

Nouveau matériau pour les applications d'isolation et la conception d'éléments manufacturés résistants aux hautes températures

Estefania del Campo Estrada et Yves Le Corfec, IPSIIS*

IPSIIS FOAM est un nouveau matériau, résistant aux hautes températures, mis au point par de jeunes chercheurs pour servir d'isolation.

Une équipe de jeunes chercheurs développe depuis trois ans une nouvelle proposition d'isolation fondée sur l'obtention d'une mousse minérale rigide réfractaire. Ses applications dans le domaine industriel sont multiples : ce nouveau matériau est en effet facile à mettre en œuvre, isolant, ininflammable. Il ne génère pas des contraintes sanitaires et le procédé permet autant une production sur site que l'obtention par usinage d'objets manufacturés adaptés aux exigences industrielles.

Cette innovation constitue donc une opportunité pour de nombreux acteurs dans les domaines industriels ou tertiaires dans diverses applications : protection feu, isolation thermique du bâtiment et équipements travaillant à haute température.

Un exemple : les enjeux de l'isolation haute température

Les fours industriels haute température, utilisés dans diverses activités telles que la verrerie, la sidérurgie ou encore la production de ciments ou le traitement thermique, peuvent travailler à des températures supérieures à 1000 °C, les enjeux de l'isolation thermique sont importants et visent tant à limiter les déperditions énergétiques qu'à limiter les coûts d'exploitation et protéger le personnel.

Après l'interdiction de l'amiante en 1997, les Fibres Céramiques Réfractaires (FCR) se sont développées et constituent aujourd'hui une solution aux besoins de l'isolation haute

température. Elles présentent le double intérêt d'une faible inertie thermique et d'une grande facilité de mise en œuvre. Les FCR voient pourtant leurs usages potentiels restreints par leur classement cancérigène de classe 2 par Union Européenne.

D'autres produits ont émergé sur ce marché, comme les laines de silicates alcalino-terreux, les laines polycristallines ou les micro-poreux. Si leur bio-persistance et donc leur toxicité sont réputées être plus faibles leur coût et leur durée de vie à haute température ne permet pas systématiquement de les substituer aux solutions plus contraignantes. Dans ce contexte, les mousses minérales proposées par la jeune start-up IPSIIS répondent aux exigences essentielles de l'utilisateur final sans générer des contraintes sanitaires : c'est une nouvelle opportunité dans les marchés de l'isolation haute température, de la sécurité incendie et de la construction.

Une innovation de rupture

C'est en 2012 que le fondateur de l'entreprise a exploité différents savoir-faire pour obtenir les premières preuves de concept du nouveau matériau, qui présentait des propriétés exceptionnelles en termes d'isolation thermique et résistance au feu. Un premier brevet a été déposé fin 2014, suivi de la création de l'entreprise et l'embauche de la première salariée, un ingénieur docteur en charge de l'optimisation du produit et procédé. L'entreprise a été récompensée à plusieurs reprises (Concours i-Lab du ministère de la recherche, Forum PEXE des éco-entreprises et concours



FIGURE 1 : Mousse IPSIIS à l'état plastique avant durcissement. Possibilité d'application directe sur une surface à protéger.

CleanTechOpen France), l'équipe a grandi, comptant aujourd'hui avec quatre collaborateurs (deux jeunes ingénieurs docteurs, un business développer et un étudiant réalisant sa thèse de doctorat sur les mousses IPSIIS) et les manifestations d'intérêt n'ont fait qu'augmenter. Aujourd'hui IPSIIS mène une dizaine d'études et collaborations avec des acteurs publics et privés et les travaux de recherche et développement portent tant sur l'optimisation du procédé que son transfert en contexte industriel.

L'essentiel de la proposition

Les mousses minérales IPSIIS constituent une alternative intéressante pour toutes les applications d'isolation haute température. Le procédé de fabrication est rustique, peu énergivore et l'empreinte carbone est faible. Les outils de production, peu capitalistiques, permettent une implantation locale, proche de l'utilisateur final, ainsi qu'une éventuelle mise en œuvre sur site.



FIGURE 2 : Briques de mousse minérale IPSIIS. Dimensions variables, facilité d'usinage du matériau avec un outillage traditionnel.

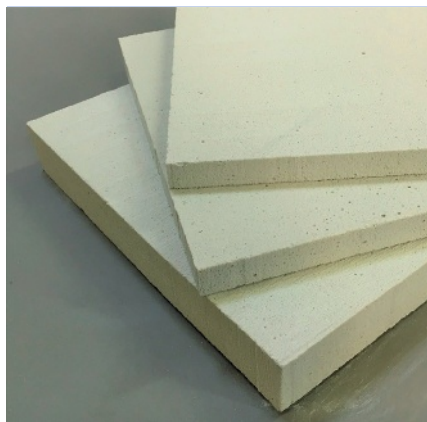


FIGURE 3 : Panneaux de mousse minérale IPSIIS : la rigidité, la porosité et la résistance à l'eau permettent un emploi dans des conditions contraignantes.

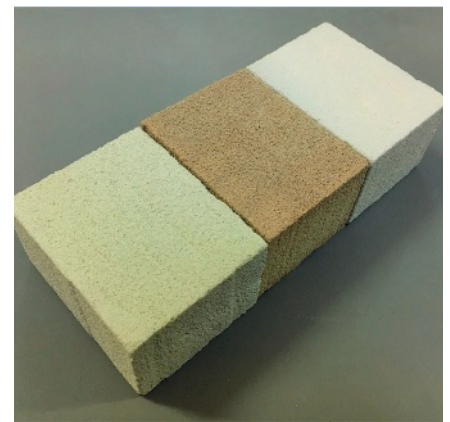


FIGURE 4 : Briquettes de mousse IPSIIS. Différents prétraitements permettent d'adapter les propriétés des mousses aux conditions d'emploi.

La production comprend cinq étapes essentielles :

- Production d'agrégats minéraux de granulométrie adaptée (normalement < à 100 µm).
- Production d'une suspension constituée des agrégats, de l'agent de cohésion et les agents de foisonnement (< 1 % en masse, organiques et biosourcés).
- Aération de la suspension pour constituer une mousse « plastique ».
- Durcissement pour une mousse solide.
- Usinage : découpe aux outils traditionnels (scie à ruban, fraise...).

Les paramètres du procédé de fabrication peuvent varier afin d'adapter les caractéristiques de la mousse aux contraintes de chaque application, telles que le type de matière première, la masse volumique (pouvant varier entre 180 et 360 kg/m³), la taille de bulles ou encore la conductivité thermique et la portance. Les mousses minérales obtenues sont

inflammables et résistantes au feu (jusqu'à plus de 1100 °C en ambiance chaude et jusqu'à 1800 °C en contact avec une flamme).

Des mousses céramiques aux caractéristiques améliorées

Les mousses IPSIIS peuvent être soumises à un traitement haute température (cuisson jusqu'à 1000 °C), elles se transforment alors en mousses de céramique. Ce matériau à porosité ouverte présentant les caractéristiques essentielles d'une céramique est encore plus performant face aux chocs thermiques et trouverait des applications dans les domaines de la filtration haute température, la construction de fours industriels et même comme support de catalyse. Les premiers projets ciblés en collaboration avec des partenaires industriels sont en cours, ainsi que l'identification de nouveaux marchés potentiels.

D'autres opportunités dans des divers domaines d'application

Au-delà des applications industrielles haute température, la grande résistance au feu et aux chocs thermiques font des mousses IPSIIS d'excellents candidats pour le marché de la protection feu, notamment la fabrication de portes coupe-feu ou d'armoires de sécurité. Notons également la possibilité d'utiliser de certains agrégats minéraux issus du recyclage de déchets du BTP (du béton, des verres et céramiques, des briques...) qui permettrait d'obtenir des isolants thermiques pour l'isolation du bâtiment. Cerise sur le gâteau, la porosité ouverte des mousses participerait activement au maintien de la qualité de l'air intérieur, à la régulation hygrométrique et contribuerait au confort acoustique.



FIGURE 5 : Camaïeu de mousses IPSIIS. Différentes matières premières et différents niveaux de porosité.