
<0.10	100	–	–	1	33	45
>0.10	130	–	–	3	42	46
0.15	170	–	–	26	44	47
0.25	220	–	4	31	47	48
0.35	280	1	5	31	47	48
0.55	340	3	6	32	47	49
α (mm)		+600	+300	0	-300	-600
Δ (mm)		700	1000	1300	1600	1900

Bitte beachten, dass der Schlauch nur das transportieren kann, was in den Schlauch hineingelangt. Eine gute Fluidisation im Silo ist deshalb äußerst wichtig, weil sonst eine wesentliche Verminderung der Förderkapazität auftritt.

Please take into account that the hose only can handle what is fed. Therefore, a good fluidization in the silo is extremely important, because otherwise an essential reduction of the conveying capacity will occur.

ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 6/7

7 Grenzen der Anwendung

Neben Vielfalt von Vorteilen hat der SCIROCCO II folgende Einschränkungen:

- Die ganze Schlauchstrecke muss eine Neigung nach unten haben.
- Der Filz schmilzt bei 150 °C.
- Bei Temperaturen, die dauerhaft über 90 °C liegen, wird die Vulkanisation des Gummis weitergeführt und der Schlauch wird steif und spröde.
- Die Transportlänge ist begrenzt, weil immer mehr Luft eingespeist werden muss. Dabei ist eine Transportlänge von 100 bis 200 m realisierbar.
- Eignet sich nur für Pulver oder Gemische, die feine Teilchen enthalten.
- Eignet sich nur für trockenes Material.

8 Kapazität

Die Kapazität ist produktabhängig. In der folgenden Tabelle sind einige Testmaterialien gezeigt.

Der SCIROCCO II kann in Größen von 3", 4", 6", 8" und 10" geliefert werden. Die Kapazitätswerte können grob berechnet werden, indem man diese mit den Kapazitätswerten für den Schlauch mit einem Querschnitt von 4" vergleicht. Für Zement erhält man folgende Werte:

Zoll	4	6	8	10
Faktor	1	2,25	4	6,25
Kapazität t/h	60	135	240	375

9 Erfahrungen

Bis heute sind etwa 190 Schläuche geliefert worden. Bei der Inbetriebnahme ist darauf zu achten, dass das Material aus dem Silo richtig ausgetragen wird und am Auslauf des Schlauches genügend Freiraum ist (Bild 3), so dass der Schlauch ohne Bremswirkung entleert werden kann. Die längsten bis heute gelieferten Linien sind 40 m lange 3" Schläuche für Mikrosilika.

Die Betriebserfahrungen sind bisher positiv gewesen. Im Trockenmörtelwerk Brandenburg der Fa. Sakret Hamburg-Berlin GmbH & Co. KG wurde der erste Schlauch im Jahre 1998 installiert. Im Jahre 2002 installierte Sakret noch sieben weitere Schläuche als Dosierer und zwei Schläuche als in Serie gekoppelten Förderer.

Herr Thomas Poot, damaliger Betriebsleiter des Trockenmörtelwerkes, berichtet im Folgenden über seine Erfahrungen:

Es bestand die Aufgabe, das Werk um ein neues Rohstoffsilo zu erweitern. Marktwirtschaftliche Bedingungen erforderten eine Umstrukturierung der Produktionspalette. Die baulichen Örtlichkeiten und die Beschaffenheit des Zuschlages berücksichtigend, entschieden wir uns für die Fluidförderung. Technologie, Kosten, Leistung und die lange Nutzungsdauer stellten sich für unsere geplante Anwendung im Vergleich zu herkömmlichen Fördereinrichtungen vorteilhaft dar.

Nach einjährigem Gebrauch und in Auswertung der gesammelten Erfahrungen verwendeten wir die Technologie wiederum für eine zweite Erweiterung. Hier sollten in möglichst kurzer Zeit große



3 Auslauf des Fluidisierungsschlauchs (Quelle/Source: Lahti Precision Oy)
3 Outlet of the fluidization hose

8 Capacity

The capacity depends on the product. The following table includes some test materials.

The SCIROCCO II can be delivered in the sizes 3", 4", 6", 8" and 10". The capacity values can be roughly calculated by comparing them with the capacity values of a hose with a cross-section of 4". For cement the following values have been obtained.

Inch	4	6	8	10
Factor	1	2,25	4	6,25
Capacity t/h	60	135	240	375

9 Experience gained

Up to now about 190 hoses have been supplied. During commissioning attention must be paid to ensure that the material is discharged correctly from the silo and that there is enough free space at the hose outlet (Fig. 3) so that the hose can be emptied without any braking effect. The longest lines delivered so far are hoses of 3" with a length of 40 m used for microsilica.

The operating experience gained so far has been positive. The first hose of Sakret Hamburg-Berlin GmbH & Co. KG was installed in the ready-made mortar factory of Sakret Hamburg-Berlin GmbH & Co. KG at Brandenburg in 1998. In 2002 Sakret installed a further seven hoses as dosing devices and two as conveyors coupled in series.

Mr Thomas Poot, at that time works manager of the premixed dry mortar factory describes his experience gained as follows:

The task was to extend the factory by a new raw material silo. The conditions of the market economy required restructuring of the product range. Taking into account the structural localities and the condition of the aggregate we decided to install a fluidized conveying system. The technology, costs, performance and the long useful life turned out to be advantageous for our planned application as opposed to conventional conveying equipment.

After one year of operation and evaluation of the experience gained we decided on this technology for a second extension. In this case large volumes of changing materials had to be conveyed in the short-

ZKG magazine. 2007. GB. DE.

Sakret installation. Scirocco II. Germany.
"Cement Lime Gypsum."
Page 7/7

Volumen wechselnder Materialien transportiert werden. Besonderes Augenmerk galt dem Ausschluss von Ver- und Entmischungen der Produkte. Es war eine nachträgliche Einbindung in eine bestehende Anlage notwendig.

Nach Herrn Poot war die dritte Erweiterung nach dem erfolgreichen Einsatz und den daraus resultierenden Erfahrungen ein logischer Entschluss. Diesmal handelte es sich um eine Erweiterung im Neubau. Bedingt durch die geforderte uneingeschränkte Flexibilität der zu lagernden Zuschläge legten wir hier großen Wert auf die Möglichkeit der schnellen unkomplizierten restlosen Entleerung der Behälter und Austrags Elemente bei anstehendem Wechsel der Materialien. Zuverlässigkeit verstand sich von selbst.

Der Schlauch hat unsere Erwartungen in vollster Weise erfüllt und der Einsatz dieser Technologie für eine geplante Betriebsenerweiterung wird auch an meiner jetzigen Wirkungsstätte ernsthaft diskutiert.

Die Schwächen und Stärken des Fluidisierschlauches kommentiert Herr Poot wie folgt:

Für das System wäre eine Neigung von der Aufgabe zur Abgabe, bedingt durch sein Wirkprinzip, von Vorteil. Je größer der Anteil im Transportgut, desto mehr Unterstützungsneigung ist ratsam. In der Regel genügen 2–3 Grad. Das kann sich bei ungünstigen baulichen Bedingungen schon als Problem darstellen. Im Vergleich zu einer starren Stahlkonstruktion ist das aber wesentlich leichter zu realisieren. Also, Transportwege bei Neuanlagen kurz halten. Bei langen Trassen bedarf es einer Stützkonstruktion, die die flexiblen Elemente (hier Verwendung von Schläuchen) in der Position hält (z. B. Rohrschellen und geeignete Abhänger). Bei leichten Materialien sollte bei langen Trassen nach zu ermittelnden Abständen eine Unterstützungs einspeisung der trockenen Förderluft bedacht werden.

Der Schlauch transportiert nur trockene Güter mit einem Feinanteil von ca. 20 % Korngröße < 20 µm und ist daher für den Transport von Kies, Körnungen und Sand in Einzelfraktionen leider nicht problemlos nutzbar.

Die Stärken lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- flexible Verlegung besonders bei Nachrüstungen (örtliche Biegungen möglich)
- unkomplizierte Montage, da geringes Eigengewicht, gutes Handling
- bis dato keine Verschleißerscheinungen aufgetreten
- problemloser Restlos-Austrag von Schüttgütern mit sehr geringer Dichte trotz langer Ruhephase des Materials im Behälter
- keine Rückstände in der Transportgasse
- Energiebedarf geringer als bei herkömmlichen Presslufterrichtungen und Schneckenförderern gleicher Leistung (Transportvolumen-Zeit)
- wartungsfreundlich; geringer Wartungsaufwand, gegen Null
- robust gegen innere/äußere Beschädigungen, zuverlässig
- genügend Potenzial für neue Anwendungsgebiete

est possible time. Special attention was paid to exclude any mixing and segregation of the products. It was necessary to incorporate the system into the existing plant subsequently.

According to Mr Poot the third extension was logical after the successful operation and the resulting experience. This time the extension was a new installation. Due to the required unlimited flexibility concerning the aggregates to be stored, we attached great importance to the possibility of emptying the containers and discharge elements quickly, simply and completely when the materials needed to be changed. Reliability was a must.

The hose met our requirements completely and the use of this technology is being seriously discussed in my present company for a planned extension.

The advantages and disadvantages of the fluidization hose are commented by Mr Poot as follows:

Due to its mode of action, an inclination from the feed towards the discharge would be advantageous for the system. The larger the coarse portion in the material being conveyed the more supporting inclination is advisable. As a rule, 2 to 3 degrees are enough. With unfavourable structural conditions, this could already become a problem. However, compared to a rigid steel structure, it can be implemented much more easily. That means, the transport distances in new plants should be as short as possible. With long routes a supporting structure is needed to hold the flexible elements (in this case hoses) in place (e.g. pipe clips and appropriate suspensions). If light materials have to be conveyed over long distances, a supporting supply of dry conveying air should be taken into account at distances to be determined.

The hose only handles dry materials with a portion of fines of approx. 20 % of a grain size < 20 µm. For this reason, unfortunately it cannot be used without problems for the transport of gravel, grain mixes and sand in individual fractions.

The advantages can be summarized as follows:

- flexible installation, in particular in the case of retrofitting (local bending is possible)
- simple erection due to the low own weight, good handling
- no wear phenomena so far
- unproblematic complete discharge of bulk materials with a very low density despite a long storage phase of the material in the container
- no residues in the transport way
- lower power requirement compared to conventional compressed-air equipment and screw conveyors with the same capacity (transport volume – time)
- ease of maintenance; low maintenance expenditure, virtually no maintenance at all
- robust against internal/external damages, reliable
- sufficient potential for new fields of application