

LA DIVISION BRÛLEURS DE KROMSCHRÖDER POUR L'INDUSTRIE CÉRAMIQUE

THE KROMSCHRÖDER BURNER DIVISION FOR THE CERAMICS INDUSTRY

A la veille de Tecnargilla 2004, *L'Industrie céramique & verrière* a interviewé M. Gerrit Wohlschläger, manager des produits brûleurs pour l'industrie céramique dans la société allemande Kromschröder, afin de faire avec lui le point sur l'évolution des marchés et des technologies dans ce domaine.

On the eve of Tecnargilla 2004, the magazine L'Industrie céramique & verrière interviewed Mr. Gerrit Wohlschläger, manager of the burner product division for the ceramics industry of the Kromschröder company, to sketch an overview of the current market evolutions and technological trends in this sector.



Gerrit Wohlschläger, manager des produits brûleurs Kromschröder pour l'industrie céramique

Gerrit Wohlschläger, manager of Kromschröder's burner product division for the ceramics industry

IC&V. Comment est organisée la division *Prozesswärme*, dont dépend l'activité brûleurs pour la céramique, au sein de Kromschröder ? Combien de personnes y sont employées et comment se répartissent-elles entre commercial, technique, recherche, etc. ?

G.W. Kromschröder (voir figure 1) intègre le groupe des brûleurs gaz industriels dans le domaine de l'utilisation du gaz ;

elle se trouve au cœur du marché des "systèmes de process thermique" (voir figure 2). Cette intégration permet une adaptation souple de notre gamme de brûleurs aux contraintes du marché : nous développons et fabriquons des lignes de régulation, des armoires électriques et des solutions spéciales, orientées client, tout autour du brûleur. Avec ces solutions systèmes, nous pouvons utiliser presque exclusivement nos propres produits. En effet, Kromschröder propose à ses clients, au sens propre du terme, un service clés en main – du robinet à boisseau sphérique jusqu'au brûleur. Tous les brûleurs sont développés et testés jusqu'à la fabrication série par notre laboratoire. Kromschröder emploie 871 personnes au total.

IC&V. Kromschröder est-elle confiante en l'avenir dans un environnement économique où la concentration s'accélère (Riedhammer et Laeis Bucher font désormais partie du groupe Sacmi, par exemple) et où les constructeurs de four occidentaux, fortement dépendants des exportations, se tournent résolument vers l'Asie, dont les marchés sont plus dynamiques qu'en Europe ? Est-ce que la dernière édition de *Ceramitec* a confirmé cette tendance ? Est-ce que les résultats ont été positifs pour Kromschröder en 2003 ?

G.W. Nous pouvons confirmer la tendance à la globalisation. Actuellement, on

observe une croissance dans le secteur de la céramique sur le seul marché asiatique. Ce qui est intéressant dans le développement de ce marché, c'est le fait qu'il s'agit là d'une extension réelle du marché mondial de la céramique. Le "gâteau" a donc grossi, en théorie, si l'on ne tient pas compte des surcapacités et des récessions sur d'autres marchés. La Chine, par exemple, veut être le plus grand marché de la céramique dans le monde. Kromschröder réagit à cette évolution et développe son réseau de distribution asiatique en conséquence. En Asie, Kromschröder possède des succursales sur les principaux marchés. Entre autres, nous avons pu ouvrir une agence commerciale à Pékin où travaillent des ingénieurs en distribution compétents. En 2003, les mesures que je viens de citer ont entraîné une évolution du chiffre d'affaires sur le segment de la céramique, dont les fondements ont été certainement fournis par l'évolution encourageante du marché asiatique. À moyen terme, nous attendons en Asie une saturation du marché des fours. C'est pour cette raison, et aussi à cause de l'énorme pression de la concurrence et sur les prix, que nous envisageons le futur de façon plutôt pessimiste.

IC&V. En matière de R&D, K a consacré 7,4 millions d'euros à la recherche et au développement (cf. Rapport annuel 2003), soit 6,6 % de plus que l'année précédente. Quel pourcentage de cette somme est consacré au secteur brûleurs pour la céramique et l'industrie métallurgique ? Quels sont les instituts de recherche allemands ou internationaux avec lesquels Kromschröder collabore ou a récemment travaillé ? Quels projets ont été menés à bien et avec quel financement ?

G.W. Nous avons développé en conséquence nos activités dans le domaine du développement de brûleurs. Pour preuve, l'extension de notre laboratoire par exemple. L'installation de trois nouveaux fours d'essai et de groupes complets pour le réchauffement de l'air et la mesure des émissions emprunte la même voie. Les sept personnes travaillant dans le



Figure 1 - Vue aérienne du site Kromschroder à Osnabrück

Aerial overview of the Kromschroder site in Osnabrück

laboratoire des brûleurs développent et testent en continu des variantes et de nouveaux développements de brûleurs ainsi que des applications spéciales. De plus, nous dispensons une formation pratique sur les brûleurs dans le cadre de stages pour les clients de Kromschroder. Nous donnons à nos clients la possibilité de travailler sur les brûleurs dans les conditions réelles. Kromschroder entretient des relations avec des organismes et des entreprises renommés avec lesquels nous faisons avancer des projets spécifiques en termes de développement ou aux clients. On peut citer comme exemple l'Institut de recherches industrielles (BFI) et l'Institut pour le chauffage au gaz (GWI).

IC&V. *En quoi les brûleurs Kromschroder ont-ils permis d'apporter des solutions adaptées au séchage et à la cuisson rapides des tuiles et briques ?*

G.W. Dans le domaine du séchage, nous réalisons différentes applications. La figure 3 représente un brûleur ZIO 165 (voir figure 3) avec arrivée d'air étagée pour le domaine du séchage. Toutes les pièces et fonctions nécessaires sont regroupées sur un cadre. Ce brûleur permet tous les types de régulation –le système de chauffage du séchoir est ainsi adapté individuellement aux contraintes du client. De plus, le brûleur est équipé d'un tube de flamme qui permet la délivrance optimale d'énergie au procédé sans avoir d'action négative sur la combustion totale de la flamme. Les composants du système soumis à de hautes températures sont en acier résistant aux hautes températures ou en céramique et garantissent un fonctionnement optimal et une grande solidité. La figure 4 montre le système de chauffage d'un four tunnel pour pavés de clinker. L'utilisation de brûleurs ultra rapides du type BIC en mode impulsionnel assure la profondeur d'impulsion nécessaire, avec recirculation corres-

pondante des fumées du four. La liaison pneumatique entre les organes de réglage maintient une valeur λ constante, même pendant l'opération de commutation du brûleur. L'air de procédé excédentaire du four tunnel est transporté vers le séchoir et contribue de façon substantielle à son alimentation en énergie et en air.

IC&V. *Comment les brûleurs K. se sont-ils adaptés à l'évolution des fours céramiques, en particulier à l'élargissement de la section du four, à la production de pièces aux formats de plus en plus grands et aux cycles de cuisson raccourcis ?*

G.W. Le but de l'adaptation des brûleurs aux fours modernes est l'accroissement de la rentabilité. Kromschroder suit cette évolution en flexibilisant leurs composants et en permettant la réutilisation du système de chauffage mis en œuvre. Ainsi il est possible, par exemple, de raccourcir de façon notable les temps de combustion en réalisant une répartition optimale de la température grâce à la combustion par impulsions avec des brûleurs ultrarapides. Le cadencement individuel des différents brûleurs par l'intermédiaire d'un séquenceur programmable permet également de bien répartir la chaleur sur toute la largeur du tunnel avec une faible consommation d'énergie. Un système de régulation intelligent permet de basculer rapidement entre le mode réduction et le mode oxydation. Le système modulaire de la série BIC permet d'équiper différents brûleurs ou groupes de brûleurs de lances de réduction. C'est sur les fours intermittents à chambre de combustion fermée que l'on constate

le potentiel des brûleurs à excès d'air à fente annulaire. L'air de combustion arrive, séparément de l'air secondaire, dans le brûleur à fente annulaire. Cela permet des cycles à alternance rapide entre chauffage et refroidissement. L'apport de grandes quantités d'air dans la phase de refroidissement réduit de façon notable le temps de refroidissement et augmente la disponibilité de l'installation. Le brûleur à fente annulaire (voir figure 5) convient aux températures de four jusqu'à 1 450 °C. Il est possible d'atteindre des taux d'excès d'air –jusqu'à λ_{40} –, par l'apport d'air secondaire. Le mode réduction est également possible ($\lambda < 1$). La vitesse de sortie de l'air secondaire par la fente annulaire étant élevée, la température peut être homogénéisée sur toute la plage de température du four avec des températures de fumées définies.

IC&V. *L'utilisation de matières premières contenant des agents porogènes –dans les masses utilisées pour la fabrication de briques à perforations verticales pour une meilleure isolation thermique finale–, est connue pour provoquer des distorsions de la courbe de cuisson associées à des augmentations soudaines et localisées de chaleur à l'intérieur du four. En quoi les améliorations apportées à la technique de régulation et de contrôle des brûleurs ont-elles permis de résoudre ce problème ?*

G.W. Des briques à structure complexe ayant une forte proportion de trous exigent un soin particulier lors du choix du système de chauffage. Il faut accorder une grande attention à l'addition de matières d'autopyrolyse et à l'isolation thermique importante de la brique percée. Dans le système de chauffage, on peut influencer sur ces particularités, par exemple, par le modèle des brûleurs et le système de régulation correspondant. La combustion thermique totale des additifs organiques nécessite l'addition de O_2 dans les plages de température spécifiques. Dans ce cas d'utilisation, la

Figure 2 – Organigramme commercial de Kromschroder

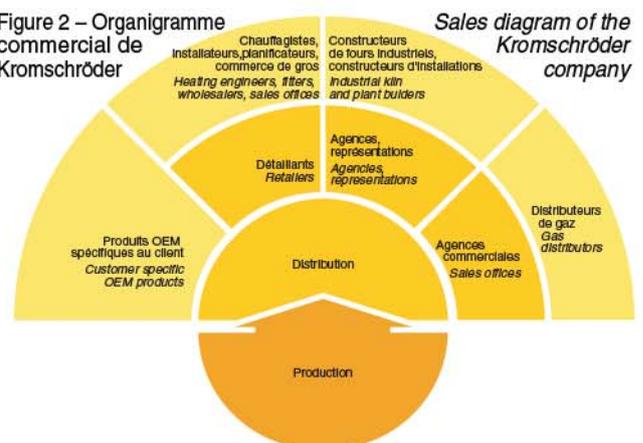




Figure 3 - Brûleur ZIO 165 avec arrivée d'air étagée pour le séchage
ZIO 165 burner with staged air intake for drying

mise en œuvre de brûleurs à excès d'air de type BIC. L constitue une approche de solution envisageable. Une convection importante par l'apport de grandes quantités d'air avec une puissance de gaz raccordée faible et une vitesse de sortie élevée empêchent, par exemple, la formation de poches de carbone. Le système de brûleur n'offre qu'une seule possibilité d'influer sur la qualité du produit. Mais, d'un autre côté, un produit de combustion de grande qualité s'appuie aussi sur la composition équilibrée des matières premières. La prise en compte de toutes les grandeurs d'influence permet, dans chaque cas, d'obtenir le résultat souhaité.

IC&V. Dans les fours tunnels utilisés dans l'industrie des tuiles et briques, les brûleurs modernes doivent garantir le mélange des combustibles, homogénéiser l'atmosphère du four au-dessus de la section transversale, rompre les couches de température verticale et prévenir la génération de turbulences dues aux hautes vitesses et aux transferts de chaleur à la surface des briques crues. Quelles sont les améliorations récentes apportées aux brûleurs K pour répondre à ces exigences majeures?

G.W. L'homogénéisation de la température dans les différentes zones du four est d'une importance capitale pour le produit. La mise en œuvre de brûleurs BIC, en mode impulsif aussi bien dans la combustion en voûte que latérale, permet d'agir de manière ciblée sur l'atmosphère du four. Le choix de différentes géométries des chambres de combustion céramiques (TSC) permet un apport de puissance optimal dans la zone du four. Le brûleur travaille toujours au maximum de ses capacités grâce à la régulation par impulsions. Il est cadencé entre débit maxi et mini. Le régulateur de proportion permet de garantir que le

brûleur recevra toujours le mélange gaz-air prédéfini. Les variations des pressions du gaz et de l'air sont compensées. La flamme assure la profondeur d'impulsion nécessaire avec recirculation correspondante des fumées du four. La puissance exigée n'étant pas toujours égale à 100 %, elle est adaptée par le cadencement des brûleurs. Avec cette régulation à fréquence modulée, le brûleur bascule sur marche/arrêt ou sur débit maxi/mini. L'apport d'énergie à flamme optimale à différents endroits assure une répartition homogène de la température. Les temps de combustion et de pause peuvent être modifiés en fonction des exigences.

IC&V. L'empilage – parfois en formations hautes et denses –, est la configuration la plus fréquente dans les briqueteries; pensez-vous que l'amélioration des ratios hauteur-profondeur pourrait valoriser les progrès réalisés en termes de distribution des brûleurs au-dessus des zones de chauffage et de cuisson ?

G.W. C'est du ressort du constructeur du four ou de l'installation.

IC&V. Vous fabriquez des brûleurs pour nouveaux fours et fours existants. Quels problèmes avez-vous à résoudre lorsque vous rénovez une installation thermique?

G.W. Lorsqu'on modernise les équipements de brûleurs et qu'on les adapte aux fours existants, le raccordement mécanique constitue souvent un obstacle. Le brûleur gaz BIC, à jets croisés, équipé de l'adaptateur pour puits de chauffe SLG, permet une adaptation optimale pour de telles applications. Les avantages des brûleurs à puits de chauffe (voir figure 6) sont les suivants :

- remplacement direct par une lance gaz ;
- installation facile ;
- conservation du dispositif de sécurité et de régulation existant ;
- conservation du logement du brûleur ;
- impulsion du brûleur définie ;
- combustion contrôlée ;
- réduction de la sollicitation thermique de la voûte et des pertes de rayonnement associées ;
- durée de vie prolongée grâce à des conditions de montage et de service définies.

Le perfectionnement des brûleurs à puits de chauffe permet d'améliorer la répartition de la température dans le four. Dans plusieurs fours, le parfait état des

produits cuits permet le déchargement automatique des chariots. De plus, après la transformation, on constate que l'adaptation de la conduite du four aux matériaux de revêtement concernés est plus facile.

IC&V. Quels changements a entraîné la législation, de plus en plus sévère sur les émissions nocives concernant les brûleurs K ?

G.W. Les émissions d'un brûleur réglé de façon optimale passent au second plan par rapport aux émissions rejetées dans l'atmosphère du four par les matériaux pendant la cuisson. Le choix d'une tête mélangeuse appropriée et d'une régulation adaptée au procédé permet d'agir au cas par cas sur les émissions. Cependant, d'une manière générale, il convient de souligner le fait que les polluants générés par les produits pendant la cuisson pèsent beaucoup plus dans la balance que les polluants



Figure 4 - Système de chauffage d'un four tunnel pour pavés de clinker
Heating system of a tunnel kiln for clinker pavers

issus de la combustion des brûleurs BIC. La clé de la réduction des polluants réside donc moins dans le choix des brûleurs que dans celui des matières premières ou des matières d'autopyrolyse.

IC&V. How is the Kromschroder Prozesswärme division, to which the ceramic burner product division belongs, organised? How many people are employed and how are they distributed between the different departments (marketing, technical, R&D, etc.?)

Gerrit Wolschläger. The group of industrial gas burners is integrated into

Kromschröder's area of gas use (see figs 1 and 2); it is at the heart of the market of systems for heat treatment processes. The integration allows for a flexible adaptation of our gas burner range to the constraints of the market: we are developing and producing control lines, electrical cabinets and special, client-oriented burner solutions. These solutions allow us to use almost exclusively our own products. In effect, Kromschröder is offering clients a turnkey service—from manual valves to complete burners. All burners are developed and tested up to series production in our laboratory. Kromschröder has a total of 871 employees.

IC&V. Globalisation and concentration are accelerating (Riedhammer and Laeis Bucher are now owned by the Sacmi group, for example). Western kiln manufacturers are strongly dependant on exports and are increasingly turning to Asian markets which are more dynamic than European mature ones. Did the latest Ceramitec edition confirm this trend? Have the results been positive for Kromschröder in 2003?

G.W. We can confirm the tendency towards globalisation. At present, growth in the ceramics sector is only apparent on the Asian market. What is interesting about the development of the Asian market is that it is a real extension of the international ceramics market. So, in theory, the "cake" has grown bigger—ignoring the overcapacities and recessions in other markets. China, for example, aspires to being the largest ceramics market in the world. Kromschröder is reacting to this evolution by developing its Asian distribution network. Kromschröder has branches in all the principal Asian markets. Among others, we have been able to open a commercial agency in Beijing, where we employ competent distribution engineers. In 2003, the measures I have quoted above led to a development in turnover in the ceramics sector—which was certainly based on the encouraging evolution of the Asian market. In the medium term, we are expecting saturation in the Asian kiln market. This, and the enormous pressure of competition and pricing, is why we see the outlook for the future rather pessimistically.

IC&V. Concerning the R&D, Kromschröder states in its 2003 annual report that 7.4 million euro were devoted to this strategic field, i.e. 6.6% more than in the previous year. How much is dedicated to R&D in the ceramic burner department? What are the research institutes with which Kromschröder is collaborating

in Germany and/or in foreign lands and what projects have been carried out and with which financial support?

G.W. We have appropriately extended our activities in the area of burner development. The evidence of this is, for example, the extension of our laboratory. The installation of three new testing kilns and complete groups for warming the air and measuring emissions also points in the same direction. The 7 employees in our burner laboratory are constantly developing and testing variants of new burner developments, as well as special applications. Furthermore, we give Kromschröder clients practical training courses on the burners. We give our clients opportunity to work on the burners, in real conditions. Kromschröder maintains relations with well-known organisations and businesses, with whom we are advancing specific projects in terms of development or clients. Examples of this include the BFI industrial research institute and the GWI institute for gas heating.



Figure 5 - Brûleur à fente annulaire / Ring slot burner

IC&V. To which extent Kromschröder's burners enabled to offer solutions adapted to fast drying and firing of tiles and bricks?

G.W. In the area of drying, we produce various applications. Fig. 3 represents a ZIO 165 burner with a staged air intake for the drying process. All the parts and required functions are grouped together on one support. This burner allows all types of control—the dryer heating system is also individually adapted to the customer operational constraints. Furthermore, the burner is equipped with a flame tube, which allows for optimal delivery of processed energy, without a negative effect on the total flame combustion. The system components that are subjected to high temperatures are produced in heat resistant steel or ceramics, which guarantees optimal function and high durability. Fig. 4 shows the heating system of a tunnel kiln for clinker pavers. Use of ultra-rapid BIC burners in pulsating mode ensures the required pulsation depth with corresponding recirculation of kiln flue gas. The pneumatic link between the regulating organs maintains a constant λ value, even during burner switching.

The excess of process air from the tunnel kiln is transported to the dryer, where it substantially contributes to the air and energy feed for the dryer.

IC&V. How Kromschröder adapted its burners to the evolution of kilns used in the ceramics industry, in particular to the kiln cross-section enlargement, the production of increasingly larger roof tiles and shortened firing cycles?

G.W. The aim of adapting burners to modern kilns is to increase profitability. Kromschröder is pursuing this evolution by increasing flexibility of components and allowing reuse of existing heating systems. This means, for example, that it is possible to shorten the combustion time by achieving optimal temperature distribution through combustion by pulsation with ultra-rapid burners. The individual timing of the different burners, via a programmable sequencer, also permits good heat distribution across the whole section of the tunnel, whilst achieving low energy consumption. An intelligent control system allows the operator to switch quickly between reduction and oxidation modes. The BIC series modular system allows for different burners or groups of burners to be equipped with reduction lances. It is on intermittent kilns with a closed combustion chamber that the burner potential for ring slot air excess is noticeable. The combustion air arrives separately from the secondary air in the ring slot burner. This allows for rapidly alternating heating/cooling cycles. Input of large quantities of air during the cooling phase significantly reduces the cooling time and increases installation availability. The ring slot burner (see fig. 5) is suitable for kiln temperatures of up to 1,450°C. It is possible to achieve excess air levels—up to λ 40, by adding secondary air. Reduction mode is also possible ($\lambda < 1$). As the speed of secondary air escape from the ring slot has been increased, the temperature can be equalised throughout the temperature range of the kiln via defined flue gas temperatures.

IC&V. The pore-forming agents used in the raw material mix for the production of vertically perforated bricks to obtain a better thermal insulation are known to create distortions of the firing curve associated with sudden and local heat increases inside the kiln atmosphere. To which extent optimisations integrated to the burner control and regulation techniques allowed to make up for this problem or even eliminate it?

G.W. As complex structure bricks have a high proportion of holes, they require

SÉCHAGE ET CUISSON / DRYING AND FIRING



Figure 6 –
Brûleur
à puits
de chauffe
Pot burner

particular care in the choice of an appropriate heating system. It is necessary to pay particular attention to auto-pyrogenically reacting materials and the significant thermal insulation of airbricks. In the heating system, these features can be influenced, for example by the

burner model and corresponding control system. Total thermal combustion of the organic additives requires the addition of O₂ to the specific temperature ranges. In this case, using BIC.L excess air burners is a possible solution. Significant convection through the addition of large air quantities with a weak recorded gas power and increased escape speed, prevents the formation of pockets of carbon for example. The burner system only offers one possibility for influencing the product quality. However, from another point of view, a high quality combustion product is also dependant on the balanced composition of the raw materials. In each case, the desired result will be obtained, if all significant influencing factors are taken into consideration.

IC&V. In the tunnel kilns used in the brick and tile industry, modern burners are expected to guarantee fuel coupling, homogenisation of the atmosphere over the kiln cross-section, breaking up of the vertical temperature layers and generation of turbulent movements with high speeds and heat transfers on the green brick surfaces. What recent optimisations have been integrated into Kromschröder's burners to better meet these essential requirements?

G.W. Temperature equalisation in the different areas of the kiln is of vital importance to the product. The use of BIC burners in pulsation mode mounted on the roof or the sides of the kiln allows reaction to be targeted to the kiln atmosphere. The choice of different shapes of ceramic combustion chambers (TSC) allows optimal power input in the kiln zone. Control by pulsation means that the burner always works at full capacity. The burner is timed between maximum output and minimum output. The proportion governor ensures that the burner always receives the pre-defined gas-air mix. Gas and air pressure variations are offset. The flame ensures the necessary pulsation depth, with

corresponding flue gas recirculation. As the power output is not always 100%, it is adapted by the burner timing. Under this frequency-modulated control, the burner alternates operation between stop/go respectively maximum/minimum output. Adding energy to the optimal flame at different points ensures an even temperature distribution. Combustion and pause times can be modified depending on the demands.

IC&V. The setting –sometimes in high and dense packs–, is still the most frequent setting design applied in particular in brickworks, what setting pattern changes would you recommend (e.g. improved height-to-width ratios) to benefit more largely from the improvements already made in terms of burner distribution over the heating and firing zones?

G.W. It is the responsibility of the manufacturer of the kiln or installation.

IC&V. Your burners are designed for new as well as for existing kilns. What difficulties do you generally face when revamping an existing thermal installation?

When modernising burner equipment and adapting existing kilns, mechanical links are often a problem. The BIC cross-jet gas burner with a SLG pot adaptor allows optimal adaptation for such applications. The advantages of pot burners (see fig. 6) are as follows:

- direct replacement with one gas lance;
- easy installation;
- retention of existing safety and control device;
- retention of the burner housing;
- defined burner pulsation;
- controlled combustion;
- reduction of the roof thermal load and associated radiation losses;
- extended durability based on

defined assembly and service conditions.

Perfecting and improving pot burners allows to improve the temperature distribution inside the kiln. In several kilns, the perfect state of the fired materials the enables the direct unloading of cars. Furthermore, it is noticeable that adaptation of the kiln control to the lining materials concerned is easier after the transformation.

IC&V. How the increasingly strict legislation on harmful emissions have brought changes in Kromschröder's burners?

G.W. Optimally controlled emissions from a burner pass on to the background in relation to emissions in the kiln atmosphere rejected by the materials during firing. The choice of an appropriate mixed head and adapted process control allows for case-by-case reaction to emissions. However, in general, it should be noted that the pollutants emitted by the materials during firing have a far greater influence on the balance than the pollutants from BIC burner combustion. The key to the reduction of pollutants rests in the choice of raw materials or auto-pyrogenically reacting materials. ■