

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique des matériaux

Mémoire de Master

Cinétique de transformation dans le mélange chamotte carbone au cours de cuisson

Etudié par :Baitiche Dounia

Dirigé Par :Pr. Kamel . Loucif

Devant les jury :

(Président) :Pr .Abdeslam

(Examineur) :Pr . Ouakdi

Soutenue le :28/06/2022

Sommaire

Introduction général

chapitre 1: partie théorique

Introduction	1
I – Généralités sur les réfractaires	1
1 – Propriétés et applications des réfractaire.....	2
1 – 1 – Propriétés des réfractaires.....	2
1 – 2 – Applications des réfractaires	2
2 – Classification des réfractaires selon les procédé de fabrication	3
2 – 1 – Réfractaires basiques [3, 4,7]	3
2 – 2 – Réfractaires spéciaux [3, 4,7]	3
2 – 3 – Réfractaires non façonnés	3
2 – 4 – Réfractaires electro -fondue[3,4]	4
2 – 5 – Réfractaires acides	4
II – Kaolin	
1 – Définition	6
2 – Structure de la kaolinite.....	6
2 – 1 – Morphologie des cristaux.....	7
2 – 2 – Composition chimique et minéralogique.....	7
3 – Transformations thermiques de la kaolinite	8
4– la phase vitreuse	8
III - Solution pour réduire la phase vitreuse	9
Méthode I : Ajout d'alumine	9

<i>Méthode II : Addition des fondants</i>	<i>10</i>
<i>Méthode III : Réduction carbothermique du kaolin.....</i>	<i>10</i>
<i>1 – Description de la méthode</i>	<i>10</i>
<i>2 – Techniques de réduction carbothermique</i>	<i>11</i>

Chapitre 2: partie expérimentale

Introduction	14
I – Elaboration des échantillons	
1 – Matériaux utilisés	
1 – 1 – Matières premières	14
1 – 2 – Préparation des poudres	15
2 – Mise en forme des échantillons	16
3 – Cuisson	17
3 – 1 – Déliantage	17
3 – 2 – Frittage.....	17
3 – 3 – Décarbonisation	17
II – Analyse et caractérisation	
1 – Analyse granulométrique	19
2 – Caractérisation physique.....	20
2 – 1 – Perte de masse	20
2 - 2-Mesure des retraits	20
2 – 3– Mesure de la densité et la porosité.....	20
3 – Caractérisation mécanique	21
4 – Caractérisation microstructurale	22

Chapitre 3: résultat et discision

I – Fabrication du creuset de frittage	25
1 – <i>Cahier de charges</i>	25
2 – <i>Exécution de la forme</i>	26
3 – <i>Matériau du creuset</i>	26
4 – <i>Cuisson du creuset</i>	26
II – Analyse des poudres primaires	27
1 – <i>Caractérisation granulométrique</i>	27
2 – <i>Analyse DRX</i>	29
III – Etude des transformations dans les mélanges.....	29
1 – <i>Propriétés physiques</i>	30
1 – 1 – <i>Perte de masse</i>	30
1 – 2 – <i>Retrait diamétral et longitudinal</i>	31
1 – 3 – <i>Densité et porosité</i>	32
2 – <i>Propriétés mécaniques</i>	33
III – Caractérisation microstructurale	34

Conclusion générale

Référence

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Le kaolin est un matériau de base dans l'industrie des céramiques sanitaires ou artisanal. Pour l'industrie des céramiques réfractaires conventionnelles, celui-ci doit être calciné à une température supérieure à 1350°C pour servir de matériau de structure ou dégraissant. Le produit de la calcination du kaolin est une chamotte composée de mullite, de cristobalite, phases cristallines. L'excès de la phase vitreuse, composée de la cristobalite et/ou de la phase amorphe conduit à la dégradation, par fluage, des propriétés mécaniques de ses réfractaires à hautes températures. Pour remédier à cet inconvénient, certains auteurs ont envisagé la réduction de la phase vitreuse par ajout d'une quantité d'alumine dans le but d'obtention de la mullite secondaire. La production de la mullite par cette méthode nécessite un frittage à des températures, généralement, supérieures ou égales à 1600°C pendant de longues heures. Pour améliorer le frittage, d'autres auteurs ont proposé des additions de CaO, MgO, K₂O, Bi₂O₃, V₂O₅ et BaO. Ces études montrent la complexité de réactions. Ces mélanges, kaolin et éléments d'additions, donnent des céramiques composés, fréquemment, de la mullite, de l'anorthite, de la cordiérite et des phases spinelles dont les propriétés, physiques et mécaniques, dépendent, principalement, de celles des phasesconstituantes.

L'objectif de notre travail est la diminution de la phase vitreuse par carbothermie avec ajout du carbonate de potassium afin d'activer la réaction. Le matériau de base est une chamotte de kaolin de Djebel Debagh. Le domaine de température d'activer cette réaction se situe entre 1300 et 1500°C. Notre mémoire s'organise ainsi comme suit.

Dans le premier chapitre, nous avons présenté des généralités sur les réfractaires, leurs principales propriétés, leurs classification etétude bibliographique sur le kaolin.L'étude du comportement aux traitements thermiques du kaolinoù nous avons proposé trois méthodes comme solutionsde réduire la phase vitreuse.

Le second chapitre , sera consacré à la présentation des techniques expérimentales et la procédure de travail suivie

Le troisième chapitre , est réservé à la présentation des résultats obtenus et leurs interprétations. Nous devons mentionner que ce travail ne pouvait être achevé en l'absence d'un creuset pour le frittage. Ce creuset a été le sujet d'une étude effectuée, un choix du matériau adéquat et une série de traitement thermique (cuissons) afin de répondre aux exigences du travail. Un travail qui a été couronné par un succès et le creuset fabriqué nous a servi pour toutes les opérations de frittage et il continue d'être utile.

Par une conclusion générale, nous achevons ce mémoire

Résumé

L'amélioration des propriétés mécaniques ou physico-chimiques a été fréquemment par le biais de l'ajustement de la composition chimique du matériau. Dans notre cas, l'amélioration des propriétés de la chamotte s'effectue par le contrôle à la baisse de la phase amorphe et la formation du composé de carbure de silicium. La méthodologie est basée sur l'activation de la réaction carbothermique dans le mélange chamotte 15%carbone. Nous avons ajouté 3% K_2CO_3 comme fondant de la phase vitreuse. Différentes techniques ont été utilisées : compression, mesures physiques, DRX et MEB. Les conditions de cuisson ont nécessité la fabrication d'un creuset adéquat.

Nous avons mis en évidence la réaction carbothermique dans le domaine de température 1300- 1450°C. Les grandeurs mesurées ont été largement variées avec une cohérence acceptable. Par des observations MEB, nous prouvés la formation du carbure de silicium sous forme d'aiguilles très fines.

Nous avons montré que l'ajout du carbonate de potassium n'a pas apporté l'intérêt voulu.

ملخص

غالبا ما يتم تحسين الخواص الميكانيكية أو الفيزيائية الكيميائية عن طريق تغيير التركيب الكيميائي للمادة. في حالتنا ، تم تحسين خصائص الشاموت من خلال ملاحظة تكوين الأطوار غير المتبلورة ومجمعات كبريد السيليكون. تعتمد الطريقة على تنشيط تفاعل الكربوني في خليط كربون الشاموت بنسبة 15 % كربونات أضافنا 3% من كربونات البوتاسيوم (K_2CO_3) كتدفق للمرحلة الزجاجية.

تم استخدام تقنيات مختلفة: الضغط والقياسات وMEB و DRX تتطلب ظروف الحرق تصنيع الفيزيائية و بوتقة مناسبة. لقد أظهرنا تفاعلات الكربوني في نطاق درجة حرارة. الكميات التي تم قياسها 1300-1450 درجة مئوية تختلف على نطاق واسع مع التساق المقبول. من خلال مراقبة MEB، أظهرنا أن كبريد السيليكون يتكون في شكل ابر دقيقة جدا . لقد أظهرنا أن إضافة كربونات البوتاسيوم لا يجلب الفوائد المتوقعة.