

ЛЕКЦІЯ «Кремнеземисті вогнетривкі матеріали»

Динас - вогнетривкий матеріал, який містить не менш 93% SiO_2 , виготовлений шляхом випалювання сирцю відформованого з кварцових порошоків на вапняковому або іншій зв'язці при температурі, яка сприяє поліморфному перетворенню кремнезему-кварцу в тридиміт або кристобаліт.

При розробці технології виробництва динасу врахована властивість кремнезему переходити під впливом температури з однієї кристалічної модифікації в іншу з різкою зміною свого об'єму. Встановлено, що кремнезем, не змінюючи свого хімічного складу може існувати в семи різних кристалічних модифікаціях. При цьому різні кристалічні форми кремнезему відрізняються один від одного густиною, коефіцієнтами розширення, світлозаломлення і твердістю. Дані форми SiO_2 отримали назви, відповідні кристалічним формам кремнезему, які зустрічається в природі: кварцу, тридиміту і кристобаліту.

Під впливом температури в кремнеземі відбуваються два види структурних перетворень. Перший вид зміни структури SiO_2 відбувається усередині головних форм: кварцу, тридиміту і кристобаліту. Протікають ці перетворення з великою швидкістю за наступними схемами:

1. β - кварц \Leftrightarrow α - кварц
0-575°C 75-870°C
2. γ - тридиміт \Leftrightarrow β - тридиміт \Leftrightarrow α - тридиміт
0-117°C 117-163°C 163-1470°C
3. β - кристобаліт \Leftrightarrow α - кристобаліт
0-180°C 180-270°C і вище

Другий вид структурних перетворень кремнезему пов'язаний з переходом від однієї головної форми до іншої і протікає дуже повільно за схемами:

- | |
|---|
| <p>1. α - кварц \rightleftharpoons α - тридиміт
1000-1420°C</p> <p>2. α - кварц \rightleftharpoons α - кристобаліт
1000-1470°C</p> <p>3. α - тридиміт \rightleftharpoons α - кристобаліт
1470-1600°C</p> |
|---|

Зазвичай перетворення починаються всередині головних форм. Зазначені температурні межі відповідають стійкому існуванню даних кристалічних форм.

Перетворення кристалічних форм кремнезему та пов'язані з цим зміни об'єму вогнетриву, призводять до порушення міжкристалічних зв'язків. Тому при різких коливаннях температур в динасових виробках з'являються тріщини, тобто термостійкість динасових виробів мала. При поганій термостійкості динасові вироби володіють іншими, позитивними якостями, високою вогнетривкістю (до 1720°C) і більш високою температурою початку деформації (до 1660 °C).

У природі майже завжди кремнезем зустрічається в модифікації β -кварцю. β -кварц густиною $\rho=2,65$ г/см³ при нагріванні до 573°C перетворюється в α -кварц з густиною $\rho=2,583$ г/см³. В результаті цього перетворення питомий об'єм збільшується на 4,6%. Якщо нагріти α -кварц вище 1000°C (приблизно до 1100-1400°C, то він переходить в α -кристобаліт з $\rho=2,229$ г/см³, питомий об'єм збільшується на 13,65%). Але в присутності мінералізаторів (плавнів) які вводять в шихту з метою утворення рідкої фази при випалюванні, кварц буде піддаватись перетворенню не в α -кристобаліт, а в α -тридиміт з $\rho=2,228$ г/см³. Тобто питомий об'єм в порівнянні з кварцом збільшується на 13,68%. Однак це перетворення здійснюється тільки до температури 1470°C, а при температурі, вищій за цю, α -тридиміт переходить в α -кристобаліт із зменшенням питомого об'єму на 0,045%. Із цього видно, що тридимітний різновид SiO₂ характеризується найменшим змінюванням

питомого об'єму, тому при випалюванні динасових виробів намагаються отримати SiO_2 в тридимітній фазі (контроль по $\rho=2,228 \text{ г/см}^3$).

У виробництві динасів використовуються кварцити, що представляють собою мінеральні утворення з дисперсних зерен кварцу, пов'язаних аморфним кремнеземом. До складу кварцитів, крім кремнезему входять і інші домішки. Хімічний склад кварцитів наступний: 96-99% SiO_2 ; 0,5-1,9% Al_2O_3 ; 0,4-1% CaO ; 0,5-1% Fe_2O_3 ; MgO (сліди).

Підготовка шихти проводиться змішуванням кварциту підібраного гранулометричного складу з вапняним молоком. На початку змішування шихти здійснюють у сухому стані. Потім в шихту заливають вапняне молоко і змішування продовжують 10-15 хв.

Після пресування у динасових виробках міститься 8,5% вологи. Для видалення води і підвищення міцності їх сушать в тунельних сушарках. При сушінні підтримується температура 150-300°C У висушених виробках вміст вологи не повинен перевищувати 2%. Після сушіння виробки випалюють.

Робочі властивості динасових виробів:

Вогнетривкість $t_{\text{вогн}} = 1690-1720^\circ\text{C}$;
Температура початку руйнування $t_{\text{п.р.}} = 1640-1660^\circ\text{C}$;
Гранична робоча температура $t_{\text{роб}}^{\text{max}} = 1650-1700^\circ\text{C}$;
Пористість $\Pi = 20-25\%$;
Термостійкість ≤ 4 теплозмін.

Марки динасу

За показниками якості розрізняють динасові виробки:

- ДБУ - динасові виробки ущільнені ($t_{\text{вогн}}$ не менше 1710°C);
- ДО-1- виробки динасові звичайні першої групи ($t_{\text{вогн}}$ не менше 1710°C);
- ДО-2 - виробки динасові звичайні другої групи ($t_{\text{вогн}}$ не менше 1690°C).

За призначенням розрізняють динасові виробки марок:

- ДМ - для кладки мартенівських печей та інших теплових агрегатів;

- ДН - для кладки нагрівальних печей та інших теплових агрегатів;
- ДВ - для кладки насадок, стін, куполів, верха камери горіння, штуцерів та повітропроводів гарячого дуття.

Виробники: ВАТ «Первоуральський динасовий комбінат», ВАТ «Красногоровський вогнетривкий завод», ВАТ «Красноармійський динасовий завод».

Властивості динасу.

Динас - ультракислий вогнетрив, що містить 93-97% SiO_2 і не більш 2% CaO . Добре протистоїть корозійному впливу кислих шлаків і не стійкий проти дії основних шлаків. У зв'язку з поліморфними перетвореннями в динасі (при обпалі виробів, вони не проходять до кінця) термостійкість його до 600°C мала, а при більш високих температурах збільшується, тому динасові футеровки не повинні охолоджуватись нижче 600°C .

Розігрів печей, які мають динасову футеровку від 0 до 600°C здійснюють з невеликою швидкістю (≤ 12 град/год), а потім при температурах більших 600°C із значними швидкостями (25-50 град/год).

При поганій термостійкості динасові вироби мають інші позитивні якості: достатньо високу $t_{\text{вогн}}$ (до 1720°C); $t_{\text{п.р}}$ у них вище ніж у хромомagneзиту приблизно на 150°C , а в порівнянні з шамотом на $240-340^\circ\text{C}$. Тому він є одним з кращих вогнетривів для розпірних (арочних) склепінь (дозволяє перекривати великі прольоти - до 10 – 11 м).

Застосування динасу: склепіння і стіни печей (мартенівських, коксових, електросталеплавильних); насадки регенераторів і кауперів у високотемпературних зонах (верхні ряди насадок з температурою $\gg 600^\circ\text{C}$); купола кауперів.