

# СНИЖЕНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО МЕТОДА ТРЕХСТАДИЙНОГО СЖИГАНИЯ УГЛЯ С ТОПЛИВОМ ДОЖИГАНИЯ УГОЛЬНАЯ ПЫЛЬ

**Кобзарь Сергей Григорьевич, к.т.н., в.н.с.**

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

Цель работы – оценить эффективность снижения выбросов оксидов азота путем одновременного применения технологий трехстадийного сжигания угля (ТССУ) и селективного некаталитического восстановления (СНКВ). Для достижения этой цели, проведено модификацию и верификацию пакета прикладных программ; проведено исследование эффективности снижения оксидов азота усовершенствованным методом трехстадийного сжигания угля (УМТСУ) с использованием топлива дожигания природный газ и угольная пыль с реагентом восстановителем аммиаком.

Пакет прикладных программ рассчитывал гидродинамику, теплообмен и горение пылеугольного топлива в модельной камере сгорания. Турбулентные характеристики потока рассчитывались при помощи  $RNG\ k-\epsilon$  модели турбулентности. При моделировании движения частиц использовался метод Лагранжа. Радиационный теплообмен рассчитывался при помощи P1 модели. Процесс выхода летучих из угля был представлен одностадийным механизмом. Горение коксового остатка моделировалось с использованием диффузионно-кинетической модели. Верификация программного комплекса показала: распределение температуры имеет хорошее согласование с экспериментальными данными; концентрация оксидов азота на выходе из тестовой геометрии при одностадийном сжигании угля определяется с точностью 25%; относительная эффективность снижения оксидов азота при УМТСУ определяется с погрешностью 6%.

Исследование процесса восстановления оксидов азота при совместном применении процессов ТССУ с использованием в качестве топлива дожигания угольной пыли и СНКВ показало возможность увеличения степени восстановления оксидов азота на 15 – 20% по сравнению с ТССУ. При этом достигаются приемлемые потери топлива и концентрация непрореагированного аммиака в продуктах сгорания на выходе из камеры сгорания. Предварительные расчеты показали возможность достижения 80% снижения  $NO_x$  при применении УМТСУ с топливом дожигания уголь, при сжигании угля с долей летучих в 40%, что характерно для углей которые сжигаются на котлах ТПП 312. В результате применения УМТСУ на котлах ТПП 312 существует возможность снизить выбросы оксидов азота до 200 мг/м<sup>3</sup> при нагрузках близких к максимальным.

*Работа выполнялась в рамках целевой программы научных исследований НАН України «Науково-технічні основи енергетичного*

*співробітництва між Україною та Європейським Союзом»  
(Об'єднання-3)*

# THE NITROGEN OXIDE REDUCTION BY THE ADVANCED COAL TO COAL REBURNING METHOD APPLICATION

**Kobzar Sergiy, PhD**

*The Institute of Engineering Thermophysics of NAS of the Ukraine*

The purpose of the work is the estimation of the  $NO_x$  reduction by simultaneous application of the reburning method and the selective non-catalytic reduction method to coal combustion process. For achievement of this purpose, the modification and verification of a package of applied programs have been made. The investigations of the nitrogen oxide reduction efficiency by an advanced reburning method with usage as a reburn fuel the natural gas or the pulverized coal with ammonia as reductant reagent have been carried out.

The CFD program was predicted hydrodynamics, heat exchange and pulverized coal combustion in a model of the combustor chamber. The turbulence has been predicted by  $RNG k - \varepsilon$  turbulence model. The particles transport has been modeled by the Lagrange method. The radiation heat exchange was solved by the  $PI$  model. The coal volatiles release process has been introduced by the single-stage mechanism. The char burning has been modeled with the use of diffusive-kinetic model. The verification of the CFD program has shown: the temperature distribution has the good agreement with experimental data; the concentration of nitrogen oxides at the test geometry out for the single-stage coal combustion is predicted with accuracy of 25 %; the relative efficiency nitrogen oxide reduction during advanced coal reburning process was predicted with accuracy of 6 %.

The investigation of the nitrogen oxide reduction process during the simultaneous application of the coal to coal reburning method and the selective non-catalytic reduction method has shown the possibility of increasing the  $NO_x$  reduction by 15 - 20 % comparing to single coal to coal reburning process. The comprehensible losses of fuel and concentration of not reacted ammonia in flue gases at the combustion chamber outlet has been reached.

The prior assessments have shown the possibility of reaching 80% in  $NO_x$  reduction during the advanced coal to coal reburning approach when the coal with 40% volatiles content is used. This type of the coal is used by TPP 312 boilers. As a result of application of the advanced coal to coal reburning to the TPP 312 boilers, there is a possibility of reaching the 200 mg/nm<sup>3</sup>  $NO_x$  emission level at loads close to the maximum.

*The work was carried out within the frame of the program of scientific investigations of the NAS of the Ukraine "Ob"yednannya-3"*