состояние и перспективы электролитического производства магния (Институт титана, Украина; ВАМИ, Россия) // Материалы Международной конференции и выставки «Магний – новые горизонты». 29.11–01.12.2005. Москва, Россия.

ЭКОЛОГИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

Ежов В.С.
Курский государственный технический университет
Курск, Россия

В связи с переходом значительной части ТЭС и котельных на газообразное топливо особое значение приобретает очистка сбросных дымовых газов от окислов азота. Значение и масштабность этой проблемы определяет большое количество способов и подходов к ее решению. Первостепенными факторами, определяющими пригодность того или иного технического решения к масштабной реализации, являются его экологическая безопасность и экономическая эффективность

Первое предполагает использование таких способов очистки , которые исключают попадание в окружающую среду (атмосферу и водоемы) загрязнений, являющихся продуктами процесса очистки и регенерации ее технологических компонентов. Второе предполагает использование дешевых и доступных регентов, использования типовых процессов, и, соответственно, доступного и недорогого типового оборудования, надежного и простого в эксплуатации.

Известные вторичные методы снижения выбросов окислов азота, связанные с системами газооочистки, хотя и обеспечивают высокую степень очистки дымовых газов, но при этом основаны на использовании различных химических реагентов, что требует разработки иных, экономически и экологически эффективных методов

Характерной особенностью энергетических объектов, с точки зрения их взаимодействия с окружающей средой, в частности с атмосферой и гидросферой, является наличие тепловых выбросов. В свою очередь, потери теплоты, обусловленные процессом преобразования химической энергии топлива в тепловую энергию рабочего тела (вода, пар), главным образом, связаны с выбросами в атмосферу продуктов сгорания топлива, в связи с чем снижение тепловых выбросов следует рассматривать совместно со снижением вредных примесей в дымовых газах. При этом, известно, что снижение тепловых выбросов влечет за собой повышение коэффициента полезного действия энергетической установки (при снижении температуры дымовых газов на (12-14) ^{0}C, КПД теплогенерирующей установки повышается на 1%).

Наряду с улучшением экологических характеристик атмосферы и повышением эффективности энергетических установок, снижение тепловых и вредных выбросов в дымовых газах влечет за собой принципиальную возможность создания на базе установок очистки устройств для утилизации основных вредных компонентов (окислы азота и серы, двуокись углерода, пары воды), входящих в состав дымовых газов с использованием достижений современной технической технологии.

Таким образом, комплексное сочетание очистки дымовых газов от вредных компонентов, снижение их тепловых выбросов и утилизация большей части тепла и улавливаемых компонентов, в конечном счете, приблизит показатели энергетического предприятия к безотходному экономически рентабельному производству.

Из технологических параметров работы теплогенерирующих установок известно, что температура дымовых газов на выходе из хвостовых поверхностей в зависимости от вида сжигаемого топлива поддерживается в пределах (120–160)^{0}C и ее величина назначается из условий предотвращения конденсации водяных паров, образующихся при сжигании топлива. Для различных видов топлива также известно, что в составе их газообразных продуктов сгорания находится значительное количество водяных паров (0,4–1,0) м^3/кг (сжигаемого топлива) для углей, 1,4 м^3/кг для мазутов и (2–2,2) м^3/ м^3 для природного газа. Наличие водяных паров в дымовых газах обусловлено присутствием водорода в горючей части топлива и определяет разницу между высшей и низшей теплотой сгорания топлива ($Q_в$ и $Q_н$), обусловленной теплотой их конденсации.

Анализ особенностей процессов очистки дымовых газов от окислов азота показывает, что комплексную очистку, совмещенную с утилизацией тепла и уловленных компонентов возможно осуществить только абсорбционным методом.

Общеизвестно, что из всех из химических реагентов наиболее доступным и безопасным с точки зрения эксплуатации и экологии является вода. Однако, ее использование для абсорбции окислов азота, содержащих до 95% NO из дымовых газов, нереально ввиду очень малой растворимости NO в воде. В тоже время высшие окислы азота быстро поглощаются водой с образованием азотной и азотистой кислот. Отсюда следует, что абсорбция окислов азота (NO) водой возможна только при их дальнейшем окисление до NO_2 и N_2O_3. Из ряда работ известно, что быстрое окисление NO в NO_2 происходит при использовании в качестве окислителя озона, который при попадании в атмосферу быстро трансформируется в молекулярный кислород. Требуемый озон можно получить непосредственно на месте его потребления путем озонирования кислорода воздуха. Температура, при которой равновесие реакции

окисления окиси азота сдвинута полностью вправо должна быть ниже 100^0С.

Основные стадии данного способа очистки следующие.

Образование озона в озонаторе

$$3O_2 + q \rightarrow 2O_3$$

Окисление окиси азота в газовой и жидкой фазах

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2 \qquad (2)$$

Так как при температуре ниже точки росы в дымовых газах присутствует конденсат водяных паров, то во влажном газе параллельно с процессами окисления озоном происходит образование азотной кислоты по реакциям

$$NO + 0.5O_3 + 0.5H_2O = HNO_3 \qquad (3)$$

$$NO_2 + 1/6O_3 + 0.5H_2O = HNO_3 \qquad (4)$$

Термодинамический анализ реакций окисления окислов азота показывает, что при окислении озоном можно достичь высоких степеней очистки газовых выбросов от окислов азота при содержании их в смеси в малых концентрациях, что характерно для дымовых газов.

В общих чертах механизм процесса взаимодействия окислов азота с водой описывается следующими реакциями:

$$3NO_2 + H_2O \leftrightarrow 2HNO_3 + NO + 136.2 \text{ кДж} \qquad (5)$$

$$3N_2O_4 + 2H_2O \leftrightarrow 4HNO_3 + 2NO + 101.8 \text{ кДж} \qquad (6)$$

$$3N_2O_3 + H_2O \leftrightarrow 2HNO_2 + 4NO + 15.7 \text{ кДж} \qquad (7)$$

Процессом, в котором совмещаются основные составляющие данного способа очистки является абсорбция, что позволяет проводить окисление, охлаждение, абсорбцию и очистку дымовых газов в одной и той же аппаратуре.

Таким образом, при охлаждении дымовых газов ниже температуры точки росы, сочетании окисления окислов азота дымовых газов озоном и дальнейшем поглощении высших окислов водой можно добиться высокой экологичности процесса очистки дымовых газов. Кроме того, снижение температуры сбросных дымовых газов ниже точки росы увеличивает КПД котельного агрегата на несколько процентов (например, при снижении температуры от 120^0С до 80^0С КПД повысится приблизительно на 3%), что в принципе позволяет окупить затраты на реконструкцию.

На основании вышеизложенного в Курском государственном техническом университете разработаны технические решения по очистке дымовых газов от окислов азота совместно с утилизацией их тепла и улавливаемых компонентов, выделения двуокиси углерода, основанные на окислительном способе, при температуре значительно меньшей точки росы и предназначенные как для централизованного, так и для автономного теплоснабжения. В качестве абсорбента используется смесь подпиточной воды и конденсата водяных паров дымовых газов теплогенерирующих установок [1–10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Пат. 2186612 Российская Федерация, МПК^7 B 01 D 53/60. Способ и устройство для очистки дымовых газов, утилизации их тепла и улавливаемых компонентов [Текст] / Ежов В.С.; заявитель и патентообладатель Курск. гос. техн. ун-т. № 2000131003; заявл. 13.12.2000; опубл. 10.08.02, Бюл. № 22. 5 с.: ил.

2. Ежов В.С. Снижение вредных газообразных выбросов источников центрального теплоснабжения. [Текст]– Промышленная энергетика, 2006, №12.

3. Пат. 2254161 Российская Федерация, МПК^7 B 01 D 53/60, 53/14. Комплексный способ и устройство для очистки и утилизации дымовых газов [Текст] / Ежов В.С., Семичева Н.Е.; заявитель и патентообладатель Курск. гос. техн. ун-т. № 2003136493/15; заявл. 16.12.03; опубл. 20.06.05, Бюл. № 17. 7 с.: ил.

4. Пат. 2271500 Российская Федерация, МПК^7 F 24 D 3/00. Способ автономного теплоснабжения и мобильная мультикотельная для его осуществления [Текст] / Ежов В.С., Мамаева Д.В., Левит В.А.; заявитель и патентообладатель Курск. гос. техн. ун-т.; заявл. 24.05.04; опубл. 10.03.06, Бюл.№7, 9 с.: ил.

5. Пат. 2280815 Российская Федерация, МПК^7 F 24 D 3/00. Способ автономного теплоснабжения и миникотельная для его осуществления [Текст] / Ежов В.С., Семичева Н. Е., Мамонтов А. Ю.; заявитель и патентообладатель Курск. гос. техн. ун-т; заявл. 26.04.04; опубл. 27.07.06, Бюл.№21, 9 с.: ил.

6. Ежов В. С.,Семичева Н. Е.Уменьшение вредных газообразных выбросов от источников теплоснабжения в жилых массивах. [Текст] / Безопасность жизнедеятельности, 2006, №12.

7. Ежов В. С., Левит В. А., Мамаева Д. В. Повышение эффективности и экологической безопасности автономного теплоснабжения. [Текст] / Энергетик, 2006, №11.

8. Пат. 2285866 Российская Федерация, МПК^7 F 24 D 3/00. Автономная система квартирного теплоснабжения [Текст] / Ежов В.С.,Левит В. А., Мамаева Д. А.; заявитель и патентообладатель Курск. гос. техн. ун-т.; заявл. 11.01.05; опубл. 20.06.06, Бюл.№29, 5 с.: ил.

9. Пат. 2217221 Российская Федерация, МПК^7 B 01 D 53/14. Способ и устройство для выделения двуокиси углерода из дымовых газов [Текст] / Ежов В.С.; заявитель и патентооблада-

тель Курск. гос. техн. ун-т. № 2001117978; заявл. 27.06.01; опубл. 27.11.03, Бюл. № 33. 7 с.: ил.

10. Ежов В. С. Экологически эффективное получение двуокиси углерода. [Текст] / Экология и промышленность России, 2007, №4.

ПАХОВЫЕ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ ОБЕЗЬЯН ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОДНОЙ ИММЕРСИИ

Ерофеева Л.М.
Московский государственный медико-стоматологический университет
Москва, Россия

Развитие цивилизации привело к резкому сокращению объема мышечной работы у человека, результатом чего явилось увеличение количества сердечно-сосудистых и других заболеваний. В связи с этим важными являются исследования, посвященные изучению действия микрогравитации на основные системы организма, обеспечивающие поддержание его гомеостаза. Изучению органов иммунной системы до настоящего времени должного внимания не уделялось.

Целью настоящего исследования явилось изучение микроструктуры поверхностных паховых лимфатических узлов обезьян в условиях водной иммерсии. Воздействие водной иммерсии является одним из способов моделирования условий микрогравитации. Исследование проведено на 5 обезьянах-самцах (Macaca mulatta) 4-5-летнего возраста. Обезьян в костюмах из тонкой прорезиненной ткани погружали в иммерсионную ванну, наполненную водой с температурой тела животного, вертикально до уровня мечевидного отростка грудины в позе сидя. Длительность иммерсионного воздействия составила 8 суток. Паховые лимфатические узлы забирали от животных под газовым наркозом до эксперимента (контроль) и сразу после его окончания.

Показано, что в отличие от контроля в лимфатических узлах обезьян после водной иммерсии корковое вещество приобретает вид диффузной лимфоидной ткани, где с трудом можно выделить лимфоидные узелки, количество которых уменьшилось в 2-3 раза. Лимфоидные узелки в основном имели крупные размеры. Светлые центры в них были мелкие, опустошенные или вовсе отсутствовали. В отдельных центрах размножения наблюдалось высокое содержание разрушенных клеток и макрофагов. Паракортикальная зона была хорошо выражена. Кровеносные сосуды в этой зоне имели отечную стенку. Эндотелиальные клетки набухшие, выпячивались в просвет. Просвет сосудов сужен, нередко спавшийся. Мякотные тяжи в лимфатических узлах обезьян после водной иммерсии были плотно упакованы лимфоцитами. Мозговые синусы узкие, неравномерно заполнены лимфоцитами, береговые клетки набухшие, часто лизированы. В мозговых синусах также выявлялись участки с плотным расположением клеток, в связи с чем они плохо дифференцировались. Наблюдалось значительное содержание в них деструктивно измененных клеток и макрофагальная инфильтрация. Вместе с тем в мозговых синусах выявлялось высокое содержание плазматических клеток. Кровеносные сосуды были полнокровны, наблюдались признаки застойных процессов, такие как склеивание эритроцитов в виде монетных столбиков. Вероятно, в результате воздействия водной иммерсии нарушается отток лимфоцитов из лимфатических узлов, что и вызывает переполнение мозговых синусов лимфоидными клетками.

Таким образом, результаты исследования показали, что 8-суточное пребывание обезьян в условиях водной иммерсии приводит к нарушениям в системе микроциркуляции и лимфооттока в паховых лимфатических узлах, что в свою очередь обусловливает изменение их микроструктурной организации.

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЛИЗНЫ ФАРФОРА И ЦВЕТНОСТИ КЕРАМИКИ С ПОЗИЦИЙ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В НАНОСТРУКТУРАХ ХРОМОФОРСОДЕРЖАЩИХ ФАЗ

Зубехин А.П., Яценко Н.Д., Голованова С.П., Деева А.С.
Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)
Новочеркасск, Россия

В настоящее время одним из важнейших условий получения конкурентоспособной продукции в производстве силикатных материалов является наличие повышенных эстетико-потребительских свойств, которые, в первую очередь, связаны с белизной и цветностью. Особое внимание при этом уделяется белизне фарфора и фаянса.

Проблема получения беложгущейся керамики связана прежде всего с тем, что в природных сырьевых материалах, на основе которых изготавливаются эти изделия, присутствуют разнообразные примеси – оксиды и соединения железа, марганца, титана и др.

На цвет кристаллов и интенсивность их окрашивания в процессе термообработки керамических материалов оказывает влияние большое количество факторов, важнейшими из которых являются структура кристаллической решетки, ее симметрия, типы связей, соединение полиэдров и особенности кристаллохимических превращений при образовании хромофорсодержащих твердых растворов.

В связи с этим весьма актуальным является исследование окрашивающего влияния хромо-