

МОДЕЛЮВАННЯ УТВОРЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ ПРИ ЗГОРАННІ ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА

Стаднік В. А., Безносик Ю. О.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Київ, Україна
stadnik_wlad@ukr.net

Важливою проблемою сьогодення є захист повітря, що виникає як наслідок неосконалої господарської діяльності людини. Зростання споживання енергії супроводжується збільшенням шкідливих викидів, що забруднюють навколишнє середовище. При цьому не менше 40% від загальної кількості що викидаються в атмосферу оксидів азоту припадає на частку теплових електричних станцій (ТЕС), що працюють на органічному паливі. Утворення оксидів азоту при горінні такого палива призводить до суттєвих порушень природної рівноваги. До основних, постійних джерел забруднення атмосферного повітря, відносяться працюючі на вугіллі ТЕС, які постачають в атмосферу у великих кількостях крім оксидів сірки (SO_2 і SO_3) і оксидів азоту (NO і NO_2), тверді частинок, а також оксиди вуглецю, альдегіди, органічні кислоти.

Утворення шкідливих речовин і зменшення їх викиду моделюють за допомогою реакційно-кінетичних моделей і моделі горіння вугільного пилу. Перші моделі справедливі для широкого діапазону температур і концентрацій.

Оксиди азоту NO_x утворюються в котлах трьома шляхами, і їх розділяються на три групи:

- Термічні – утворюються при високих температурах (більше 1600 К) за рахунок окислення молекулярного азоту повітря;
- Паливні – утворюються в окисному середовищі з азотистих компонентів, що містяться в пальному, при температурі 800–2100 К;
- Швидкі – утворюються при контакті проміжних вуглеводневих з'єднань палива з молекулярним азотом в присутності кисню.

В теперішній час механізм утворення термічних оксидів азоту добре вивчений. Більш важким являється моделювання утворення паливних і швидких оксидів азоту.

В роботі запропонували вважати, що всі паливні оксиди азоту утворюються з палива. Утворення паливних NO_x відбувається і враховується одночасно з виходом і горінням летючих речовин під час розкладання азотовмісних з'єднань палива. Продуктами розкладання останніх є або активний атомарний азот N або ціанід водню HCN. Потім процес розвивається двома шляхами. Перший з них - окислення азоту або ціанідів з утворенням оксиду азоту за схемою: $\text{N (HCN)} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$. Другий шлях приводить до рекомбінації атомарного азоту $2\text{N} \rightarrow \text{N}_2$ з утворенням молекулярного азоту.

В роботі розглядається модель утворення оксидів азоту при горіння вугільного пилу. Математична модель утворення оксидів азоту заснована на спрощених брутто-реакціях, які описують динаміку виходу азотовмісних з'єднань з палива в газову фазу, та описують динаміку генерації паливних NH_2 і NO.

Рішення моделі для топкових камер реалізовано у вигляді програмного продукту на C++. Використання моделі дозволить оптимізувати процес згорання пилоподібного вугілля в котлах.

Проведений розрахунок показує, що кінетична модель може бути використана для опису утворення оксидів азоту в топках котлів при згоранні вугілля.