

■ Application Industrielle

Séchage de l'air comprimé dans le traitement du gypse

Branche :	Matériaux de construction
Client/Lieu/Année :	Remondis, Lünen, 2010
Utilisation de l'air comprimé :	Dans la production
Produits installés :	EVERDRY

L'humidité est le principal ennemi des 432 flexibles de filtration en tissu dans le four à lit fluidisé n° 7 de la société Remondis Production GmbH dans son usine Lippe à Lünen en Westphalie. Il sert à la calcination du gypse, une matière naturellement particulièrement hydrophile. C'est avec un sécheur par adsorption avec régénération avec apport de chaleur pour l'air comprimé de décolmatage des tissus de filtration que l'on va empêcher la liaison non désirée entre l'eau et la poussière de gypse au niveau du tissu du filtre. À l'origine, on avait d'abord pensé à une solution entièrement différente.

Remondis est au niveau mondial une des plus grandes entreprises dans le secteur de l'eau et de son recyclage avec plus de 500 sites dans 26 pays sur 3 continents. Les compétences fondamentales du groupe sont le traitement et l'alimentation en eau, la récupération de matières premières à partir de déchets, le développement de produits de recyclage et la mise à disposition de vecteurs énergétiques alternatifs. Dans un autre domaine d'activité a lieu le traitement de gypses à partir de l'épuration de gaz de fumée et de processus industriels pour des liants de gypse à haute valeur ajoutée.

A cet effet, Remondis déplace des quantités de matière phénoménales pouvant être par la suite réinjectées dans les circuits industriels en tant que matières premières secondaires. 1200 personnes travaillent rien que sur le site de Remondis Lünen. Avec une surface de 230 ha, c'est le plus grand site européen industriel de recyclage. Au cœur de l'activité se trouve ici la production de matières premières, la fabrication de matériaux de base, de produits spéciaux et de biens industriels ainsi que la production d'énergie.





■ Application Industrielle

Un sujet brûlant : le traitement du gypse issu des centrales à charbon

Une des principales missions est le traitement annuel d'environ 280 000 t de gypse, un sous-produit des centrales à charbon des environs. Ce gypse est produit dans les installations de désulfuration des gaz de fumée de centrales électriques utilisant des énergies fossiles.

À Lünen, Remondis transforme ces gypses de désulfuration en additifs et liants à haute valeur ajoutée qui, sous le nom commercial de RADDiBIN, sont dirigés vers l'industrie du gypse comme matière première pour différentes applications. Ils servent par exemple à produire des chapes fluidifiées, du béton cellulaire, les engrais, du ciment ou des matériaux pour le secteur dentaire.

Dans l'usine de Lippe, ce sont actuellement deux types de produits qui sont réalisés à partir des gypses de désulfuration. D'une part un hémihydrate ALPHA, qui après l'ajout d'eau affiche une résistance particulièrement élevée. Et d'autre part un anhydride. Il est pyrolysé à très haute température et est particulièrement indiqué pour la réalisation de mortiers de chape.

La production de l'anhydride se fait entièrement dans le four n° 7. Ce « monstre » de plus de 50 m de haut est au sens propre du terme sous les feux de la rampe. C'est dans ce four que tous les jours environ 1000 t de gypses de désulfuration subissent à une température de plus de 800 °C leur métamorphose en une matière première précieuse.

La qualité tout en fluidité

Le four de calcination fonctionne suivant le principe du lit fluidisé. Construit initialement pour la calcination hydroxyde d'aluminium, il a été réindustrialisé lors de la restructuration de l'usine de Lippe en 1989 pour assurer désormais la calcination du gypse.

Lors de la calcination dans le lit fluidisé, de la matière à granulométrie fine est transportée à grande vitesse dans un gaz chauffant et en même temps déshydratée grâce à l'énergie du gaz chauffant pour produire un anhydride. Ce procédé est piloté par une ingénierie système unique de telle manière que chaque particule est exposée pendant un délai identique et à une température de traitement identique. Il est ainsi possible de produire à grande échelle une qualité qui correspond aux caractéristiques d'une qualité de laboratoire à petite échelle.

Dans le four n° 7, les fluctuations de qualité ne sont pas un sujet. Il s'agit que le torchon ne brûle pas. Et au sens propre du terme. Car un des points névralgiques de cet immense brasier est constitué de ses filtres en tissu. S'ils deviennent humides, c'est la productivité et la qualité qui auront bientôt des « sueurs froides ».

L'humidité provoque des sueurs froides

Le risque d'un apport d'humidité au niveau du tissu pèse principalement sur la phase de nettoyage à l'air comprimé du tissu de filtration. Les tissus subissent de puissants coups de pression pour décoller le gypse qui y adhère. Si l'air comprimé utilisé à cet effet n'est pas absolument sec, ces coups de pression apportent de l'humidité au niveau du tissu. Le coup de pression entraîne en outre un refroidissement subit avec en même temps un passage sous le point de rosée.

L'humidité réagit avec les résidus de gypse au niveau du tissu et agglomère la poussière de gypse. Ce qui entraîne un durcissement des tissus, qui finissent par casser. Un processus rampant, qui accélère toutefois sensiblement le vieillissement du tissu. C'est ici que Remondis a identifié un poten-



■ Application Industrielle

tiel d'économie significatif au niveau des coûts d'exploitation. La base d'une augmentation significative de la compétitivité était un développement de la préparation de l'air comprimé pour améliorer le séchage à air comprimé.

La durée de vie des filtres en tissu avec de l'air non séché était au niveau du four n° 7 jusqu'alors de deux ans. D'après les calculs, en opérant un séchage, cette durée de vie des tissus pouvait être étendue à trois ans. Avec une installation comportant 432 tissus à un prix unitaire d'environ 100 €, cela laissait présager des gains de coûts astronomiques.

Après des planifications approfondies, Remondis a lancé début 2009 un appel d'offres pour l'installation d'un sécheur par adsorption avec régénération sans apport de chaleur sur l'installation d'air comprimé du four.

Avec les plus chaudes recommandations

Se démarquant de l'appel d'offres et de tous les autres soumissionnaires, BEKO TECHNOLOGIES GmbH a proposé un sécheur d'air comprimé avec régénération avec apport de chaleur. Pour des grands débits volumiques, le séchage par adsorption est incontestablement le seul procédé industriel usité pour le séchage d'air comprimé jusqu'à des points de rosée de -20°C et en dessous. Dans le cas présent, l'ordre de grandeur concret - chez Remondis jusqu'à $1500\text{ m}^3/\text{h}$ - a finalement imposé la décision économiquement la plus judicieuse entre les appareils avec régénération sans apport de chaleur et avec apport de chaleur.

Sécheurs par adsorption sans apport de chaleur

Les sécheurs par adsorption sans apport de chaleur fonctionnent avec des cycles de chargements courts. Grâce aux chargements réduits de l'adsorbant, la régénération se fait sans apport additionnel d'énergie thermique. L'humidité est évacuée par de l'air sec prélevé puis détendu à la pression atmosphérique.

Sur un sécheur par adsorption sans apport de chaleur, l'énergie électrique est uniquement utilisée pour le pilotage et la commutation des vannes. La puissance électrique consommée nécessaire est ainsi négligeable. Mais : Les coûts d'investissement réduits à modérés sont à mettre en face des coûts de consommation d'environ 15 % de l'air comprimé déjà produit, ce dans des conditions de pleine charge à 7 bar.

Les coûts induits par les pertes d'air de balayage s'additionnent rapidement pour arriver à des montants inacceptables. Ça a été l'argument décisif pour que Remondis se décide pour un appareil avec régénération avec apport de chaleur.

Sécheurs par adsorption avec apport de chaleur

Les installations avec désorption par air pulsé existent avec différentes configurations. Le point commun à tous les procédés est que pour l'élimination de l'humidité absorbée, ce n'est pas de l'air préparé qui est utilisé, mais de l'air ambiant chauffé. Il y a toutefois des différences au niveau des méthodes de refroidissement de l'adsorbant.

Dans la version classique, le séchage de l'adsorbant fait simplement appel à un flux partiel détendu de l'air comprimé préparé. Bien sûr, une partie de cet air comprimé précieux est ici à nouveau détournée. Même si en moyenne, cela ne reste qu'à environ 2-3%, cela affecte tout de même la rentabilité.

■ Application Industrielle

L'alternative plus économique se présente sous la forme d'un sécheur par adsorption « Zero Purge », ne nécessitant aucun air comprimé. Là, la désorption se fait comme dans le procédé classique à l'aide d'air ambiant chauffé qu'une soufflerie conduite à travers l'adsorbant. Le refroidissement consécutif de l'adsorbant chauffé se fait ici également avec l'air ambiant.

Donner une impulsion à la rentabilité

Après une analyse approfondie des conditions ambiantes et de fonctionnement du four n° 7, les spécialistes « traitements et systèmes » de BEKO TECHNOLOGIES ont retenu le sécheur par adsorption avec apport de chaleur de type EVERDRY FRA-V parmi la vaste gamme de produits de la maison. Les installations de la série FRA-V ne nécessitent pas d'air comprimé (Zero Purge) tant pour le processus de désorption que pour le refroidissement ultérieur de l'adsorbant chauffé.

Au cours de la phase de désorption, la soufflerie de régénération fonctionne en mode pression. Pendant que le séchage de l'air comprimé a lieu dans un réservoir adsorption, le réservoir d'absorption saturée d'humidité est tout d'abord régénéré. Avant le début de la régénération, on procède à une décompression en douceur à la pression. La soufflerie de régénération convoie l'air ambiant au réchauffeur en aval. C'est là qu'a lieu l'échauffement à la température de désorption souhaitée.



Le fonctionnement en mode pression de la soufflerie de régénération provoque un gain de température qui influence positivement le besoin en énergie du réchauffeur. Le flux d'air de la soufflerie vaporise l'humidité acquise dans l'absorbeur et est ensuite dirigé vers l'atmosphère. La désorption se fait à contre-courant, de manière optimisée du point de vue énergétique.

La phase de refroidissement se fait sous vide. Après la commutation, les pics de température et de point de rosée sont prévenus en évacuant la chaleur accumulée dans l'absorbeur après la phase de



■ Application Industrielle

désorption avec le flux d'air froid de la soufflerie. En phase de refroidissement, la soufflerie passe en mode aspiration, ce qui entraîne l'air ambiant immédiatement dans le réservoir de désorption à refroidir. La dépression produite en mode aspiration provoque une modification de l'équilibre physique dans l'absorbant. La dépression abaisse la température de désorption, ce qui entraîne une désorption complémentaire durant la phase de refroidissement. Grâce à cette désorption complémentaire, l'adsorbant affiche à la fin de la phase de régénération (chauffage et refroidissement) une charge résiduelle moindre. La charge résiduelle dans l'adsorbant influence significativement la qualité de la phase de séchage.

Rien que grâce au fonctionnement moins énergivore du sécheur par adsorption avec régénération avec apport de chaleur par rapport à un modèle sans apport de chaleur, on peut envisager chez Remondis d'amortir l'investissement en moins d'un an. Mais il n'y a pas que cette perspective-là qui a décidé Remondis en faveur de la solution proposée par BEKO TECHNOLOGIES GmbH. Nous avons également marqué des points avec notre flexibilité et notre pensée transversale dans les phases de planification et de réalisation. Les équipes de Remondis ont été parfaitement soutenues par le prestataire global qu'est BEKO TECHNOLOGIES. L'utilisation depuis l'automne 2009 du sécheur très efficace sur le four n° 7 de l'usine de Lünen prouve qu'une belle théorie peut parfaitement annoncer une pratique couronnée de succès.

De plus, le sécheur par adsorption EVERDRY ne prend pas seulement en charge le décolmatage des filtres. La sécurité du process s'est également significativement améliorée dans un autre champ d'application de l'air comprimé au niveau du four n° 7 : l'exploitation des systèmes de mesure au niveau du brûleur. Les problèmes d'humidité et de présence d'huile au niveau des buses du brûleur du four font également partie du passé depuis l'installation du sécheur.

Le séchage par adsorption bien pensé

La gamme de produits EVERDRY de BEKO TECHNOLOGIES permettent un grand nombre de variations. La gamme standard est disponible pour des débits jusqu'à 20 000 m³/h. Mais des solutions spéciales au-delà de 20 000 m³/h peuvent également être proposées. Les installations de la gamme FRA-V, sécheurs par adsorption Zero Purge de haute technicité, constituent le fondement économique pour de nombreuses applications variées.

La gamme EVERDRY propose des solutions adaptées avec une relation coûts/bénéfices intelligentes y compris dans les applications avec des températures d'entrée élevées dans des zones climatiques chaudes et humides. Le sécheur par adsorption EVERDRY FRL en « boucle fermée », avec sa conduite de froid en circuit fermé, est même indiqué pour une utilisation dans des conditions climatiques tropicales.

© 2010 BEKO TECHNOLOGIES. Toute reproduction ou copie, même partielle, est interdite.