



Supports de cuisson

Aptalite[®], une réponse à la hausse des coûts de l'énergie

Situé dans l'Audomarois, le site de Wardrecques occupe une superficie d'environ 10 hectares au carrefour du Boulonnais, des Flandres et de l'Artois. Il est certifié ISO 9001 et ISO 14001. Il emploie 54 personnes pour une production moyenne annuelle d'environ 61 100 tonnes de tuiles pour ses deux unités (WarA1 et War02), dont 1 100 tonnes d'accessoires. L'unité WarA1 est dédiée à la fabrication des accessoires pour tuiles à emboîtement, et War02 aux tuiles à emboîtement comme les Monopole n°1 et n°3, la Panne S et la double Panne S. Précisons que la cuisson des accessoires sur WarA1 continue de se faire sur 1 800 supports en U. Les travaux de modernisation réalisés sur cette ligne seront décrits plus en détail dans un article à paraître dans *icv* 1026.

les couleurs, plus proches des attentes du public, et d'optimiser la qualité des tuiles en substituant aux supports de cuisson U des supports de cuisson unitaires H, qui permettent d'améliorer considérablement l'esthétique (tuiles émaillées et satinées) et la planéité des produits. Tandis que l'on acceptait encore, il y a quelques années, une tolérance de planéité de 0,5 mm ou de légères marques de collage liées à l'utilisation de frites d'engobe, aujourd'hui un tuilier ne peut plus se permettre ces écarts. Sans oublier le fait qu'une meilleure efficacité énergétique des agrégats thermiques et des supports correspondants devrait favoriser une meilleure adaptation à l'évolution du prix de l'énergie et une maîtrise plus fine de leur répercussion sur les coûts de production.

1. Le site de Wardrecques a été fondé au début du xx^e siècle

2. La gamme des tuiles produite à Wardrecques correspond aux goûts et à l'esthétique des marchés du nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre

Une modernisation exigée par le marché

Ce récent investissement vise au développement de l'outil de production pour répondre efficacement aux besoins des marchés du nord de la France, de la Belgique et de l'Angleterre. Cette modernisation permet notamment d'élargir la gamme en intégrant de nouveaux produits et de nouvel-

Une accélération du process

La modernisation de l'unité de fabrication a impliqué une mini-révolution, puis le cycle de cuisson a été abaissé, en moyenne et suivant les produits, d'une soixantaine à une vingtaine d'heures avec remplacement du four à joint d'eau par un four à joint de sable. La rotation des supports s'en trouve elle-même de fait accélérée. Pour cette mutation, il fallait un support de cuisson qui puisse offrir des performances optimales en termes de reproductibilité dimensionnelle, de durée de vie liée aux contraintes mécaniques et thermiques (jusqu'à 3 000 cycles, suivant les conditions d'exploitation). Aujourd'hui, ce sont des milliers de supports réversibles adaptés au format grand moule et



1

L'unité 2 du site Imerys Terre Cuite de Wardrecques produit des tuiles à emboîtement. Elle a fait peau neuve à 80 %, de la préparation terre jusqu'à la palettisation des produits finis. La modernisation de l'unité a été réalisée en partenariat avec Keyria, spécialiste de l'ingénierie des matériaux de construction, et c'est Imerys Kiln Furniture (IKF) – qui fait partie de la division Matériaux et Monolithiques du groupe Imerys – qui a assuré la conception et la fabrication des supports de cuisson réversibles qui équipent désormais cette unité. Ces supports présentent des innovations techniques majeures décrites dans l'article suivant.

petit moule qui sont en rotation sur les wagons de l'unité War02. Un support peut accueillir une tuile grand moule (10/m²) ou deux tuiles petit moule (2 x 22/m²).

Mon support, un U ou un H ?

Les supports en U et les supports en H répondent à des demandes clients et des configurations de ligne différentes. Les U sont associés à une cuisson verticale et longue (25-50 heures) et à une température de cuisson ne dépassant pas les 1 050 °C, tandis que les H sont utilisés pour une cuisson à plat des tuiles où le cycle de cuisson (jusqu'à 1 200 °C) est de 10-12 heures et permettent ultérieurement tous types de traitement de surface (poudre, émail, engobe). Le projet de modernisation, à Wardrecques rendait par conséquent ce passage du U au H indispensable. À noter qu'IKF propose aussi à ses clients des cassettes en H



3

3. Un ingénieux système de rotation à 360°C synchronisé sur les deux supports de pinces au niveau du robot empileur du sec avant la cuisson permet d'éliminer les éventuelles salissures sans contact direct

4. War02 produit la Panne S et la double Panne S

Le développement

La cordiérite demeure le matériau de référence pour l'élaboration des supports de cuisson dans la terre cuite en raison du compromis optimal qu'elle offre entre propriétés thermophysiques, durée de service et coûts de production. Son faible coefficient de dilatation thermique explique sa résistance au choc thermique plus que satisfaisante, et donc son aptitude à résister aux cyclages thermiques, a fortiori dans le cadre d'une modernisation comme celle de Wardrecques où la durée de cuisson est drastiquement réduite. L'application en terre cuite de la cordiérite contient en soi quelques limitations liées au module de rupture –assez faible pour la cordiérite– et à la température de décomposition (1 420 °C). Le module de rupture des cordiérites traditionnellement utilisées dans les supports de cuisson d'IKF (ex : Aptakorit ZSA) est de 18,2 Mpa à 1 200 °C et de 24,8 Mpa à 20 °C. Il faut donc être prudent car la marge de manœuvre n'est pas énorme, même si elle existe. Pour la température, on cuit à 980°C à Wardrecques, donc la menace de décomposition est encore bien lointaine.

(1) A consulter : l'article paru dans *Cfi* 85 (2008) n°1-2 par Dr Andreas Sonntag, Monika Weber, Sandor Kiss et Zoltan Bonomi (IKF).

Organisation d'IKF

4 business units (ou BU) basées en France, Hongrie, Espagne et Thaïlande

550 personnes dans 4 pays

CA 2008 : 45 M€

Secteurs géographiques :

- Europe occidentale : IKF France avec un bureau d'études et la direction commerciale (Chapelle Saint-Mesmin France) ;
- Europe centrale et orientale : IKF Hongrie, usine à Hódmezővásárhely (supports pour la terre cuite (cassettes en U et H), la vaisselle, le sanitaire et les céramiques techniques) ;
- Europe du Sud et Amériques : IKF Espagne, usine de Cedonosa (Cuntis) : supports de tuiles avec cassettes en U, en H, wagons de four, carrelage et usine de Lomba (La Guardia) : supports pour la vaisselle, le sanitaire et le carrelage ;
- Asie et Moyen-Orient : IKF Thaïlande, usine de Saraburi (supports pour la vaisselle, le carrelage et le sanitaire).

Une microstructure revue et optimisée⁽¹⁾

L'allègement du support en cordiérite sans chute brutale et fatale de son module de rupture a déjà fait l'objet de développements de produits dans le domaine de la céramique. Les fabricants de béton réfractaire utilisent communément des sphères réfractaires creuses dans leurs matrices mais, pour les cordiérites, la démarche est encore assez nouvelle. Les caractéristiques essentielles des céramiques à base de cordiérite sont déterminées par la matrice qui lie tous les composants entre eux. L'allègement des réfractaires ou des matériaux de construction vise généralement à réduire leur conductivité thermique. Pour des matériaux qui ont une fonction purement isolante et qui ne sont pas en contact direct avec les produits comme les éléments de superstructure de wagons, cela n'est pas gênant, mais pour des supports de cuisson soumis à de fortes contraintes mécaniques, cela l'est beaucoup plus. Le challenge est donc de pouvoir alléger le matériau en augmentant la porosité, tout en gardant des caractéristiques de résistance mécanique élevées.

Une matrice céramique à base de cordiérite contient des agrégats de grains de granulométrie grossière elle répond donc aux règles de base de la conception microstructurale des réfractaires. Comme le support est produit par coulage sous pression, la redéfinition de la barbotine de coulage ne doit pas provoquer de ségrégations préjudiciables à la qualité du produit fini. IKF a donc fait des études et simulations poussées sur différentes compositions basées sur la différenciation de composants passifs et actifs dans la matrice. Elle a développé une composition faisant entrer des microsphères céramiques creuses jouant le rôle de composants microstructuraux passifs, associés à une base de mullite. L'examen au MEB a fait apparaître la formation d'un réseau dense d'aiguilles de mullite, provenant d'une phase partiellement amorphe. Si le fluage à haute température augmente peu tandis que le module de rupture baisse légèrement, la matrice cordiérite n'est pas fragilisée par les microsphères. Cordiérite classique et Aptalite® se stabilisent en effet à des

modules de rupture identiques, la différence à l'état neuf se gommant au bout de quelques cycles d'utilisation. En interne dans les usines d'IKF, la composition a nécessité quelques adaptations pour faciliter la fabrication en masse de supports.

Testées sur plusieurs sites industriels, les performances des supports en Aptalite®, en termes d'écaillage, de stabilité géométrique, de résistance à la corrosion et de résistance mécanique, ont montré des résultats compatibles avec ceux de supports standard.

Conclusion

A part les risques de casse et d'écaillage des supports liés aux systèmes d'empilage et dépilage automatisés, généralement éliminés en période de rodage de l'installation, les supports semblent donner entière satisfaction à l'industriel. Un ingénieux système de rotation à 360°, synchronisé sur les deux supports de pinces au niveau du robot empileur du sec avant la cuisson, permet d'éliminer les éventuelles salissures sans contact direct. Les visiteurs du salon Ceramitec auront le loisir de se renseigner de manière plus approfondie sur les améliorations potentielles apportées par Aptalite®...



4