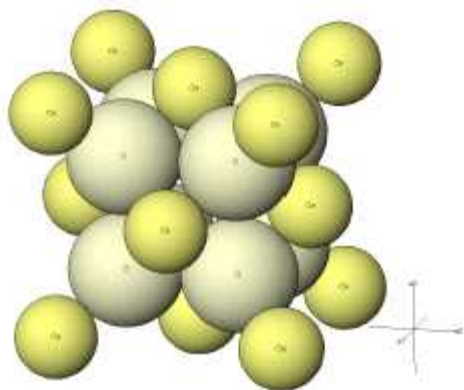
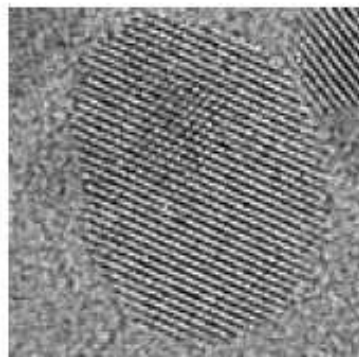


Cér je běžný, přirozeně se vyskytující prvek a je chemicky charakterizovaný dvěma valenčními stavy +3 a +4. Jeho +4 valenční stav, je jediný netrojmocný iont vzácných zemin, který je stabilní ve vodném prostředí. Zároveň je to silný oxidant. Jeho +3 stav je podobný dalším trojmocným iontům vzácných zemin.

Cér má množství komerčního a průmyslového využití včetně hutnictví, sklářského průmyslu, leštění skla, v keramice, luminoforech a katalyzátorech. Při katalýze se využívá ve formě CeO_2 . Tento oxid je vysoce stabilní, netoxický, odolný materiál s bodem táním 2600°C a hustotou $7,13 \text{ g/cm}^3$. Krystalová struktura je fluoritického typu - centrovaně krychlová s mřížkovou konstantou 5,11 Angstromu. Oxidy vzácných zemin jsou jedny z nejvíce tepelně stabilních ze všech známých materiálů a jako takové mohou být použity v aplikacích s extrémně vysokými teplotami, aniž by došlo k jejich rozkladu.



Obr.1 Fluoritická struktura CeO_2



Obr.2 6 milionkrát zvětšená nanočástice CeO_2

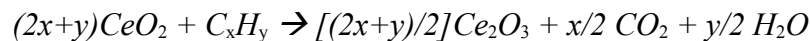
Účinnost oxidu céru jako katalyzátoru souvisí s jeho schopností podstoupit transformaci ze stechiometrického CeO_2 (+4) stavu k Ce_2O_3 (+3) při relativně (přinejmenším ve srovnání s dalšími kysličníky) nízké reakční energií. To je v relaci s obecnými vlastnostmi fluoritové kysličníkové struktury odchylovat se silně ze stechiometrie. Dokonce i při velké ztrátě kyslíku z krystalické mřížky a tudíž vytvořením velkého počtu kyslíkových vakancí, zůstává zachovaná fluoritická struktura. Tyto suboxydy se mohou pohotově reoxidovat na CeO_2 v oxidačním

prostředí. Protože nedochází k fázové změně krystalické struktury při dodávání a zpětné absorpci kyslíku je CeO₂ vhodný jako akumulátor kyslíku v katalýze prostřednictvím následující reakce

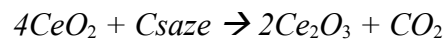


Oxid céru našel své uplatnění při katalytické konverzi výfukových plynů, kdy škodlivé zplodiny hoření jsou přeměněny na neškodné plyny při následujících reakcích:

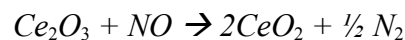
Spalování uhlovodíků:



Hoření sazí:



Redukce oxidů dusíku:



Nespálené palivo, částice a škodlivé plyny jsou tak podstatně zredukovány při využití CeO₂ jako katalyzátoru.

Aby byl katalyzátor jako aditivum efektivní, musí mít tři základní vlastnosti:

- 1, úplně oxidovat uhlovodíky
- 2, neměl by preferovat oxidy dusíku
- 3, měl by být tepelně stabilní

Jak již bylo řečeno, schopnost CeO_2 „darovat“ kyslík umožňuje kompletní shoření uhlovodíků a sazí. Prakticky je rozhodujícím faktorem aktivační energie CeO_2 , tj. nejnižší teplota při které nastane uvolňování kyslíku.

Ačkoliv teplota plynů v dieselových motorech je poměrně vysoká (cca 1700°C), nízká katalytická teplota umožňuje mnohem komplexnější hoření paliva v prvních milisekundách po vzplanutí. Nižší průměrná teplota hoření, nehledě na přechodně vyšší maximální teploty, také zabraňuje produkci NO_x , vzhledem k vysoké aktivační energii oxidace dusíku.

Ukázalo se, že katalytická aktivita CeO_2 je silně závislá na velikosti částic a specifické ploše povrchu. Aktivační teplota hoření uhlíku se redukuje z přibližně 700°C pro mikronovou velikost částic na 300°C , pokud se zvýší specifická plocha povrchu 20x. Tzv. kyslíkové vakance vznikají mnohem snadněji na povrchu CeO_2 než v objemu a to vysvětluje, že materiál s vyšší specifickou plochou povrchu má vyšší katalytickou aktivitu. A to je klíčový faktor, který umožňuje katalytickým systémům na bázi céru soupeřit s kovy jako platina nebo palladium při katalýze spalování.

Vysoká teplotní stabilita CeO_2 má za následek schopnost reoxidace nanočástic Ce_2O_3 a to, že zůstávají aktivní po inicializaci prvotního vzplanutí. V dieselových motorech se vytváří významné množství sazí, které se usazují ve spalovacím prostoru společně s mlhou z mazacího oleje. Tyto depozita mají za následek zvýšení ztrát třením a způsobují nežádoucí změny při tepelných ztrátách na vnitřních plochách. Ačkoliv je hlava pístu a stěny spalovacího prostoru poměrně chladné v porovnání s teplotou hoření, teplota neustále osciluje mezi 200° až 500°C . To je přesně rozsah aktivačních teplot uhlíku za působení nanočástic CeO_2 a tím dochází k postupné oxidaci depozit a jejich odstraňování z motoru, přičemž se zvyšuje účinnost a snižuje spotřeba paliva.

Tedy závěrem: nanočástice CeO_2 přidané do paliva zvyšují účinnost podporou čistého spalování paliva a sazí a postupnou oxidací uhlíkových depozit dále zvyšují účinnost chodu motoru a významně zlepšují ekonomiku provozu.