

ЛЕКЦІЯ «Магнезіальні і хромисті вогнетриви»

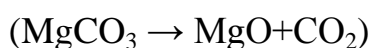
1. Магнезіальні вогнетриви

Сировиною для виробництва магнезіальних вогнетривів служить дефіцитний природний мінерал – магнезит $MgCO_3$, в якому міститься 48% окису магнію. Магнезіальні вогнетриви мають високу вогнетривкість, але помірну і низьку термостійкість.

В металургії застосовують магнезитові вогнетриви двох видів: у вигляді штучних виробів і у вигляді металургійного порошку.

Зустрічаються два види карбонату магнію: аморфний магнезит з малою кількістю домішок і кристалічний, в якому містяться домішки $CaCO_3$, $FeCO_3$, Al_2O_3 , SiO_2 і ін. Зазвичай вміст $FeCO_3$ в магнезиті доходить до 8%, при випаленні залізо виконує роль мінералізатору і забарвлює виріб у бурий колір. Магнезитова сировина підлягає випалюванню до повного розкладання і видалення CO_2 .

Сирий магнезит піддають випалюванню, в процесі якого при температурах 550-650°C $MgCO_3$ розкладається



з одержанням каустичного магнезиту, в якому MgO знаходиться у вигляді дрібних кристалів периклазу. Такий розсипчастий структурний стан обумовлює високу активність каустичного магнезиту до гідратації. MgO при кімнатній температурі здатний взаємодіяти з розчинами солей, і утворювати кристалічний зросток гідрату $Mg(OH)_2$. Ця властивість дозволяє застосовувати каустичний магнезит для виготовлення магнезіальних бетонів. Спільний магнезит одержують шляхом випалювання при 1550-1650°C. При цьому MgO майже повністю втрачає цементні властивості. Спільний магнезит служить сировиною для виготовлення металургійного порошку і штучних виробів.

Металургійний порошок для сталеплавильних печей являє собою спіклий магнезит з розмірами зерен від 2 до 15 мм. По ТУ металургійний порошок у залежності від хімічного складу ділиться на класи:

	MgO	CaO	SiO ₂ , %
I кл.	Не менше 88	Не більше 4	Не більше 4
II кл.	85	6	6
МПЭП	не менше 88	Не більше 4	Не більше 4

Марка МПЭП (металургійний порошок для електросталеплавильних печей) відрізняється від 1-го класу розмірами зерен (0,8 – 8 мм).

Металургійним порошком наварюються і заправляються поди сталеплавильних печей.

Виробництво штучних магнезіальних вогнетривів здійснює ВАТ «Запорожогнеупор» та ВАТ «Пантелеймоновский огнеупорный завод».

Магнезит звичайний	Магнезит термостійкий
Вогнетривкість $t_{\text{вогн}} = 2000^{\circ}\text{C}$; Температура початку руйнування $t_{\text{п.р.}} = 1540-1580^{\circ}\text{C}$; Пористість П = 23-26%; Термостійкість $\leq 4-9$ теплозмін.	Вогнетривкість $t_{\text{вогн}} = 2000^{\circ}\text{C}$; Температура початку руйнування $t_{\text{п.р.}} = 1500-1600^{\circ}\text{C}$; Пористість П = 13-26%; Термостійкість = 100 теплозмін.

Марки магнезиту:

МУ – 91 (магнезитовий вогнетрив ущільнений, MgO = 91%)

МО – 92 (магнезитовий вогнетрив звичайний, MgO = 92%)

МУ – 89 (магнезитовий вогнетрив ущільнений, MgO = 89%)

МО – 89 (магнезитовий вогнетрив звичайний, MgO = 89%).

Це основний вогнетрив стійкий проти основних і нестійкий проти кислих і середніх розплавів. Широко застосовується у чорній і кольоровій металургії, в технологічних процесах з основними шлаками, для кладки стін і поду електросталеплавильних печей, а також подин, нагрівальних колодязів і методичних печей.

Доломітові вогнетриви виробляються з менш дефіцитної і дорогої сировини ($n \cdot \text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$), але властивості їх знижені. Вони містять не менш 40% CaO і 35% MgO. В якості домішок у доломіті присутні SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 і деякі інші оксиди.

При виробництві доломітових вогнетривів намагаються зв'язати CaO у двокальцієві або трикальцієві силікати, які не реагують з водою і зберігають сталість об'єму. Доломітові вогнетриви на смоляній зв'язці (4-10% смоли) широко застосовуються у футеровці конверторів, а також стін і подин електросталеплавильних печей. Вогнетривкість смолодоломітових виробів *т*вогн дорівнює 1800-1900°C; температура початку руйнування *т*п.р.=1410-1450°C; гранична температура служби =1650-1700°C. *т*мах роб *т*Форстеритові вогнетриви виробляються з ортосилікату магнію $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, температура розплавлення якого становить 1890°C. Сировиною для форстеритових виробів можуть служити природні мінерали: олівін, дуніт, серпентин і тальк. У рідких випадках використовують синтетичну сировину (спечений магнезит з кварцитом). Якщо в сировині, а також і у виробі міститься FeO, то утворюється легкоплавкий фаяліт і різко знижується вогнетривкість. Тому вміст фаяліту у сировині обмежується 10-15%. У готових виробі міститься близько 55% MgO і близько 35% SiO_2 . Вогнетривкість форстеритових виробів перевищує 1800°C.

Форстеритові вироби добре протистоять основним шлакам, але не стійкі проти глиноземистих шлаків, з якими утворюють ряд легкоплавких з'єднань. Випалені форстеритові вироби в металургії застосовують для повітряних насадок регенераторів мартенівських печей, кладки стін головок, вертикальних каналів, стін шлаковиків, кладки стін і подин високотемпературних нагрівальних печей і в ряді інших випадків.

Шпінельні вироби. Шпінеллю називають мінерал $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, який характеризується температурою розплавлення 2035°C. Усі інші з'єднання типу $\text{RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3$ називають шпінелідами. Температура розплавлення багатьох шпінелідів висока і їх використовують в якості вогнетривів. Шпінельні

вироби виготовляють із суміші спеченого магнезиту і технічного глинозему двох видів: випалені і плавлені (літі). Випалені виготовляють із суміші каустичного магнезиту (30%) і технічного глинозему (70%). Для прискорення реакції синтезу $MgO + Al_2O_3 = MgO \cdot Al_2O_3$ в шихту додають 0,5-1% борного ангідриду або хроміту. Плавлені вироби виготовляють з розплаву приготовленого в електропечах. Хімічний склад цих виробів: 27-30% MgO, 60-65% Al_2O_3 , не більш 3% SiO_2 . При температурі більш $1600^\circ C$ вони швидко руйнуються залізистими шлаками, залізною рудою і окалиною. Тому у чорній металургії ці вироби не знайшли широкого застосування, їх застосовують у кольоровій металургії.

2 Хромисті вогнетриви

До складу цієї групи вогнетривів входить мінерал хроміт $FeO \cdot Cr_2O_3$ з температурою плавлення $2180^\circ C$. Розрізняють декілька видів хромистих вогнетривів:

- а) хромітові (~ 30% Cr_2O_3 і 24% MgO);
- б) хромомагнезитові (15-30% Cr_2O_3 і 45-60% MgO);
- в) магнезитохромітові (периклазохромітові) (8-15% Cr_2O_3 і 65-70% MgO).

Хромітові вогнетриви виявляють нейтральні властивості, що дуже цінне, і стійкі по відношенню до основних і кислих шлаків. У зв'язку з цим хромітові вироби застосовують в якості розподільчого прошарку між магнезитовою і динасовою кладкою сталеплавильних печей. Хромітові вогнетриви при високих температурах перебувають у пластичному стані і ефективно використовуються у вигляді обмазок та набивок в запалювальних поясах топок, на охолоджуваних поверхнях печей, при гарячих ремонтах. Так хромітову масу ПХМ-6 застосовують для футеровки охолоджуваних поверхонь в печах і котлах. Маса складається з 92-97% тонкомеленого

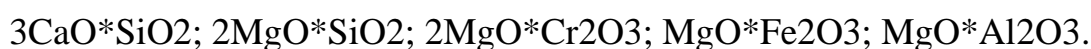
хроміту, 3-4% вогнетривкої глини і 3-6% рідкого скла понад 100%. Вогнетривкість маси 1700°C.

Хромомагнетитові і магнезитохромітові вогнетриви виготовляються з магнезиту з додаванням хромової руди. Така комбінація досить вдала, оскільки хроміт характеризується незначною змочуваністю і сприяє підвищенню шлакостійкості та термостійкості, полегшує технологію їх виготовлення, а магнезит забезпечує появу кристалічного (периклазового) каркасу у виробках і поліпшує термічні характеристики: вогнетривкість і температуру початку руйнування. Шихта подрібнюється до частинок такого складу:

Фракція, мм	2-1	0,2-0,06	0,06-0
Вміст, %	7	45-50	20-25

Решта операцій виробництва хромомагнезиту (ХМ) і магнезитохроміту (МХ): підготовка шихти, режим пресування, сушіння та відпалювання аналогічні відповідним процесам виробництва магнезитової цегли.

На властивості виробів впливає величина тиску пресування, із збільшенням її підвищується густина, термостійкість і температура початку руйнування. Відпалювання здійснюється при температурі 1650-1700°C. При відпалюванні звичайних хромомагнетитів і магнезитохромітів елементами, що цементують зерна периклазу і хроміту з'являються дуже тугоплавкі сполуки:



Робочі властивості ХМ і МХ виробів:

Вид вогнетриву	ХМ	МХ
Вогнетривкість, $t_{\text{вогн}}$	1920-2000°C	>2000°C
Температура початку руйнування, $t_{\text{п.р.}}$	1450-1500°C	1500-1690°C
Гранична робоча температура, $t_{\text{роб}}^{\text{max}}$	1700°C	1650-1700°C
Пористість, П	6-20%	8-20%
Термостійкість	≥ 3 теплозміни	5 теплозмін

Хромомагнетитові вогнетриви застосовують для кладки деяких елементів мартенівських печей, подин нагрівальних колодязів і методичних печей, а також для футеровки випалювальних печей. Магнетитохромітові вогнетриви в основному використовують для кладки склепінь мартенівських і електросталеплавильних печей.