

Споріднені заявки

Дана заявка на винахід заявляє пріоритет попередньої заявки на патент №60/402710, поданої 13 серпня 2002 року.

Галузь техніки, до якої відноситься винахід

Винахід пропонує композиції і способи зниження викидів  $\text{NO}_x$  і  $\text{CO}$  з димового газу установки каталітичного крекінга в псевдозрідженому шарі (FCC).

Рівень техніки

Типові регенератор і димова труба в установці FCC показані на Фіг.1. Закоксований каталізатор передається з резервуара для крекінга (не показаний) установки FCC в регенератор каталізатора 2 по передавальному трубопроводу 4. Відпрацьований каталізатор регенерується в псевдозрідженому шарі 6, випалюючи кокс з каталізатора в присутності повітря, що вводиться в регенератор 2 за допомогою повітропроводу 8. Регенерований каталізатор повертають в резервуар для крекінга за допомогою передавального трубопроводу 10.  $\text{NO}_x$  (наприклад,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ ) і  $\text{CO}$ , що утворюються в регенераторі 2, залишають псевдозріджений шар 6 і виходять з регенератора з димовим газом за допомогою трубопроводу 12. З регенератора димовий газ переноситься по трубопроводу 12 до димової труби 36, звідки він викидається в атмосферу. Димовий канал може необов'язково містити один або декілька компонентів, таких як гасильник 14 (наприклад, охолоджувач димових газів і аналогічні пристрої), електростатичний фільтр 15, газоочисник  $\text{SO}_x$  16 і т.п. Необов'язкові компоненти (наприклад, 14, 15, 16) можуть бути розташовані вздовж димового каналу в будь-якому порядку один відносно одного.

З рівня техніки відомо, що  $\text{NO}_x$  можна видалити з димового газу з допомогою  $\text{NH}_3$ , що є селективним відновником, який не реагує швидко з надлишком кисню, який може бути присутнім в димовому газі. Були виділені два типи  $\text{NH}_3$  процесів - термічний і каталітичний. Термічні процеси працюють як гомогенні газово-фазні процеси при високих температурах, типово приблизно від 1550 до 1900°F. Каталітичні системи, як правило, працюють при більш низьких температурах, типово від 300 до 850°F. Патент США №4521589 описує додання  $\text{NH}_3$  до димового газу для каталітичного відновлення  $\text{NO}_x$  до азоту.

Обробка димового газу з метою зниження вмісту  $\text{NO}_x$  є ефективною, але капітальні і робочі витрати є високими. Існує необхідність в нових способах зниження змісту  $\text{NO}_x$  і інших викидів з димового газу FCC установки. Винахід орієнтований на рішення даної задачі, а також на інші важливі задачі.

Суть винаходу

Винахід пропонує обробку димового газу для зниження вмісту  $\text{NO}_x$  в димовому каналі установки FCC, додаючи, щонайменше, одну композицію, яка включає мідь і/або кобальт, в регенератор установки FCC в кількості, достатній для зниження вмісту  $\text{NO}_x$  в димовому каналі установки FCC. В одному варіанті здійснення винаходу кількість  $\text{NO}_x$ , що виходить з регенератора, є такою ж, як кількість  $\text{NO}_x$ , що виходить з регенератора за відсутності композиції або перевищує дану кількість.

В іншому варіанті здійснення, винахід пропонує обробку димового газу для зниження викиду  $\text{NO}_x$  з димового каналу установки FCC, додаючи, щонайменше, одну композицію, яка включає мідь і/або кобальт, в регенератор установки FCC, де регенератор має поганий або нерівномірний розподіл повітря.

У ще одному варіанті здійснення винахід пропонує обробку димових газів для зниження викиду  $\text{CO}$  з димового каналу установки FCC, додаючи, щонайменше, одну композицію, яка містить мідь і/або кобальт, в регенератор установки FCC в кількості, достатній для зменшення вмісту  $\text{CO}$  в димовому каналі установки FCC. В іншому варіанті здійснення винахід пропонує способи зниження викидів  $\text{CO}$  з регенератора установки FCC.

Композиції, які застосовні для обробки димових газів, і способи згідно з винаходом включають мідь і/або кобальт. Мідь і кобальт можуть знаходитися в формі металів і/або оксидів. В інших варіантах здійснення композиції включають мідь і/або кобальт і, щонайменше, один носій, вибраний із сполук, подібних до гідротальциту, шпінелів, оксиду алюмінію, діоксиду кремнію, алюмінату кальцію, силікату алюмінію, титанату алюмінію, титанату цинку, алюмінату цинку, титанату цинку/алюмінату цинку, цирконату алюмінію, алюмінату магнію, гідроксиду алюмінію, відмінних від  $\text{Al}_2\text{O}_3$  сполук оксидів металу, що містять алюміній, глини, оксиду магнію, оксиду лантану, діоксиду цирконію, оксиду титану, глини/фосфатного матеріалу, ацетату магнію, нітрату магнію, хлориду магнію, гідроксиду магнію, карбонату магнію, формиату магнію, водного силікату магнію, силікату магнію, змішаного силікату магнію і кальцію, оксиду бору, силікату кальцію, оксиду кальцію, гідрату нітрату алюмінію, хлоргідрату алюмінію, діоксиду кремнію/оксиду алюмінію, цеоліту (наприклад, ZSM-5) або сумішей двох або більше вказаних сполук. Також можна використати інші носії, відомі з рівня техніки, в поєднанні з міддю і/або кобальтом. В одному варіанті здійснення носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінелю, оксиду алюмінію, титанату цинку, алюмінату цинку або титанату цинку/алюмінату цинку.

Дані і інші аспекти винаходу більш детально описані нижче.

Короткий опис фігури

Фіг.1 показує типовий регенератор в установці FCC, включаючи димовий канал.

Детальний опис винаходу

Винахід пропонує композиції і способи для зниження вмісту  $\text{NO}_x$  в димовому каналі установки FCC. Несподівано було виявлено, що вміст  $\text{NO}_x$  в димовому газі установки FCC можна знизити, додаючи одну або декілька композицій, які включають мідь і/або кобальт, в регенератор установки FCC. У деяких варіантах здійснення винаходу композиції не знижують, а можуть навіть збільшити, кількість  $\text{NO}_x$ , що виходить з регенератора, але потім, несподівано, вміст  $\text{NO}_x$  в димовому газі знижується між регенератором і виходом димової труби.

Композиції і способи згідно з винаходом можна використати в будь-якій традиційній установці FCC. Установка FCC може мати регенератор повного згоряння, регенератор часткового згоряння або регенератор подвійного згоряння (наприклад, регенератор згоряння, що має окислювальне і відновне середовища). Композиції і способи застосовні для установок каталітичного крекінга в рухомому шарі і псевдозрідженому

шарі.

У регенератор установки FCC безперервно вводять повітря. Фіг.1 показує, що повітря вводять в нижню частину регенератора, хоча фахівець в даній галузі братиме до уваги, що повітря можна вводити в будь-яку частину регенератора. Повітря містить приблизно 21% кисню (тобто,  $O_2$ ), приблизно 78% азоту (тобто,  $N_2$ ) і приблизно 1% інших компонентів. Повітря може бути рівномірно розподілене в регенераторі або повітря може бути нерівномірно розподілене в регенераторі. Як правило, повітря в регенераторі розподілене нерівномірно. Нерівномірний розподіл означає, що існують зони в регенераторі, які мають високі концентрації кисню (наприклад, вище за 2% кисню, вище за 3% кисню, вище за 4% кисню або вище за 5% кисню, тобто окислювальне середовище), і зони, які мають низькі концентрації кисню (наприклад, менше за 2% кисню, тобто відновне середовище). Було виявлено, що композиції згідно з винаходом зменшують викиди  $NO_x$  з димових газів, коли установка FCC має регенератор, який містить кисень, який рівномірно або нерівномірно розподілений в генераторі. В одному варіанті здійснення композиції додають в регенератор, який має нерівномірний розподіл кисню.

Несподівано було виявлено, що коли в регенераторі 2 використовують композиції згідно з винаходом, то знижуються викиди  $NO_x$  в димовому каналі, тобто між точкою виходу з регенератора 3 і точкою викиду з димової труби 5. Довжина димового каналу (тобто довжина між 3 і 5 на Фіг.1) звичайно становить, щонайменше, приблизно 25 футів, і може становити приблизно 200 футів або більше. Димовий канал необов'язково може містити гасильники, газоочисники  $SO_x$ , електростатичні фільтри і аналогічні пристрої.

В одному варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і носій, де носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінель, оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ), діоксид кремнію, алюмінат кальцію, силікат алюмінію, титанат алюмінію, титанат цинку, алюмінат цинку, титанат цинку/алюмінат цинку, цирконат алюмінію, алюмінат магнію, гідроксид алюмінію, відмінну від  $Al_2O_3$  сполуку оксиду металу, що містить алюміній, глину, оксид магнію, оксид лантану, діоксид цирконію, оксид титану, глину/фосфатну матеріал, ацетат магнію, нітрат магнію, хлорид магнію, гідроксид магнію, карбонат магнію, форміат магнію, водний силікат магнію, силікат магнію, змішаний силікат магнію і кальцію, оксид бору, силікат кальцію, оксид кальцію, гідрат нітрату алюмінію, хлоргідрат алюмінію, діоксид кремнію/оксид алюмінію, цеоліт або суміш двох або більше з вказаних сполук. Композиції згідно з винаходом необов'язково можуть додатково містити церій, переважно, в формі  $CeO_2$ . В одному варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і носій, де носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінель, оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ), титанат цинку, алюмінат цинку або титанат цинку/алюмінат цинку.

В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають кобальт і носій, де носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ), шпінель, діоксид кремнію, алюмінат кальцію, силікат алюмінію, титанат алюмінію, титанат цинку, алюмінат цинку, титанат цинку/алюмінат цинку, цирконат алюмінію, алюмінат магнію, гідроксид алюмінію, відмінну від  $Al_2O_3$  сполуку оксиду металу, що містить алюміній, глину, оксид магнію, оксид лантану, діоксид цирконію, оксид титану, глину/фосфатний матеріал, ацетат магнію, нітрат магнію, хлорид магнію, гідроксид магнію, карбонат магнію, форміат магнію, водний силікат магнію, силікат магнію, змішаний силікат магнію і кальцію, оксид бору, силікат кальцію, оксид кальцію, гідрат нітрату алюмінію, хлоргідрат алюмінію, діоксид кремнію/оксиду алюмінію, цеоліт або суміш двох або більше з вказаних сполук. Композиції згідно з винаходом необов'язково можуть додатково містити церій, переважно, в формі  $CeO_2$ . В одному варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають кобальт і носій, де носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінель, оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ), титанат цинку, алюмінат цинку або титанат цинку/алюмінат цинку.

В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь, кобальт і носій, де носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ), шпінель, діоксид кремнію, алюмінат кальцію, силікат алюмінію, титанат алюмінію, титанат цинку, алюмінат цинку, титанат цинку/алюмінат цинку, цирконат алюмінію, алюмінат магнію, гідроксид алюмінію, відмінну від  $Al_2O_3$  сполуку оксиду металу, що містить алюміній, глину, оксид магнію, оксид лантану, діоксид цирконію, оксид титану, глину/фосфатний матеріал, ацетат магнію, нітрат магнію, хлорид магнію, гідроксид магнію, карбонат магнію, форміат магнію, водний силікат магнію, силікат магнію, змішаний силікат магнію і кальцію, оксид бору, силікат кальцію, оксид кальцію, гідрат нітрату алюмінію, хлоргідрат алюмінію, діоксид кремнію/оксид алюмінію, цеоліт або суміш двох або більше з вказаних сполук. Композиції згідно з винаходом необов'язково можуть додатково містити церій, переважно, в формі  $CeO_2$ . В одному варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь, кобальт і носій, де носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінель, оксид алюмінію ( $Al_2O_3$ ), титанат цинку, алюмінат цинку або титанат цинку/алюмінат цинку.

Способи отримання носіїв відомі з рівня техніки. Композиції згідно з винаходом можна виготовити, наприклад, імпрегнуванням висушених форм носіїв розчинами, що містять іони міді і/або кобальту. Фахівець в даній галузі братиме до уваги, що мідь і кобальт можуть знаходитися в формі металу і/або оксиду в композиціях згідно з винаходом.

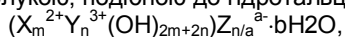
В одному варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і сполуку, подібну до гідротальциту, де сполука, подібна до гідротальциту, містить Mg. В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і сполуку, подібну до гідротальциту, де сполука, подібна до гідротальциту, містить Mg і Al. В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають кобальт і сполуку, подібну до гідротальциту, де сполука, подібна до гідротальциту, містить Mg. В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають кобальт і сполуку, подібну до гідротальциту, де сполука, подібна до гідротальциту, містить Mg і Al. В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь, кобальт і сполуку, подібну до гідротальциту, де сполука, подібна до гідротальциту, містить Mg. В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь, кобальт і сполуку, подібну до гідротальциту, де сполука, подібна до гідротальциту, містить Mg і Al. В сполуці, подібній до гідротальциту, магній і алюміній, як правило, присутні з співвідношенням приблизно від 1,5:1 до 6:1, приблизно від 2:1 до 5:1, приблизно від 2:1 до 4:1 або приблизно 3:1.

Композиції згідно з винаходом включають приблизно від 45 до 65 мас.% оксиду магнію (MgO), приблизно від 10 до 30 мас.% оксиду алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) і приблизно від 5 до 30 мас.% оксиду міді (CuO) і/або оксиду кобальту (CoO), виходячи з маси сухої речовини. В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають приблизно від 50 до 60 мас.% оксиду магнію (MgO), приблизно від 18 до 28 мас.% оксиду алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) і приблизно від 15 до 25 мас.% оксиду міді (CuO) і/або оксиду кобальту (CoO). У ще одному варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають приблизно 56 мас.% оксиду магнію (MgO), приблизно 24 мас.% оксиду алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) і приблизно 20 мас.% оксиду міді (CuO) і/або оксиду кобальту (CoO).

Сушу основу композицій гідратують, щоб отримати кінцевий продукт, який включає приблизно від 75 до 95 мас.% сполуки, подібної до гідротальциту, приблизно від 3 до 23 мас.% CuO і/або CoO і приблизно від 1 до 5 мас.% води при 110°C; або приблизно від 80 до 90 мас.% сполуки, подібної до гідротальциту, приблизно від 8 до 18 мас.% CuO і/або CoO і приблизно від 1 до 3 мас.% води при 110°C; або приблизно 85 мас.% сполуки, подібної до гідротальциту, приблизно 13 мас.% CuO і/або CoO і приблизно 2 мас.% води при 110°C.

Коли композиції згідно з винаходом включають CeO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub> присутній в кількості, що перевищує 10% по масі, в кількості приблизно від 11% до 30%, в кількості приблизно від 12% до 25%, в кількості приблизно від 13% до 22%, в кількості приблизно від 14% до 20% або в кількості приблизно від 15% до 20%.

В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і/або кобальт в поєднанні із сполукою, подібною до гідротальциту, що має хімічну структуру:



де X<sup>2+</sup> являє собою Mg, Ca, Zn, Mn, Co, Ni, Sr, Ba, Fe або Cu; Y<sup>3+</sup> являє собою Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cr, Ga, B, La або Ce; m і n являють собою цілі числа, вибрані таким чином, що відношення m/n дорівнює приблизно від 1 до 10; a дорівнює 1, 2 або 3; b дорівнює цілому числу від 0 до 10 і Z являє собою аніон із зарядом -1, -2 або -3 (наприклад, CO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, OH, Br, I, SO<sub>4</sub>, SiO<sub>3</sub>, HPO<sub>3</sub>, MnO<sub>4</sub>, HGaO<sub>3</sub>, HVO<sub>4</sub>, ClO<sub>4</sub>, BO<sub>3</sub> і аналогічні). В одному варіанті здійснення Z являє собою OH. В одному варіанті здійснення сполука, подібна до гідротальциту, являє собою Mg<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>(OH)<sub>18</sub>·4,5H<sub>2</sub>O.

В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і/або кобальт в поєднанні із сполукою, подібною до гідротальциту, що дає рентгенограму, в якій є положення 2 тета піка, що володіють прийнятною схожістю з положеннями, знайденими в ICDD карті 35-965, ICDD карті №22-0700, ICDD карті №35-1275 або ICDD карті №35-0964. В одному варіанті здійснення сполука, подібна до гідротальциту, дає рентгенограму, в якій є положення 2 тета піка, що володіють прийнятною схожістю з положеннями, знайденими в ICDD карті 35-965.

Способи виготовлення сполук, подібних до гідротальциту, описані, наприклад, в патенті США №6028023, опис якого включається тут посиланням у всій своїй повноті.

В інших варіантах здійснення винахід пропонує композиції, що включають мідь і/або кобальт і алюмінієвий носій. Типові алюмінієві носії включають оксид алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), алюмінат кальцію, силікат алюмінію, титанат алюмінію, цирконат алюмінію, алюмінат магнію, гідроксид алюмінію, діоксид кремнію/оксид алюмінію, гідрат нітрату алюмінію, хлорид гідрату алюмінію, відмінну від Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> сполуку оксиду металу, що містить алюміній, або суміш двох або більше з вказаних сполук. Оксид алюмінію і сполуки, що містять алюміній, є бажаними носіями міді, оскільки алюміній володіє високою мірою пористості і буде зберігати порівняно високу площу поверхні в температурному діапазоні, що звичайно зустрічається в установці FCC. Оксид алюмінію можна використати як носій для міді в формі дрібнодисперсного порошку, або макрочастинок, отриманих з порошку.

В інших варіантах здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і/або кобальт і носій, що являє собою шпінель, наприклад, MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

В інших варіантах здійснення композиції згідно з винаходом включають мідь і/або кобальт і цинковий носій, наприклад, титанат цинку, алюмінат цинку, титанат цинку/алюмінат цинку. Цинкові носії описані, наприклад, в WO 99/42201, опис якої включається тут посиланням у всій своїй повноті.

Щоб знизити вміст NO<sub>x</sub> в димовому газі, композиції згідно з винаходом вводять в регенератор і здійснюють їх безперервну циркуляцію між реактором FCC і регенератором. Композиції згідно з винаходом можна використати в несподівано малій кількості для зниження викидів NO<sub>x</sub> і CO. Наприклад, композиції згідно з винаходом можна використати в кількості приблизно від 1ч./млн. до 1000ч./млн., приблизно від 2ч./млн. до 500ч./млн., приблизно від 50ч./млн. до 250ч./млн. або приблизно від 100ч./млн. до 200ч./млн. Альтернативно, композиції згідно з винаходом можна використати в кількості приблизно від 0,001 мас.% до 5 мас.% від циркулюючої кількості загального каталізатора в FCC регенераторі, в кількості приблизно від 0,001 мас.% до 1 мас.% від циркулюючої кількості загального каталізатора в FCC регенераторі або приблизно від 0,01 мас.% до 0,1 мас.% від циркулюючої кількості загального каталізатора в FCC регенераторі. Композиції згідно з винаходом можуть знизити викиди NO<sub>x</sub> і/або CO з установки FCC приблизно за дві години або менше, приблизно за одну годину або менше, приблизно за тридцять хвилин або менше, приблизно за п'ятнадцять хвилин або менше або приблизно за 5 хвилин або менше.

В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом знижують викиди CO з регенератора установки FCC і/або з димового газу в димовому каналі установки FCC. В одному варіанті здійснення винахід пропонує обробку димового газу для зниження вмісту CO в димовому каналі установки FCC, додаючи композицію, що включає мідь і/або кобальт і носій, в регенератор установки FCC. В іншому варіанті здійснення винахід пропонує способи зниження викидів CO з регенератора установки FCC, додаючи композицію, що включає мідь і/або кобальт і носій, в регенератор установки FCC. У ще одному варіанті здійснення винахід пропонує способи зниження вмісту CO в димовому каналі установки FCC і зниження викидів CO з регенератора установки FCC, додаючи композицію, що включає мідь і/або кобальт і носій, в регенератор установки FCC. Носій може являти собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінель, оксид алюмінію, діоксид кремнію, алюмінат кальцію, силікат алюмінію, титанат алюмінію, титанат цинку, цирконат алюмінію, алюмінат магнію, гідроксид алюмінію, відмінну від Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> сполуку оксиду металу, що містить алюміній, глину, оксид магнію, оксид лантану, діоксид цирконію, оксид титану, глину/фосфатний матеріал, ацетат магнію, нітрат магнію, хлорид магнію, гідроксид магнію, карбонат магнію, форміат магнію, водний силікат магнію, силікат

магнію, змішаний силікат магнію і кальцію, оксид бору, силікат кальцію, оксид кальцію, гідрат нітрату алюмінію, хлоргідрат алюмінію, діоксид кремнію/оксид алюмінію, цеоліт (наприклад, ZSM-5) або суміші двох або більше з вказаних сполук. В одному варіанті здійснення носій являє собою сполуку, подібну до гідротальциту, шпінель, оксид алюмінію, титанат цинку, алюмінат цинку або титанат цинку/алюмінат цинку.

В іншому варіанті здійснення композиції згідно з винаходом можна використати в поєднанні з промотором спалення CO, таким як промотор спалення CO на основі платини і/або оксиду алюмінію. Для отримання хороших результатів можна використати від 0,01 до 100 масових ч./млн. металевої Pt, виходячи із запасу регенератора. Дуже хороші результати можна отримати, використовуючи від 0,1 до 10 маси, ч./млн. платини, присутньої на каталізаторі в установці.

В установці FCC можна використати будь-яку традиційну FCC сировину. Сировина може знаходитися в діапазоні від типової, такої як нафтові дистилати або залишкова сировина, некрековані, або частково перероблені, до нетипової, такої як вугільна нафта і сланцеве масло. Сировина часто буде містити рециклові вуглеводні, такі як світлі нафтопродукти і важкі рециклові нафтопродукти, які вже були піддані крекінгу. Переважною сировиною є газойль, вакуумний газойль, залишки атмосферної перегонки і залишки вакуумної перегонки.

Можна використати будь-який каталізатор FCC, що є в продажу. Каталізатор може бути 100% аморфним, але переважно включає небагато цеоліту в пористій вогнетривкій матриці, такий як оксид кремнію/оксид алюмінію, глина або аналогічні матеріали. Цеоліт звичайно складає приблизно від 5 до 40 мас.% каталізатора, причому частину, що залишилася, складає матриця. Можна використати звичайні цеоліти, такі як Y цеоліти, або дефіцитні по алюмінію форми цеолітів, такі як деалюмінізований Y, ультрастабільний Y і ультрагідрофобний Y. Цеоліти можуть бути стабілізовані рідкоземельними металами, наприклад, в кількості приблизно від 0,1 до 10 мас.%. У винаході можна використати каталізатори, що містять відносно висококремнистий цеоліт. Вони витримують високі температури, звичайно пов'язані з повним згорянням CO в CO<sub>2</sub> всередині FCC регенератора. Такі каталізатори включають каталізатори, що містять приблизно від 10 до 40% ультрастабільного Y або рідкоземельного ультрастабільного Y.

Каталізатор згідно з винаходом також може містити одну або декілька домішок, присутніх у вигляді окремих додаткових частинок, або змішаних в кожній частці каталізатора крекінга. Можуть бути додані домішки для збільшення октанового числа, такі як цеоліти із середнім розміром пір, наприклад, 7SM-5 і інші речовини, що мають аналогічну кристалічну структуру. Також можна використати домішки, які адсорбують SO<sub>x</sub>.

Можна використати звичайні умови крекінга у висхідному потоку. Типові реакційні умови крекінга у висхідному потоку включають відношення каталізатор/нафта, що складають приблизно від 0,5:1 до 15:1, час контакту з каталізатором приблизно від 0,1 до 50 секунд і температури у верхній частині ліфт-реактора приблизно від 900 до 1050°F. Важливо мати хороше перемішування сировини з каталізатором в основі ліфт-реактора, використовуючи звичайні методи, такі як додання великих кількостей водяної пари для розпилення, використання множини форсунок, використання розпилювальних форсунок і аналогічні методи. Основа ліфт-реактора може включати зону прискорення каталізатора ліфт-реактора. Переважно мати відведення газу з ліфт-реактора в закриту циклонну систему для швидкого і ефективного відділення крекованих продуктів від каталізатора, що відпрацював.

#### Приклад

Наведений нижче приклад наданий тільки з метою ілюстрації і не має наміру обмежувати об'єм патентних домагань прикладеної формули винаходу.

У даному експерименті використали установку FCC, що має типові робочі умови. Наприклад, установка FCC мала температуру регенератора приблизно 1350°F, швидкість подачі приблизно 90000 барелів на день, швидкість конверсії приблизно 75%, надлишок концентрації O<sub>2</sub> на виході регенератора/на початку димового каналу приблизно 0,5%; надлишок концентрації O<sub>2</sub> в димовій трубі (тобто в кінці димового каналу) приблизно 1% і вміст основного азоту в сировині приблизно 300ч./млн.

Посилаючись на Фіг.1 викиди NO<sub>x</sub> і CO з регенератора 2 установки FCC були виміряні так близько, як практично можливо на початку димового каналу 3 і в кінці димового каналу 5 перед доданням композиції згідно з винаходом в установку FCC.

Композицію згідно з винаходом додавали в регенератор установки FCC в кількості приблизно 0,04 мас.% від циркулюючої кількості загального каталізатора в регенераторі FCC. Композиція містила 55,9 мас.% оксиду магнію (MgO), 23,6 мас.% оксиду алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) і 20,6 мас.% оксиду міді (CuO) з розрахунку на суху масу. Суху основу композиції гідратували, отримуючи композицію, що містить 85,0 мас.% сполуки, подібної до гідротальциту, 13,1 мас.% CuO і 1,9 мас.% волога при 110°C.

Через дві години після додання композиції згідно з винаходом в регенератор установки FCC виміряли викиди NO<sub>x</sub> і CO так близько, як практично можливо на початку димового каналу 3 і в кінці димового каналу 5. Результати показані в приведеній нижче таблиці.

Таблиця

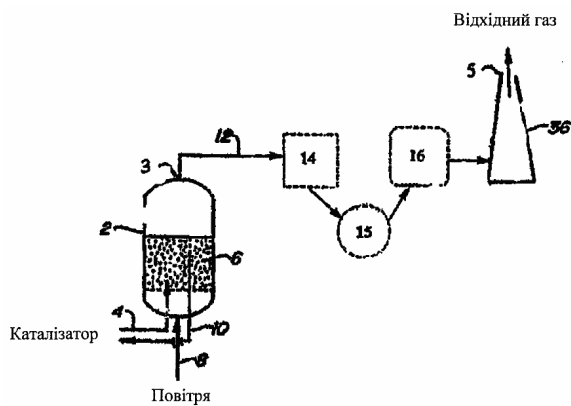
	ΔNO <sub>x</sub>	ΔCO
Вимірювання проведені на виході з регенератора установки FCC	+5ч./млн.	-60ч./млн.
Вимірювання проведені в кінці димової труби	-21ч./млн.	-42ч./млн.

Результати демонструють, що композиція згідно з винаходом знижує викиди NO<sub>x</sub> з димового каналу установки FCC і знижує викиди CO з регенератора і димового каналу установки FCC. Далі результати

показують, що вміст  $\text{NO}_x$  трохи збільшується біля виходу з регенератора і потім знижується на виході з димового каналу.

Патенти, заявки на патент і публікації, що цитується в даному описі, включаються тут посиланням у всій своїй повноті.

Різні модифікації винаходу, в додання до тих, що описані тут, будуть очевидні фахівцеві в даній галузі з попереднього опису. Мається на увазі, що такі модифікації попадають в об'єм домагань прикладеної формули винаходу.



Фиг.1