

СИНТЕТИЧНИЙ КОРДІЄРИТ ТА ВИРОБИ НА ЙОГО ОСНОВІ

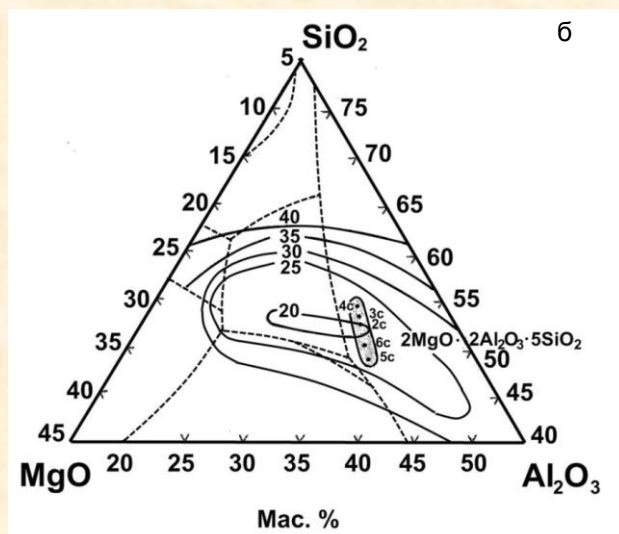
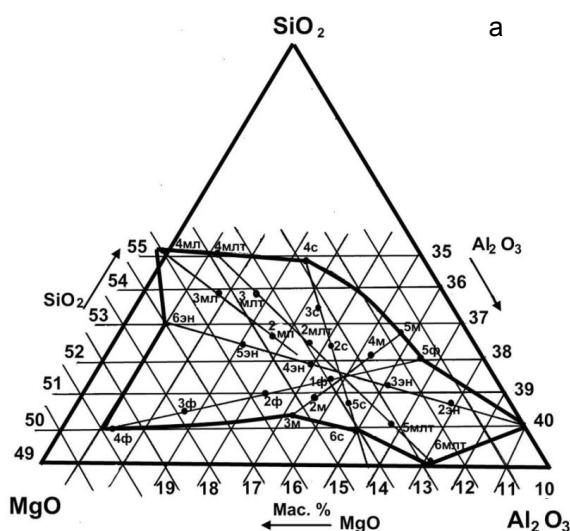


Виготовлення кордієритової кераміки у вигляді однофазного продукту відноситься до числа достатньо складних фізико-хімічних і технологічних процесів.

Складність синтезу кордієриту ($2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$) з високим (95-98 об.%) вмістом основної фази визначається тим, що утворюючі його оксиди магнію, алюмінію, кремнію мають високі температури плавлення – 2800, 2030 і 1700 °C відповідно, та спікання 1600 °C. В той же час низька температура інконгруентного плавлення кордієриту – 1460 °C не дозволяє підняти температуру його синтезу вище 1400 °C.

Термостійкий керамічний матеріал (синтетичний кордієрит)

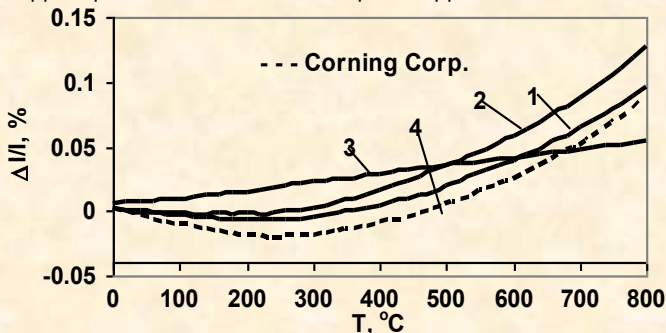
В ІПМ НАНУ створено фундаментальні основи направленного синтезу кордієриту з низьким (2-3 об.%) вмістом домішкових фаз шляхом твердофазного спікання в інтервалі температур 1000-1360 °C та кристалізацією загартованих стекол. Визначено область складів, близьких до стехіометричного кордієриту, з мінімально низьким тепловим розширенням.



Область складів потрібної системи $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, близьких до стехіометричного кордієриту, з мінімально низьким тепловим розширенням, одержаних:

а) кристалізацією загартованих стекол; б) твердофазним синтезом.

На основі синтетичного кордієриту розроблено технологію виготовлення нових високотермостійких щільних і пористих (22-24, 45-50 %) керамічних матеріалів зі зниженим ТКЛР ($0,8-1,2 \text{ } ^\circ\text{C}\times 10^{-6}$ в межах 20-800 °C) та підвищеною механічною міцністю для носіїв каталізаторів і сажових фільтрів.



Властивості пористої кераміки на основі синтетичного кордієриту

Відкрита пористість, %	22-24
Щільність, г/см ³	1,90
Температурний коефіцієнт розширення 20-800 °C, °C×10 ⁻⁶	1,0-1,2
Гранична робоча температура, °C	1200

Ділатограми дослідних зразків кордієриту, одержаного твердофазним синтезом (1), кристалізацією загартованих стекол (2), кварцового скла (3), та зразка, вирізаного з каталітичного блоку виробництва фірми Corning Corporation.

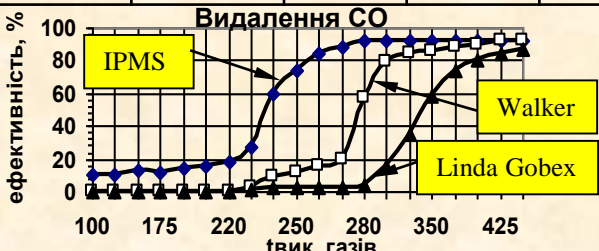
КАТАЛІТИЧНІ НЕЙТРАЛІЗАТОРИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ



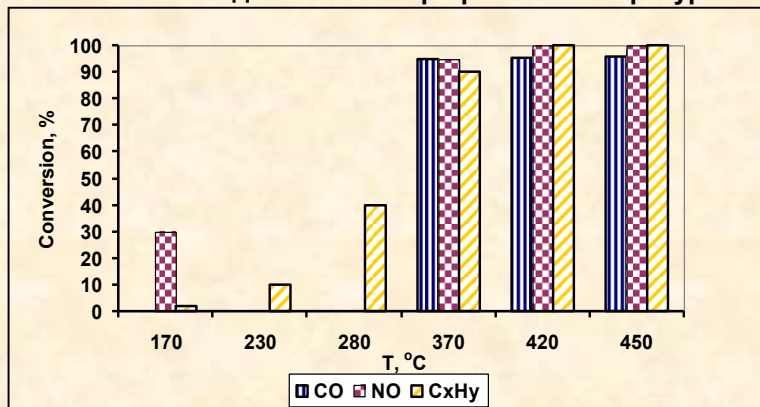
Каталітичний конвертер призначений для комплексного очищення відпрацьованих газів автомобілів, працюючих на неетильованих різновидах бензину від CO, NOx, CxHy.

Конвертер являє собою керамічний блок з синтетичного кордієриту щільникової структури циліндричної або еліптичної форми з об'ємом від 1 літра. На поверхню внутрішніх каналів нанесений тонкий шар вторинного носія з оксиду алюмінію, що підвищує в десятки разів (до 15-16 м²/г) питому поверхню і трикомпонентний платино-паладій-рутенієвий каталізатор. Зміст активних компонентів – металів платинової групи складає в середньому 3,5 грами на кілограм керамічного носія. Розроблено комплексний каталізатор з заміною частини платини оксидом рідкісноземельного металу.

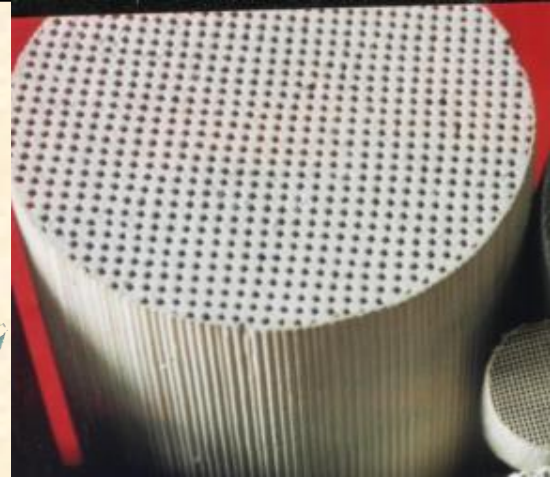
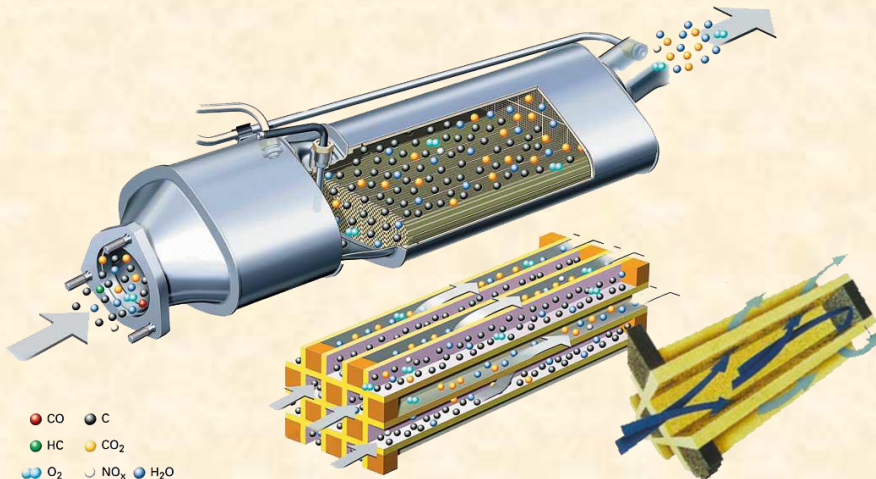
Керамічний блок					Каталітичний допалювач		Переваги
Матеріал	Розміри блоку, мм	Кількість каналів на 1 см ²	Розміри каналу, мм	Товщина перемички, мм	Температура початку реакції перетворення по CO, NOx, CxHy, °C	Температура перетворення по CO, NOx, CxHy, °C	
Синтетичний кордієрит	d=95-100 h=100-200	49	1x1	0,2	230, 50 % перетворення	400	



Результати випробувань ефективності роботи каталітичного допалювача при різних температурах



КЕРАМІЧНИЙ САЖОВИЙ ФІЛЬТР З КАТАЛІТИЧНИМ ПОКРИТТЯМ



● CO ● C
● HC ● CO₂
● O₂ ● NO_x ● H₂O

Фільтр являє собою керамічний блок щільникової структури циліндричної форми з об'ємом до 3 літрів. Матеріал блоку – синтетичний кордієрит. На поверхню внутрішніх каналів і пор нанесений тонкий шар вторинного носія і катализатор на основі оксидів перехідних металів.

Керамічний матеріал – синтетичний кордієрит

Відкрита пористість, %	55-60
Середній розмір пор, мкм	10-15
Щільність, г/см ³	1,5
Коефіцієнт термічного розширення в межах температур 20-800 °С, °С ⁻¹ ×10 ⁻⁶	0,6-0,9
Гранична робоча температура, °С	1200
Питома поверхня, м ² /м ³	700-1000
Загальна поверхня, м ²	≈5



Керамічний сажовий фільтр з каталітичним покриттям

Комерційні переваги

1.	Розміри циліндричного блоку, мм	d=120 мм; h=150 мм
2.	Розміри каналу, мм	4×4
3.	Товщина стінки каналу, мм	1
4.	Каталітичне покриття на основі оксидів перехідних металів	Окислення сажі при 380-400 °С
5.	Уловлювання часток в залежності від їхнього розміру, %	95, починаючи з 10 Нм
6.	Гідралічний опір при витраті повітря 300 кг/год., см. вод.ст.	40-60
7.	Температура досягнення 100 % перетворення по CO, C _x H _y , NO _x , °С	420

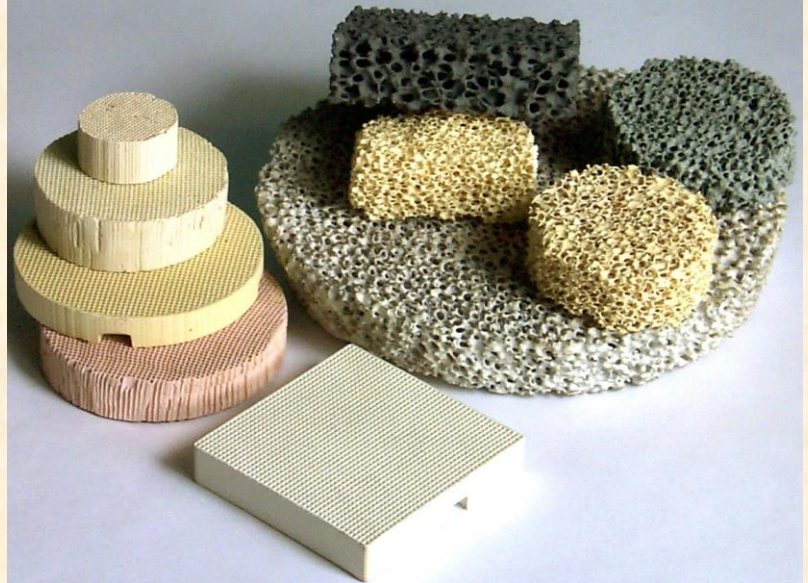
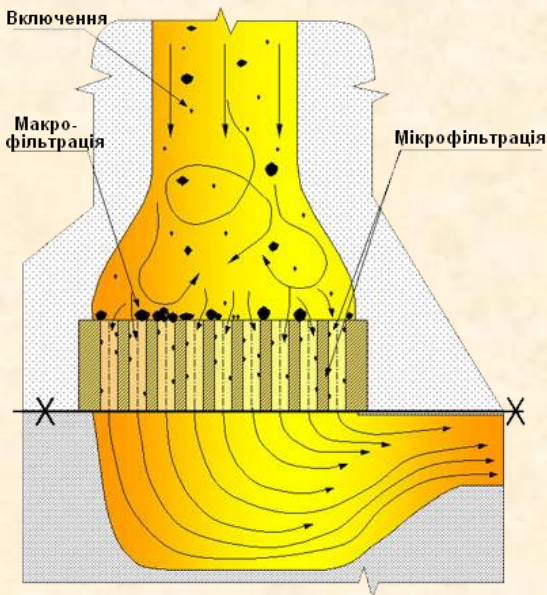
Температура окислення співставна температурі відпрацьованих газів ДВЗ - автоматична регенерація фільтра

Вловлювання наночасток сажі



Розроблені сажові фільтри можуть бути використані для створення двоступеневої системи каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів, починаючи від невисоких температур (запуск та прогрівання двигуна), коли традиційні каталітичні нейтралізатори недостатньо ефективні (т.з. проблема "холодного старту").

КЕРАМІЧНІ ФІЛЬТРИ ДЛЯ РОЗПЛАВІВ МЕТАЛІВ



Фільтри стільникової та ячеїстої структури для рафінування (фільтрації) металевих розплавів з температурою експлуатації до 1650 оС розроблені на основі синтетичного муліту й мулітоциркону з використанням вітчизняних сировинних матеріалів (каоліни, циркон, глинозем). У поєднанні зі зниженою температурою синтезу муліту (1500-1550 оС) керамічні фільтри на основі муліту й мулітоциркону можуть бути конкурентноздатні на ринках країн СНД.

Головні експлуатаційні характеристики керамічних фільтрів

Матеріал	муліт, мулітоциркон
Розміри каналу, мм	0,5-4
Кількість каналів на 1 см ²	8-47
Товщина стінки каналу, мм	1
Гранична робоча температура, °С	1650
Пористість, %	50-70
Питома поверхня, см ² /г	>4x10 ⁴
Міцність на стиск, МПа	>10
Коефіцієнт термічного розширення в межах температур 20-800 °С, °С ⁻¹ ×10 ⁻⁶	5,8
Кількість циклів (початкова-максимальна робоча температура)	5