

ISSN 1991-3494

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА
PUBLISHED SINCE 1944

3

АЛМАТЫ
АЛМАТЫ
ALMATY

2016

МАМЫР
МАЙ
MAY

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі

М. Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Айтхожина Н.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байпақов К.М.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байтулин И.О.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Берсімбаев Р.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Газалиев А.М.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Дүйсенбеков З.Д.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Елешев Р.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; фил. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Нысанбаев А.Н.**; экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА академигі **Сатубалдин С.С.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбжанов Х.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішева З.С.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Абсадықов Б.Н.** (бас редактордың орынбасары); а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баймұқанов Д.А.**; тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Байтанаев Б.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Давлетов А.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; геогр. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Медеу А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Огарь Н.П.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Таткеева Г.Г.**; а.-ш. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Үмбетаев И.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Ресей ҒА академигі **Велихов Е.П.** (Ресей); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Гашимзаде Ф.** (Әзірбайжан); Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Джрбашян Р.Т.** (Армения); Ресей ҒА академигі **Лаверов Н.П.** (Ресей); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Москаленко С.** (Молдова); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Рудик В.** (Молдова); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Сагян А.С.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Тодераш И.** (Молдова); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Якубова М.М.** (Тәжікстан); Молдова Республикасының ҰҒА корр. мүшесі **Лупашку Ф.** (Молдова); техн. ғ. докторы, профессор **Абиев Р.Ш.** (Ресей); техн. ғ. докторы, профессор **Аврамов К.В.** (Украина); мед. ғ. докторы, профессор **Юрген Аппель** (Германия); мед. ғ. докторы, профессор **Иозеф Банас** (Польша); техн. ғ. докторы, профессор **Гарабаджиу** (Ресей); доктор PhD, профессор **Ивахненко О.П.** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Изабелла Новак** (Польша); хим. ғ. докторы, профессор **Полещук О.Х.** (Ресей); хим. ғ. докторы, профессор **Поняев А.И.** (Ресей); профессор **Мохд Хасан Селамат** (Малайзия); техн. ғ. докторы, профессор **Хрипунов Г.С.** (Украина)

Главный редактор

академик НАН РК

М. Ж. Журинов

Редакционная коллегия:

доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Н.А. Айтхожина**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **К.М. Байпаков**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **И.О. Байтулин**; доктор биол. наук, проф., академик НАН РК **Р.И. Берсимбаев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор с.-х. наук, проф., академик НАН РК **З.Д. Дюсенбеков**; доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Р.Е. Елешев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор фил. наук, проф., академик НАН РК **А.Н. Нысанбаев**; доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **С.С. Сатубалдин**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.М. Абжанов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **З.С. Абишева**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Н. Абсадыков** (заместитель главного редактора); доктор с.-х. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Д.А. Баймуканов**; доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.А. Байтанаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Е. Давлетов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор геогр. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А. Медеу**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.П. Огарь**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Г.Г. Таткеева**; доктор сельскохоз. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И. Умбетаев**

Редакционный совет:

академик РАН **Е.П. Велихов** (Россия); академик НАН Азербайджанской Республики **Ф. Гашимзаде** (Азербайджан); академик НАН Украины **В.В. Гончарук** (Украина); академик НАН Республики Армения **Р.Т. Джрбашян** (Армения); академик РАН **Н.П. Лаверов** (Россия); академик НАН Республики Молдова **С. Москаленко** (Молдова); академик НАН Республики Молдова **В. Рудик** (Молдова); академик НАН Республики Армения **А.С. Сагиян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **И. Тодераш** (Молдова); академик НАН Республики Таджикистан **М.М. Якубова** (Таджикистан); член-корреспондент НАН Республики Молдова **Ф. Лупашку** (Молдова); д.т.н., профессор **Р.Ш. Абиев** (Россия); д.т.н., профессор **К.В. Аврамов** (Украина); д.м.н., профессор **Юрген Аппель** (Германия); д.м.н., профессор **Иозеф Банас** (Польша); д.т.н., профессор **А.В. Гарабаджиу** (Россия); доктор PhD, профессор **О.П. Ивахненко** (Великобритания); д.х.н., профессор **Изабелла Новак** (Польша); д.х.н., профессор **О.Х. Полещук** (Россия); д.х.н., профессор **А.И. Поняев** (Россия); профессор **Моход Хасан Селамат** (Малайзия); д.т.н., профессор **Г.С. Хрипунов** (Украина)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан». ISSN 1991-3494

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

M. Zh. Zhurinov,
academician of NAS RK

Editorial board:

N.A. Aitkhozhina, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **K.M. Baipakov**, dr. hist. sc., prof., academician of NAS RK; **I.O. Baitulin**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **R.I. Bersimbayev**, dr. biol. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Z.D. Dyusenbekov**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **R.Ye. Yeleshev**, dr. agr. sc., prof., academician of NAS RK; **T.Sh. Kalmenov**, dr. phys. math. sc., prof., academician of NAS RK; **A.N. Nysanbayev**, dr. phil. sc., prof., academician of NAS RK; **S.S. Satubaldin**, dr. econ. sc., prof., academician of NAS RK; **Kh.M. Abzhanov**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.S. Abisheva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.N. Absadykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **D.A. Baimukanov**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **B.A. Baytanayev**, dr. hist. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A.Ye. Davletov**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys. math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **A. Medeu**, dr. geogr. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **N.P. Ogar**, dr. biol. sc., prof., corr. member of NAS RK; **G.G. Tatkeeva**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **I. Umbetayev**, dr. agr. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

E.P. Velikhov, RAS academician (Russia); **F. Gashimzade**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **V.V. Goncharuk**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **R.T. Dzhrbashian**, NAS Armenia academician (Armenia); **N.P. Laverov**, RAS academician (Russia); **S.Moskalenko**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Rudic**, NAS Moldova academician (Moldova); **A.S. Sagiyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **I. Toderas**, NAS Moldova academician (Moldova); **M. Yakubova**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **F. Lupaşcu**, NAS Moldova corr. member (Moldova); **R.Sh. Abiyev**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **K.V. Avramov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine); **Jürgen Appel**, dr.med.sc., prof. (Germany); **Joseph Banas**, dr.med.sc., prof. (Poland); **A.V. Garabadzhiu**, dr.eng.sc., prof. (Russia); **O.P. Ivakhnenko**, PhD, prof. (UK); **Isabella Nowak**, dr.chem.sc., prof. (Poland); **O.Kh. Poleshchuk**, chem.sc., prof. (Russia); **A.I. Ponyaev**, dr.chem.sc., prof. (Russia); **Mohd Hassan Selamat**, prof. (Malaysia); **G.S. Khripunov**, dr.eng.sc., prof. (Ukraine)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.
ISSN 1991-3494

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/>, <http://bulletin-science.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

CALCULATION OF SUPPRESSION BY FORMATION OF NITROGEN OXIDES EXPANSION OF THE EXPONENTIAL

D. Zh. Temirbaev, B. Ongar*

*Almaty University of Power Engineering & Telecommunications.

E-mail: Ongar_bulbul@mail.ru

Keywords: yield nitrogen oxide combustion mode, the oxygen concentration of air excess coefficient, the reaction rate of the reaction.

Abstract. In this article, the output of the nitrogen oxide is determined by the concentration of oxygen, the technical gases combustion mode, the temperature and residence time of the gases at these temperatures. Experiments showed that the actual oxygen concentration depends on the air excess coefficient.

At temperatures below to 1800^oC and at the constant value of excess air ratio of atomic concentration of oxygen in the flame remains in the virtually constant, whereas the concentration of nitric oxide at various temperatures can be determined by the values of constant speed and the conventional time reaction.

УДК 662.76 (574.25)

РАСЧЕТ ПОДАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКИСЛОВ АЗОТА МЕТОДОМ РАЗЛОЖЕНИЯ ЭКСПОНЕНТЫ

Д. Ж. Темирбаев, Б. Онгар Булбул*

*Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: выход окиси азота, режим сжигания, концентрация кислорода, коэффициент избытка воздуха, время реакции скорость реакции.

Аннотация. В работе выход окиси азота определяется концентрацией кислорода, режимом сжигания технических газов, температурой, а также временем пребывания газов при этих температурах. Эксперименты показывают, что действительная концентрация кислорода зависит от коэффициентов избытка воздуха.

При температурах ниже 1800^oС и постоянном значении коэффициента избытка воздуха концентрация атомарного кислорода в пламени практически остается постоянной, тогда концентрацию окиси азота при различных температурах можно определить по величинам постоянной скорости и условного времени реакции.

Одним из основных вредных компонентов техногенной деятельности является оксиды азота – NO_x. При этом основная доля их приходится на топливо использующие установки. По данным разных авторов, до 70-80 % приходится на долю энергетики, до 17 % - на автотранспорт, до 6 % - черная металлургия, до 2 % - химическая промышленность, остальное – нефтеперерабатывающая и другие отрасли.

Для правильной выработки путей и методов по снижению этих выбросов необходимо четко понимать механизм образования оксидов азота и степень влияния состава органического топлива, условий и режимов его сжигания на их уровень [1].

В представлении линейности процесса, концентрацию NO можем определить в виде как в [2]:

$$C_{NO} = \frac{dC_{NO}}{d\tau} \tau_{NO}, \quad (1)$$

где $dC_{NO}/d\tau$ - скорость образования окиси азота при максимальной температуре факела T_m ; τ_{NO} - условное время реакции, с.

Условное время определяется как время изменения температуры от T_m до $T = T_m - \Delta T$, за счет предварительного охлаждения получаемых продуктов в системе очистки или за счет известного метода РЦГ в зоне горения [2]. Это уменьшение температуры согласно разложения экспоненты Аррениуса $w \sim \exp(-E/RT)$ в ряд ($|x| < \infty$):

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots \quad (2)$$

принимается в виде

$$\Delta T = \frac{RT_m^2}{E_{NO}} \left(\text{так, что, если } \frac{x}{1!} = \frac{\Delta e^x}{e^x}, \text{ то } \frac{\Delta T}{T_m} = \frac{RT_m}{E_{NO}} \right), \quad (3)$$

где R - универсальная газовая постоянная, кДж/(моль·К); E_{NO} - энергия активации реакции, кДж/моль.

Условное время реакции в [2] оценивается с учетом размеров топки и реального температурного уровня в ней с помощью уравнения теплообмена в топке методом равенства убыли энтальпии потока и теплового потока излучением (закон Стефана-Больцмана)

$$-B\nu_T c_T dT = \sigma_0 a_T T^4 dH, \quad (4)$$

где B - расход топлива, кг/с; ν_T - удельный объем продуктов сгорания, м³/кг; c_T - теплоемкость продуктов сгорания, кДж/(м³·К); σ_0 - коэффициент излучения абсолютно черного тела, кВт/(м²·К⁴); a_T - степень черноты топки; H - радиационная поверхность нагрева, м².

Изменение поверхности нагрева представляется в виде

$$dH = \Pi w d\tau, \quad (5)$$

где Π - периметр топки, м; w - скорость газов в топке, м/с.

Скорость газов в топке оценивается с учетом температурного изменения объема продуктов сгорания в виде:

$$w = \frac{B\nu_T T}{FT_H}, \quad (6)$$

где F - площадь поперечного сечения топки, м²; $T_H = 273 \text{ K}$ - температура при нормальных условиях.

Подставляя (2.10) и (2.11) в (2.9), находим

$$-B\nu_T c_T dT = \sigma_0 a_T T^4 \frac{\Pi d\tau B\nu_T T}{FT_H} \frac{dT}{dT} = -AT^5, \quad (7)$$

где $A = \sigma_0 a_T \Pi / c_T F T_H$ - параметр уравнения.

Полученное дифференциальное уравнение (7) представляет собой скорость охлаждения продуктов сгорания в топке. Сравнение (7) с экспериментальными данными, как это отмечается в [2], дает близкое совпадение.

Условное время из (7) определяется в виде

$$\tau_{NO} = - \int_{T_m}^T \frac{dT}{AT^5} = \int_T^{T_m} \frac{dT}{AT^5} = \frac{1}{AT^4} \Big|_T^{T_m} = \frac{T_m^4 - T^4}{4AT_m^4 T^4}, \quad (8)$$

где $T = T_m - \Delta T$.

Если реакцию образования окислов азота представить в виде



то скорость реакции можно представить по закону действующих масс в виде

$$\frac{dC_{NO}}{d\tau} = kC_O^2 C_{N_2}, \quad (10)$$

где k - постоянная скорости реакции; C_O , C_{N_2} - концентрации атомарного кислорода и молекулярного азота в пламени.

Выход окиси азота определяется температурой, концентрацией кислорода, а также временем пребывания газов при этих температурах [3].

При кинетических режимах сжигания технических газов с высокой теплотой сгорания образование окислов азота происходит после выгорания большей части горючего. В этом случае образование NO зависит от концентрации кислорода и азота в продуктах сгорания. Время достижения равновесной концентрации NO_p , согласно [2], описывается уравнением:

$$[\tau_{NO}] = \frac{2.06 \cdot 10^{-12}}{\sqrt{N_2}} \cdot e^{\frac{107500}{RT_m}},$$

где T_m - максимальная температура, К ;

Для реальных топочных температур время достижения равновесных концентраций сильно зависит от температуры. Такая зависимость показана на рисунке 1.

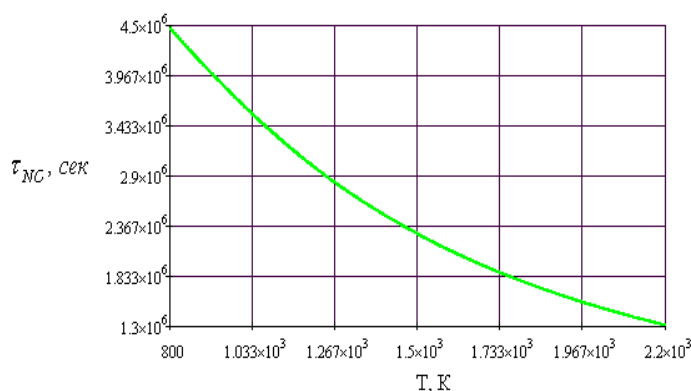


Рисунок 1 – Зависимость времени достижения равновесия от температуры

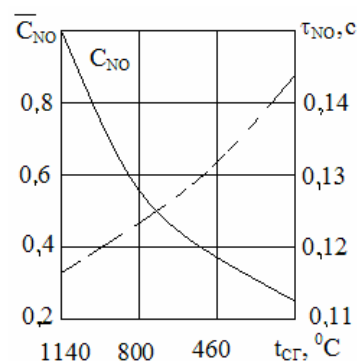


Рисунок 2 – Относительная концентрация окиси азота в зависимости температуры

Особую трудность представляет вычисление концентрации атомарного кислорода, так как в пламени действительные концентрации атомарного кислорода и водорода, а также гидроксила значительно превышают значения, найденные по условию термодинамического равновесия. Различия между действительными и равновесными их значениями оказываются тем больше, чем ниже температура пламени.

Специальные опыты показывают, что ниже 2000 °С температура слабо влияет на действительную концентрацию атомарного водорода, которая остается постоянной, а его равновесная концентрация с понижением температуры резко уменьшается. Это положение распространяется и на концентрацию атомарного кислорода, поскольку концентрации данных радикалов изменяются взаимно.

Эксперименты показывают, что действительная концентрация радикалов зависит главным образом от коэффициентов избытка воздуха. Поэтому можно считать, что при максимальной температуре 1500-1800°С и постоянном значении коэффициента избытка воздуха концентрация атомарного кислорода в пламени практически остается одинаковой. Это позволяет определять относительную концентрацию окиси азота при различных температурах сборочных газов по значению постоянной скорости и величине условного времени реакции в виде

$$C_{NO} = k C_O^2 C_{N_2} \frac{T_m^4 - T^4}{4 A T_m^4 T^4}. \quad (11)$$

Теоретическая формула проверена экспериментально на ПГ БКЗ-320-140 ГМ Энгельской ТЭЦ-3 в опытах с РЦГ в воздушные короба перед горелками при сжигании природного газа [4]. Расхождение расчетных и экспериментальных данных не превышает 8 % (рисунок 2).

Показано, что концентрация окиси азота, образовавшейся в топке ПГ при снижении температуры сбросных газов с 1140 до 120 °С, уменьшается почти в 5 раз (рисунок 2).

Выводы:

1. Рассчитана зависимость времени установления равновесия концентрации атомарного кислорода от температуры.
2. Установлена зависимость концентрации окиси азота от температуры топке ПГ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пугач Л.И. Энергетика и экология: Учебник. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2003. –504 с.
- [2] Андрищенко А.И., Попов А.И. Основы проектирования энерготехнологических установок электростанций. – М.: ВШ, 1980. – 240 с.
- [3] Енякин Ю.П., Котлер В.Р., Бабий В.И. и др. Работы ВТИ по снижению выбросов оксидов азота технологическими методами // Теплоэнергетика. – 1991. – № 6. – С. 33-38.
- [4] Гиль А.В., Заворин А.С., Красильников С.В., Обухов С.В., Старченко А.В. Исследование аэродинамики и горения в топке котла БКЗ-420-140 и применительно к вариантам замещения проектного топлива // Энергетика. – 2006. – С. 175-181.

REFERENCES

- [1] Pugach L.I. Energy and Ecology: Textbook. Novosibirsk: Publishing house of NSTU, 2003. 504 p.
- [2] Andryushchenko A.I., Popov A.I., Basics of power technology and power plants projects. M.: Higher School, 1980. 240 p.
- [3] Enyakin Y.P., Kotler V.R., Babiy V.I ., and others., The works of VTI to reduce emissions of nitrogen oxides technological methods. Thermal Engineering, 1991, № 6, p. 33-38.
- [4] Gil A.V., Zavorin A.S., Krasilnikov S.V., Obukhov S.V., Starchenko A.V. The study of aerodynamics and combustion in the furnace of the boiler BKZ-420-140 and applied to project fuel substitution options. Energy, 2006, p. 175-181.

**ЭКСПОНЕНТТЕРДІ ҒЫДЫРАТУ ӘДІСІМЕН
АЗОТ ҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ТҮЗІЛУІН БАСУЫН ЕСЕПТЕУ**

Д. Ж. Темирбаев, Б. Оңғар Бұлбұл*

*Алматы Энергетика және байланыс университеті, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: азот қышқылының шығуы, жану режимі, ауаның артылу коэффициенті, реакция уақыты, реакцияның жылдамдығы.

Аннотация. Жұмыста азот қышқылының шығуы оттегінің шоғырлануымен, техникалық газдардың жану режимімен, температурамен, сондай-ақ осы температурада газдардың пайда болу уақытымен анықталады. Эксперименттер оттегінің нақты шоғырлануы ауаның артылу коэффициентіне тәуелді екенін көрсетеді.

1800°С-тен төмен температурада және ауаның артылу коэффициентінің мәні тұрақты болғанда жалында атом оттегінің шоғырлануы тұрақты болып қалады, онда әртүрлі температурада азот қышқылының шоғырлануын реакцияның тұрақты жылдамдығы және шартты уақытымен анықтауға болады.

Поступила 05.05.2016 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 24.05.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
11,5 п.л. Тираж 2000. Заказ 3.