EFFICIENCY OF SOLID PARTICLES COLLECTION IN THE FILTERING DEVICE OF AMMONIA OXIDATION REACTOR IN THE RISING STREAM OF CATALYST

N.Yu Masalitina [a]***, O.N. Bliznjuk*** [a]***, A.S. Savenkov*** [a]***, O.V. Suvorin*** [b]
[a]*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*
[b]*Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Severodonetsk, Ukraine*
onbliznjuk@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВЛОВЛЮВАННЯ ТВЕРДИХ ЧАСТОК У ФІЛЬТРУВАЛЬНОМУ ПРИСТРОЇ РЕАКТОРА ОКИСНЕННЯ АМОНІАКУ У ВИСХІДНОМУ ПОТОЦІ КАТАЛІЗАТОРА

Н.Ю. Масалітіна [а]***, О.М. Близнюк*** [а]***, А.С. Савенков*** [а]***, О.В. Суворін*** [б]
[а] *Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут, Харків, Україна*
[б] *Східноукраїнський Національний університет імені Володимира Даля, Сєвєродонецьк, Україна*
onbliznjuk@ukr.net

Удосконалення технічного обладнання промислових підприємств та постійне підвищення норм на викиди твердих часток та аерозолів в атмосферу призводить до необхідності удосконалення існуючих та розробки нових, більш ефективних апаратів.

Серед засобів для розділення газів та високодисперсного каталізатору найбільш поширені циклони, які застосовуються для виділення з газового потоку частинок порівняно великого розміру. Залежно від властивостей пилу, таких як дисперсний склад, щільність, тощо та вимог до очищення газу циклони застосовуються як апарати першого ступеня очищення або в сполучені з іншими пиловловлювачами. Вони ефективно вловлюють з газу частинки пилу діаметром не менше 5 мкм.

Допустима початкова концентрація пилу в пило-газовому потоці, що очищується в циклонах, залежить від якостей забруднених газів, конструкції й розмірів циклона.

Перевагою циклонів є: відсутність рухомих частин в апараті; надійне функціонування при температурах газів майже до 500°С; можливість вловлювання абразивних матеріалів при захисті спеціальним покриттям внутрішньої поверхні; простота виготовлення конструкції; незалежність роботи апарата від тиску газу; незалежність фракційної ефективності очищення від зростання запиленості газів; висока продуктивність при порівняно низькій вартості.

Недоліком є те, що значний гідравлічний опір 1250... 1500 Па високоефективних циклонів призводить до поганого вловлювання частинок розміром менше 5 мкм [1].

Отже, постає необхідність в розробці нового обладнання зі зниженим гідравлічним опором, що забезпечить покращення ефективності вловлювання часток

Нами була розроблена, виготовлена та випробувана фільтрувальна система для розділення газів окиснення та високодисперсного каталізатору, яку

розташовували безпосередньо в сепараторі реактора окиснення амоніаку до нітроген(I) оксиду у висхідному потоці каталізатора.

Для відокремлювання каталізатора від газів окиснення використовували циклон як сепаратор діаметром 0,12 м та висотою 0,4 м. Висота та діаметр циклона розраховували із умови зниження лінійної швидкості газу в ньому до 0,4 м/с для запобігання виносу каталізаторного пилу та високого ступеню очистки.

Фільтрувальна система представляє собою циліндр з подвійними сітчастими стінками, проміжок між якими заповнений на всю висоту гранульованим каталізатором.

Газ в фільтрувальний елемент входить радіально. Враховуючи те, що в сепаратор газ входить тангенціально з закручуванням вздовж стінки (як в циклоні), то до фільтрувального елементу він підходить по дотичній, омиває його стінки та здуває частинки, що поналипали на поверхні стінок, і таким чином очищає поверхню. Дрібніші частинки пилу, що проникають через першу стінку, затримуються між стінками насадки. Частинки, що пройшли і через шар насадки, затримуються на зовнішній стінці, яка виготовлена із сітки з дрібними комірками. Такий фільтрувальний елемент працює рівномірно, всім об’ємом, оскільки гідравлічний опір його у будь-якому місці однаковий та, на відміну від інших конструкцій, менший, внаслідок того, що газ надходить у фільтрувальний елемент по всій зовнішньої поверхні. Результати проведених досліджень свідчать, що ефективність такої фільтрувальної системи більша порівняно із фільтрувальними системами з вводом газу через перфороване дно та характеризується вищим ступенем очистки на рівні 93–96 %.

За високих швидкостей амоніачно-повітряної суміші, малого часу контакту та за недостатньої густини каталізаторного потоку, частина NH_3 не встигає прореагувати з O_2 повітря на каталізаторі до утворення N_2O, що приводить до зниження ступеню окиснення. З цією метою як фільтруючий елемент використовували розроблений каталізатор [2–4], на якому амоніак, який не прореагував в зоні реакції, доокиснювався в нітроген(I) оксид.

Встановлено, що впровадження розробленої фільтрувальної системи окрім високої ефективності очистки (98–99 %), дозволить доокиснювати амоніак, що особливо важливо під час пуску установки та виводу її на нормальний технологічний режим.

[1]. Yoshida H. Particle separation by Iinoya's type gas cyclone. Powder Technology // H. Yoshida, K. Fukui, K. Yoshida, E. Shinoda. – 2001. – С. 16–23.

[2]. Masalitina N.Yu. XRD Investigation of Cerium-Containing Mn-Cu Mixed Oxide Catalyst for Ammonia Oxidation to N_2O / N.Yu. Masalitina, O.N. Bliznjuk, A.N. Ogurtsov // In: Spectroscopy of Molecules and Crystals: Book of Abstracts of XXIV Galyna Puchkovska International School-Seminar, Odessa, Ukraine, August 25–30, 2019.

[3]. A.S. Savenkov, O.N. Bliznyuk, P.V. Kuznetsov [et al.] Modeling of ammonia oxidation on a platinoid catalyst, taking into account the N_2O formation // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2015. – V. 88. – N. 10. – p. 1563−1569.

[4]. Bliznjuk O.N. Synthesis of a multioxide catalyst for the oxidation of ammonia to nitrogen(II) oxide / O.N. Bliznjuk, N.Yu. Masalitina, A.S. Savenkov, A.N. Ogurtsov, A.V. Suvorin, A.A. Khlopytskyi // Issues of Chemistry and Chemical Technology. – 2019. – № 3. – С. 98–108.