



## Un outil prédictif : FACTSAGE®

ICAR est très régulièrement confronté à des problématiques de corrosion à plus ou moins hautes températures. Dans des conditions sévères, les matériaux réfractaires utilisés dans le monde industriel, peuvent être amenés à réagir, se transformer, se modifier.

Dans de très nombreux cas, il convient de pouvoir visualiser, prédire ces changements dans le but de les limiter par la suite, voire de les éviter si l'on veut améliorer la tenue en service des dits matériaux réfractaires.

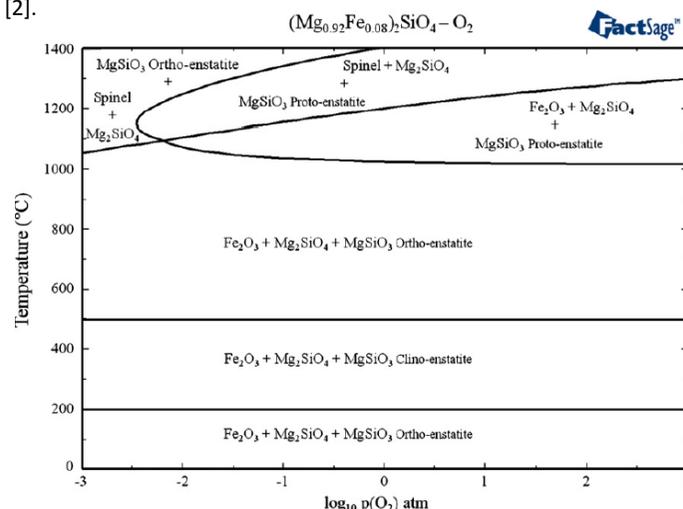
Le logiciel FactSage® permet cette approche au combien importante dans le cadre des études de phénomènes de corrosion et d'endommagements.

FactSage® a été lancé en 2001 en fusionnant deux logiciels bien connus dans le domaine de la thermochimie informatique : F \* A \* C \* T / FACT-Win et ChemSage. Il est utilisé dans le monde entier dans plus de 400 installations dans des universités, des laboratoires de recherche gouvernementaux et non gouvernementaux et dans l'industrie. Le package original F \* A \* C \* T a été conçu pour simuler la thermochimie du traitement pyrometallurgique. Avec la migration vers FACT-Win sous Windows puis vers FactSage, les applications ont été étendues pour inclure l'hydrometallurgie, l'électrometallurgie, la corrosion, la technologie du verre, la combustion, la céramique, la géologie, les études environnementales, etc. Bien qu'il soit utile de comprendre la thermodynamique chimique pour exécuter les modules, il n'est pas indispensable d'être un expert en la matière. Grâce à l'utilisation du programme et à l'aide d'une documentation exhaustive, on peut acquérir une compréhension pratique des principes de la thermochimie, en particulier en ce qui concerne les équilibres de phases complexes. Depuis lors, des modifications et des ajouts importants ont été apportés au logiciel et aux bases de données.

### Exemple d'utilisation :

Olivine  $(Mg,Fe)_2SiO_4$  est habituellement utilisé comme matériau de lit dans le processus de gazéification, en raison de son effet catalytique et de l'efficacité de la décomposition du goudron. C'est l'un des minéraux abondants de la croûte terrestre, consistant en une solution solide naturelle de silicate de magnésium (forsterite  $Mg_2SiO_4$ ) et de silicate de fer (fayalite  $Fe_2SiO_4$ ).

Cependant, les lits fluidisés ont tendance à s'agglomérer lorsqu'ils réagissent avec des cendres de biomasse, formant de nouveaux composés avec des points de fusion bas (500 à 1000 °C). Ce comportement semble donner lieu à des cendres fondues qui agissent comme de la « colle » entre les particules du lit. Par conséquent, l'agglomération dépend principalement de la température du processus, où la température élevée affecte grandement les processus d'agglomération. Olivine n'est pas un silicate inerte et les transformations de phase qui en résultent ne sont pas bien comprises [2].



Ce diagramme obtenu avec FactSage® décrit le diagramme de phase de  $(Mg_{0.92}Fe_{0.08})_2SiO_4-O_2$ . Le résultat confirme la formation de forsterite [ $Mg_2SiO_4$ ] et de proto-enstatite [ $MgSiO_3$ ] à une pression partielle d' $O_2$  de 0,2 atm [ $\log p(O_2)=0,70$  atm]. De plus, à l'équilibre au-dessus de 1165 °C, une phase spinelle se forme avec la magnétite [ $Fe_3O_4$ ] et la magnésioferrite [ $MgFe_2O_4$ ].

Ce genre d'étude vous intéresse, appelez nous...

[1] C.W. Bale et Al., FactSage thermochemical software and databases recent developments, Computer Coupling of Phase Diagrams and Thermochemistry, 33 (2009) 295-311.

[2] Michel R. et Al., Phase transformation characterization of olivine subjected to high temperature in air, Ceramics International, 39, 2013, 5287-5294.



### L'équipe d'ICAR se renforce...

Pour accroître encore l'étendue de son expertise, ICAR a le plaisir d'accueillir Rudy MICHEL. Rudy apporte une spécialisation en Chimie des matériaux via son parcours académique finalisé par un Doctorat dans le domaine de la valorisation de la Biomasse à l'Université de Lorraine, un point critique de la fiabilité des chaudières Biomasse étant la connaissance du comportement des matériaux réfractaires et métalliques en interaction avec des gaz de combustion de nature hétérogènes et instables.

Par ailleurs Rudy a contribué à de nombreux travaux de recherche au sein de différents laboratoires : Armines/Ecole des Mines de Paris, CEMHTI/CNRS à Orléans et l'Université de Lorraine.

Ces études portant sur des sujets comme : Le comportement mécanique des matériaux revêtus, la corrosion des réfractaires à très haute température, les propriétés des compactés de bauxite à très haute température ou la formulation chimique des bétons alumineux.

Rudy interviendra dans les activités d'ICAR axées sur : la supervision / inspection, l'analyse post mortem et la formation destinée à nos clients.



**Bibliographie :**

Cette sélection de publications est issue de la Veille Technologique exercée par le Service Documentation de la SFC (Société Française de Céramique). Pour plus d'information sur ces produits documentaires de Veille Scientifique, Technique ou Concurrentielle : bulletin de Veille Mensuel, Veilles spécifiques ciblées, accès à la base de données de Veille "CeramBase", contacter la SFC à l'adresse : [soc.fr.ceram@ceramique.fr](mailto:soc.fr.ceram@ceramique.fr)



**-Influence de la taille de la silice pré-calcinée sur des bétons autocoulables de silice (Influence of pre-calcined silica on self-flow silica castables)**

LIN S., JINGJING Z., HUAZHI G.

China's Refractories, vol. 27, n°02, 04-06/2018, pp. 45-48, 10 fig., 1 tab., bibliographie (6 réf.), ANG.

Dans cette étude, de la silice brute est remplacée par de la silice pré-calcinée à deux températures différentes pour préparer des bétons autocoulables. Les propriétés mécaniques des bétons synthétisés sont comparées.

Mots Clé : SILICE. BETON AUTOCOULABLE. REFRACTAIRE. PROPRIETES MECANQUES. – SILICA. SELF-FLOWING CASTABLE. REFRACTORY. MECHANICAL PROPERTIES.

**-Résultats d'essai de choc thermique sur des bétons réfractaires avec une couche de pénétration de laitier – Evaluation des fissures par une méthode de corrélation d'image numérique (Thermal shock test results of castable refractories with slag penetration layer – Evaluation of cracks by digital image correlation method)**

HOSOGI R., KAMIO H., TSUJI Y., ET-AL.

Journal of the Technical Association of Refractories Japan, vol. 38, n°02, 05-08/2018, pp. 89-92, 11 fig., bibliographie (6 réf.), ANG.

Les auteurs de cet article s'intéressent à l'influence de la pénétration de laitier dans des bétons réfractaires. Différents essais sont menés pour analyser la relation entre celle-ci et l'écaillage de bétons réfractaires revêtus. Un essai de résistance aux chocs thermiques est mené en utilisant un système capable de réaliser des contraintes mécaniques et des analyses d'image. L'apparence des fissures et leur propagation sont étudiées.

Mots Clé : BETON REFRACTAIRE. LAITIER. CHOC THERMIQUE. FISSURE. – REFRACTORY CASTABLE. SLAG. THERMAL SHOCK. CRACK.

**FORMATIONS A VENIR**

o Du 19 au 22 mars 2019 à Moncel-les-Lunéville

o Du 17 au 20 septembre 2019 à Moncel-les-Lunéville

**Les matériaux réfractaires : Généralités – ST1**

o Du 18 au 21 juin 2019 à Moncel-les-Lunéville

**Mise en œuvre des matériaux réfractaires – ST2**

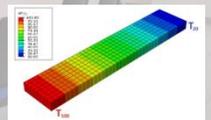
o Du 18 au 20 novembre 2019 à Moncel-les-Lunéville (ST3.1)

o Du 20 au 22 novembre 2019 à Moncel-les-Lunéville (ST3.2)

**Tenue en service – ST3.1 / Traitement des réfractaires usagés – ST3.2**

o Le 02 octobre 2019 à Moncel-les-Lunéville

**Formation au calcul thermique**



Et toujours la possibilité de réaliser des stages

intra-entreprises tout au long de l'année ...

**Vous souhaitez avoir de plus amples informations...**

**CONTACTEZ-NOUS...**

*Toute l'équipe  
d'ICAR vous  
souhaite de bonnes  
fêtes de fin  
d'année 2018 et  
d'ores et déjà une  
excellente année  
2019*

