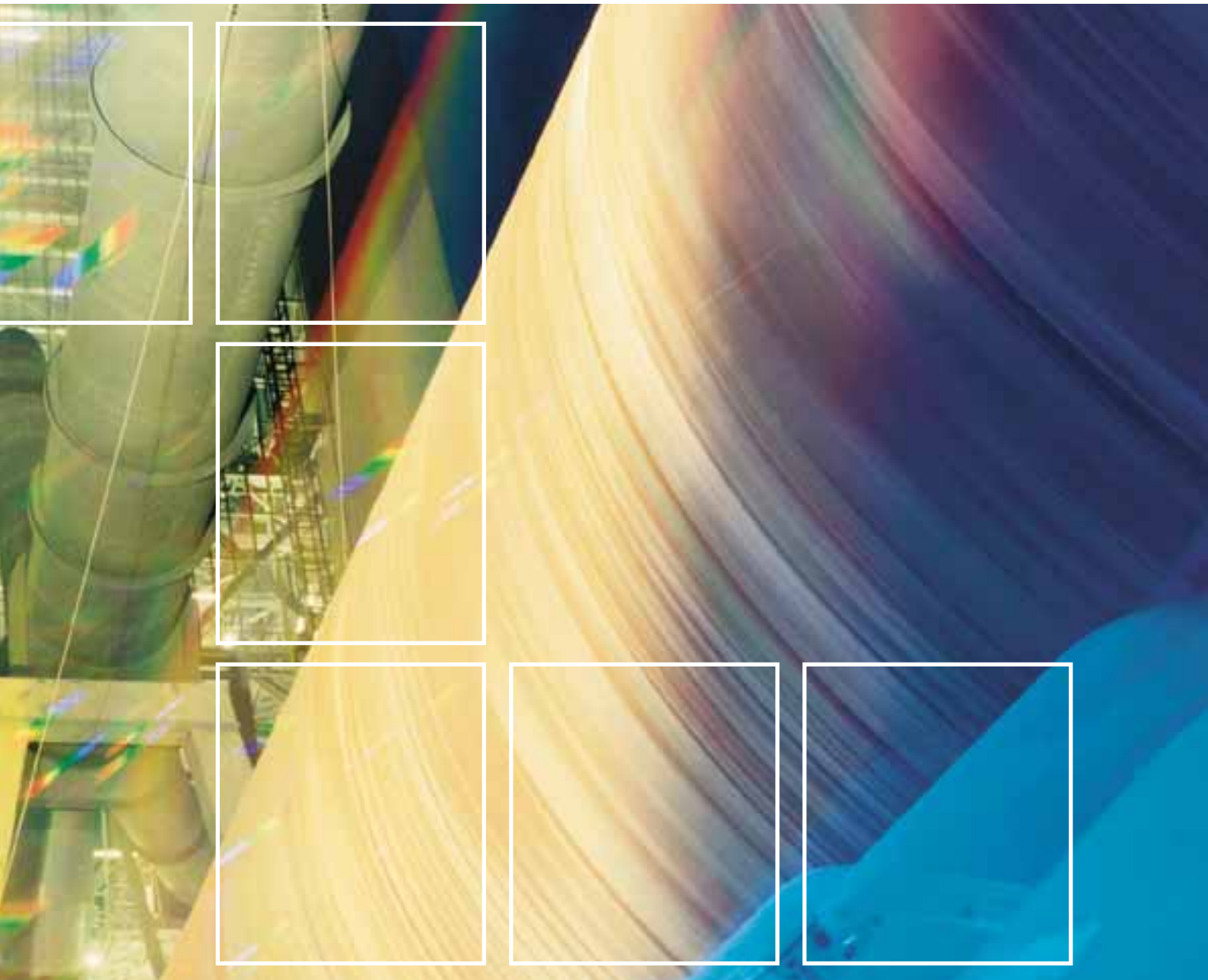


# Le four rotatif Polysius. Le cœur du procédé.



Une entreprise  
de ThyssenKrupp  
Technologies

## Polysius



ThyssenKrupp

## Les fours rotatifs de Polysius sont économiques, fiables et préservent les ressources naturelles.

C'est en 1899 que Polysius mit en route le premier four rotatif industriel en Europe. Avec 2 m de diamètre et 20 m de long, les installations de l'époque produisaient journalièrement de 30 à 50 tonnes de clinker. Aujourd'hui, des capacités de production entre 5.000 et 10.000 tonnes par jour ne sont pas rares.

Les exigences de l'industrie concernant la qualité, les rendements et les coûts des installations, décident, aujourd'hui plus que jamais, de l'issue de la compétition.

Les éléments les plus marquants du succès de la technologie de cuisson Polysius sont:

- la conception robuste et fiable,
- la préservation des ressources naturelles,
- la grande sécurité d'exploitation et
- les faibles coûts spécifiques d'investissement et d'exploitation.

Depuis l'introduction du four rotatif, Polysius a installé plus de 1500 lignes de production à travers le monde. Les lignes de cuisson Polysius trouvent leur application dans les industries du ciment et des réfractaires, l'industrie chimique, l'industrie sidérurgique, et pour la préparation des minerais.

Grâce à l'optimisation globale de l'installation de cuisson, les fours rotatifs sont aujourd'hui – malgré leurs débits souvent importants – beaucoup plus compacts, ce qui diminue l'investissement.

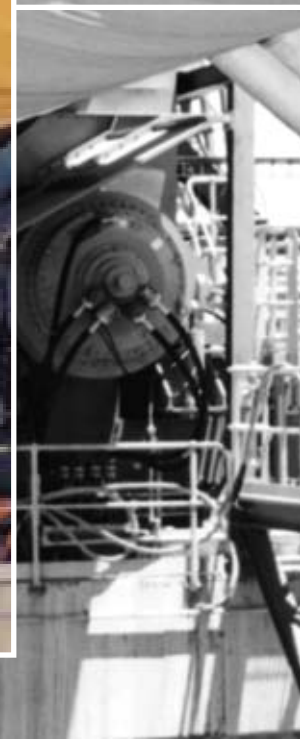
Les dimensions strictement nécessaires du four sont calculées en fonction des matières premières et des combustibles utilisés, de la configuration de l'atelier, de la qualité souhaitée du clinker et du niveau de production. La géométrie optimale du four est ainsi déterminée en toute fiabilité à l'aide d'essais de laboratoire, simulations d'ordinateur et calculs techniques.

Grâce à l'utilisation des procédés modernes de précalcination, il est rare aujourd'hui que les fours aient un rapport L/D > 15.

Polysius est en mesure de proposer pour ce rapport L/D aussi bien le four conventionnel à trois appuis que le four plus moderne POLRO® à 2 appuis. Pour la première fois, il est ainsi possible de dimensionner le four exclusivement en fonction des conditions des matières et du procédé de cuisson, en toute indépendance des contraintes mécaniques.



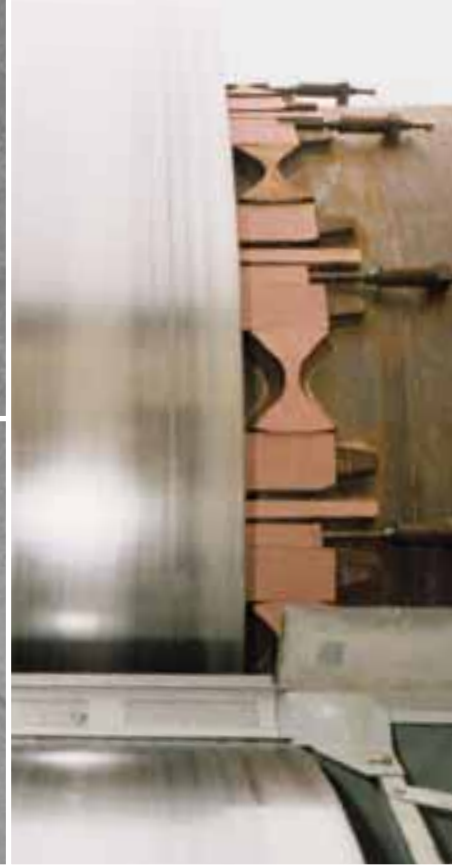
Four à 2 appuis POLRO® d'une capacité de 4.900 t/j de clinker en Australie.





Ligne de production  
de 5.000 t/j de  
clinker sur trois  
stations de roulement.

Bandage cranté  
avec fixation.





**POLRO®**  
Le savoir-faire  
jusque dans le  
détail.



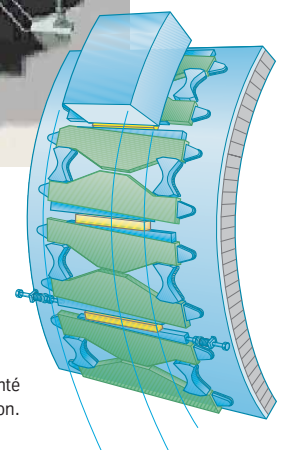
Le POLRO® est un four rotatif isostatique, supporté par seulement deux stations de roulement dont la station amont est motrice. La virole du four s'appuie par l'intermédiaire de bandages crantés sur les galets, qui en s'alignant automatiquement et parfaitement sur les bandages, assurent une portée optimale. Le harnais conventionnel couronne dentée/pignon n'est plus nécessaire. Le POLRO® intègre aussi les joints d'étanchéité pneumatiques d'entrée et de sortie du four, ainsi que l'auge d'entrée refroidie à l'air. Grâce au supportage isostatique, la sécurité d'exploitation est excellente. Il en résulte des frais minimaux d'exploitation, de contrôle et d'entretien.

Commande  
électro-  
hydraulique  
à quatre  
moteurs



#### Galets auto-alignés

Le couple à transmettre demande un contact parfait entre les galets moteurs et le bandage. Toute incidence résultant d'une



Bandage cranté  
avec fixation.

Montage d'un POLRO®.

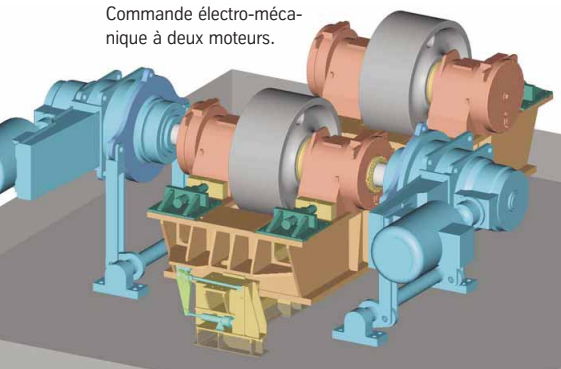


déformation thermique de la virole ou d'un tassement des fondations, doit être compensée par les galets, sans que la stabilité du four en soit diminuée pour autant.

Pour concilier ces exigences contraires (contact optimal entre les surfaces de roulement des galets et du bandage et supportage isostatique fiable de la virole), Polysius installe le châssis-support des galets sur deux rotules. Ces rotules reprennent les forces de supportage du four et peuvent suivre n'importe quel voile du bandage. Ce système garantit dans tous les cas de charge une portée régulière sur la génératrice.

Pour éviter une usure des surfaces de roulement, les axes de rotation du galet et du bandage sont toujours parallèles pendant la marche du POLRO®. Ceci est obtenu par un méca-

Commande électro-mécanique à deux moteurs.



nisme de réglage automatique qui contrôle et ajuste en permanence la position relative des galets et du bandage.

Ce mécanisme sert également au guidage longitudinal des galets avec le même effet qu'une butée hydraulique conventionnelle. Le four est maintenu en position par un simple galet de butée fixe.

### Bandage cranté

L'entraînement direct des galets n'est concevable qu'avec des bandages crantés afin de transmettre le couple à la virole du four.

Le bandage, par l'intermédiaire de ses crans, est lié en rotation à la virole du four et assure ainsi son entraînement. Ces mêmes crans garantissent le supportage tangentiel du poids du four. Grâce à cette transmission tangentielle de la charge, la virole du four conserve sa forme parfaitement circulaire, quelque soit l'état de service. Un frettage du bandage sur la virole est exclu, ce qui est une des conditions requises pour une durée de vie élevée du revêtement réfractaire.

### Commande directe

La commande du four rotatif POLRO® est simple, robuste et

sans entretien, le traditionnel harnais à couronne dentée étant supprimé. Suivant les besoins, on entraîne deux ou un seul galet de la station amont. L'entraînement peut se faire par moteur électrique ou moteur hydraulique.

Le coefficient de frottement lié à la transmission du couple a été mesuré. Les résultats montrent que la commande installée sur le POLRO® permet de transmettre de 8 à 9 fois le couple d'entraînement nécessaire. Ce couple étant largement supérieur au couple maximal transmis par le moteur, on peut exclure avec certitude le glissement des galets.

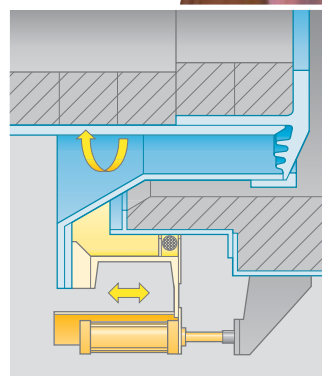
### Joints d'entrée et de sortie du four

Les joints pneumatiques d'entrée et de sortie suivent les mouvements du four, que ce soit en rotation, en déplacement radial ou axial et éliminent pratiquement toute entrée d'air faux dans la ligne de cuisson.

Auge d'entrée refroidie à l'air.



Les joints de four Polysius sont très performants et permettent des gains de consommation calorifique. Grâce à leur conception robuste, ils ont des durées de vie très élevées avec des niveaux d'usure très faibles.



Joint pneumatique de sortie du four.



## Four à 3 appuis.



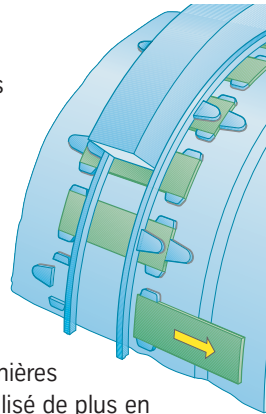
Four supporté par 3 stations de roulement.

Lorsque le rapport longueur / diamètre dépasse la valeur 15, il est logique de prévoir 3 stations de roulement pour supporter le tube rotatif.

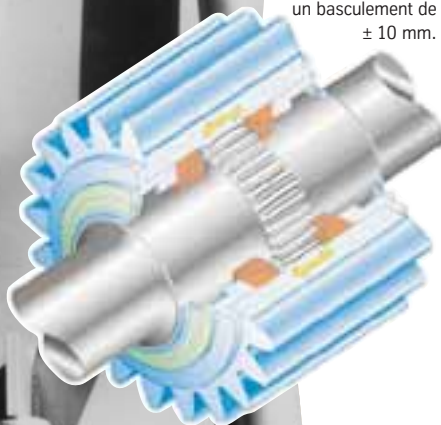
De nombreux éléments mettant en oeuvre des solutions novatrices pour un traitement thermique économique (groupe de commande électro-mécanique à vitesse variable avec réducteur planétaire, bandages crantés, joints pneumatiques d'étanchéité d'entrée et de sortie de four, auge d'entrée refroidie à l'air, butée hydraulique, etc.) sont des composants qui ont fait leur preuve pour les fours à 2 comme à 3 appuis. Le harnais de four avec pignon flottant et les bandages lisses (variante économique du bandage cranté), en revanche, sont des éléments spécifiques au four sur 3 appuis.

### Harnais de commande avec pignon flottant

Les commandes avec réducteur et moteur électrique à vitesse variable sont les meilleurs et les plus fiables entraînements des fours à 3 appuis. Ces dernières années, on a utilisé de plus en plus fréquemment des réducteurs planétaires accouplés directement avec l'arbre du pignon.



Pignon d'entraînement flottant: sa conception permet un basculement de  $\pm 10$  mm.



L'utilisation d'un pignon flottant assure une portée optimale sur toute la largeur de la denture, puisque le pignon neutralise le voile du bandage résultant d'une déformation thermique de la virole due à l'exploitation du four. Par rapport au harnais rigide, les dimensions de la

Ligne de cuisson  
avec four à 3 appuis  
en Argentine.



Poste de contrôle moderne  
avec système de conduite de  
procédé POLCID® NT.



Groupe de commande double attaque  
de four avec réducteur planétaire.

réhabilitation de lignes de  
cuisson existantes.

#### **Paliers des stations de roulement**

Les paliers robustes et compacts des stations de roulement sont interchangeables. Ce sont des paliers lisses avec écopage automatique d'huile. Ils sont montés sur les châssis de façon à s'auto-aligner, pour garantir une portée optimale du palier.

#### **Bandage lisse**

Comme alternative au bandage cranté, Polysius propose le bandage lisse qui n'est immobilisée sur la virole que dans le sens de l'axe du four. Il a donc en rotation un déplacement relatif par rapport à la virole.

La fixation du bandage se compose de plats immobilisés sur la virole du four. Les plats sont montés en butée axiale et radiale sur des taquets.

Fixation de bandage lisse.

couronne dentée et du pignon sont réduite d'environ 20 % grâce à la meilleure portée et à l'entraînement positif. Ce type de harnais est également une variante économique pour la

#### **Concept d'automatisation pour la conduite optimale du procédé.**

Pour répondre aux exigences sans cesse croissantes de la conduite de procédé et pour apporter une assistance efficace à la conduite des lignes de cuisson dans une optique de productivité et de compétitivité, Polysius propose le POLEXPERT®-KCE, le système d'automatisation qui matérialise son savoir-faire technologique et complète par une suite logique les techniques de procédé et de production.

En établissant des liaisons logiques entre les variables instantanées du procédé et les connaissances des experts, les systèmes POLEXPERT® assurent, en toute situation d'exploitation, une conduite automatique de la production. En tirant à chaque instant le meilleur profit de la mécanique existante, les systèmes POLEXPERT® parviennent à un réglage optimal de la production: rejets et usure minimaux, économies d'énergie et aide des opérateurs grâce aux actions automatiques.

En combinant le POLEXPERT® avec le système de conduite de procédé POLCID® NT, on obtient une structure puissante pour contrôler, piloter et optimiser les lignes de cuisson.

#### **Système de mesure POLSCAN®**

Un tassement des fondations, une usure irrégulière ou un mauvais alignement des galets (par ex. lors de travaux de réparation) provoque un désalignement.

Pour corriger rapidement, avec précision et à un stade précoce une déviation de l'axe du four par rapport à sa position théorique, Polysius propose le POLSCAN®, un système de mesure opto-électronique. Le POLSCAN® permet de faire des mesures de précision sur les équipements du four en fonctionnement, puis de procéder à leur réglage optimal. L'exploitation des mesures et la documentation correspondante sont réalisées sur place.

Mesure POLSCAN®  
d'un four rotatif.

