

Как показывает пример, применение дистанционного зондирования в качестве одной из составляющих интерактивной геоинформационной системы предупреждения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций позволяет спрогнозировать и, следовательно, предупредить возникновение чрезвычайных ситуаций. С другой стороны, обязательно дополнять этот способ более подробной информацией, получаемой другими способами, и интегрировать ее в интерактивную геоинформационную систему с географической привязкой для получения максимально полной картины.

Список литературы

1. Сонькин М.А., Ямпольский В.З., Яворский В.В., Сергеева А.О. Телекоммуникационная система ситуационного центра по ликвидации чрезвычайных ситуаций // Научно-технический прогресс в металлургии: труды VII Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Карагандинского государственного индустриального университета, 11–12 октября 2013. Т. 1. – Алматы: РИК по учебной и методической литературе, 2013. – С. 16–18
2. Wang Yunjia, Wang Jian, Huang Yi, Tian Feng, Chen Guoliang (2013): Technologies and applications for multi-source monitoring of surface disasters in mining area, International Society for Mine Surveying XV International ISM Congress 2013, Deutscher Markscheider-Verein e.V. – DMV, 16–20 September Aachen Germany. – P. 1034–1048.
3. Официальный интернет-ресурс Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://emer.gov.kz/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Yavoriskiy V.V., Moser D., Fofanov O. Space monitoring of man-made hazards in central Kazakhstan // Mechanical Engineering, Automation and Control Systems: Proceedings of International Conference, Tomsk, October 16-18, 2014. – Tomsk: TPU Publishing House, 2014 – P. 1–5.
5. Массель Л.В., Массель А.Г. Ситуационное управление и семантическое моделирование в энергетике // IV Международная конференция OSTIS: труды. Беларусь. – Минск: БГУИР, 2014. – С. 111–116. Massel' L.V., Massel' A.G. Situacionnoe upravlenie i semanticheskoe modelirovanie v jenergetike [Contingency management and semantic modeling in the energy sector] // IV Mezhdunarodnaja konferencija OSTIS-2014: trudy. – IV International Conference OSTIS-2014: Proceedings. – Minsk. BGUIR. – Belarus' State University of Informatics and Radiotechnics. 2014. – P. 111–116.
6. Массель Л.В., Массель А.Г., Иванов Р.А. Когнитивная графика и семантическое моделирование для геопространственных решений в энергетике // Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: труды 21-й Международной конференции Интеркарто/ИнтерГИС. Краснодар-Фиджи. 2015. – Краснодар: КГУ. – С. 496–502. Massel' L.V., Massel' A.G., Ivanov R.A. Kognitivnaja grafika i semanticheskoe modelirovanie dlja geoprostranstvennyh reshenij v jenergetike [Cognitive graphics and semantic modeling for spatial solutions in the energy sector] // 21-ja Mezhdunarodnaja konferencija Interkarto/InterGIS «Ustojchivoje razvitie territorij: kartografo-geoinformacionnoe obespechenie»: trudy. – 21th International Conference Intercarto / InterGIS «Sustainable Development of Territories: Cartography and GIS software»: Proceedings. Krasnodar-Fidzhi (Fiji). 2015. – Krasnodar: KGU. – Krasnodar State University. – P. 496–502.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ В РЕАКТОРЕ СКВ УСТАНОВКИ АЗОТООЧИСТКИ ЗА КОТЛОМ E-210-140, СЖИГАЮЩЕМ ТВЁРДОЕ ТОПЛИВО

Пономарева Н.В.

*Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А., Саратов,
e-mail: ponomareva_n_v@rambler.ru*

Наиболее актуальной проблемой загрязнения окружающей среды, является загрязнение воздушного бассейна дымовыми газами, кото-

рые отходят от различных топливосжигающих энергетических установок. Наиболее опасными, из выбрасываемых веществ, являются оксиды азота и оксиды серы, так как они являются источниками увеличения кислотности осадков и отрицательно воздействуют на живые организмы.

Международное энергетическое агентство прогнозирует, что потребление угля будет неуклонно расти и к 2035 году увеличится на 70%. Его запасов, по разным оценкам, хватит на 150–200 лет. Большая часть твёрдого топлива сжигается в котельных установках тепловых электрических станций. В виду увеличения доли использования твёрдого топлива, необходимо внедрение систем глубокой очистки отходящих, от топливосжигающих установок, дымовых газов. Задачей таких систем является снижение уровня вредных выбросов до ПДК или ниже. Однако для успешного использования таких систем необходимо решить ряд задач, связанных, в первую очередь, с определением схемных решений, конструктивных характеристик и рабочих параметров оборудования.

Рассмотрены аналоги и прототипы установок с системами обезвреживания дымовых газов от NO_x и SO_x . Изучены методы очистки дымовых газов: мокрые (с регенерацией абсорбента, без регенерации абсорбента), сухие (селективное высокотемпературное (некаталитическое) восстановление аммиаком, неселективное каталитическое восстановление, селективное каталитическое восстановление аммиаком (СКВ), адсорбция).

В результате этих исследований был выбран способ обезвреживания дымовых газов от оксидов азота – селективное каталитическое восстановление аммиаком, мокрый известняковый способ сероочистки, а также выбрана принципиальная схема установки.

Схема установки представляет собой котельный агрегат и комплексную установку по очистке продуктов сгорания твёрдого топлива от золых частиц, оксидов серы и азота. Принцип работы установки заключается в следующем: дымовые газы образовавшиеся при сжигании угля в топке котельного агрегата E-210-140, проходят через поверхности нагрева отдавая тепло и на выходе из котла имеют температуру 130°C. Далее они поступают в электрофильтр, где очищаются от аэрозольных, твёрдых и жидких частиц. После электрофильтра дымовые газы направляются в адсорбер очистки от SO_2 , на выходе из которого они имеют температуру около 55°C. Следующим этапом очистки является удаление оксидов азота в реакторе селективного каталитического восстановления (СКВ). Очистка производится путём восстановления NO_x до молекулярного азота N_2 на ванадиевом катализаторе. Данный процесс будет эффективно протекать при температуре 250–400°C. В виду этого после адсорбера установлен ряд теплообменного оборудования в котором

происходит подогрев дымовых газов до необходимой температуры. Первым этапом нагрева является теплообменник регенератор, в котором вышедшие из адсорбера дымовые газы подогреваются уходящими газами из реактора СКВ. Вторым этапом нагрева является парогазовый теплообменник, в котором дымовые газы догреваются до необходимой температуры. Далее они смешиваются с аммиаком в специальном смесителе и поступают в реактор. Очищенные от NO_x в реакторе СКВ газы отдают тепло в теплообменнике регенераторе и с температурой около 120°C направляются в дымовую трубу.

Объектом исследования выбран котельный агрегат Е-210-13,8-560 (БКЗ-210-140), так как мировой опыт показывает, что ни одна из технологий азото- и сероулавливания не может быть успешно внедрена без опытной проверки в условиях реальной ТЭС. Котлоагрегат имеет среднестатистические параметры и является оптимальным для внедрения систем азото- и сероочистки. В качестве топлива принят уголь кузнецкого месторождения.

Учитывая довольно высокий необходимый уровень подогрева продуктов сгорания перед реактором СКВ, можно предположить, что данный фактор является существенным препятствием для внедрения схем СКВ, так как приводит к значительному увеличению энергетической составляющей в себестоимости производимых на ТЭС энергоносителей. Таким образом, задачей настоящего исследования явился поиск экономически наиболее выгодной температуры продуктов сгорания перед реактором СКВ.

Был проведён математический эксперимент по исследованию режимов работы реактора СКВ при различных температурах очищаемых дымовых газов. Интервал изменения температуры продуктов сгорания на входе в реактор составил от 280 до 370°C . Анализ полученных результатов показал, что с ростом температуры поступающих в реактор газов увеличивается скорость химической реакции и уменьшаются габариты реактора. Но по прочностным характеристикам металла и катализатора рост температуры ограничен. Для определения наиболее эффективной температуры был выполнен технико-экономический расчёт реактора СКВ при температурах: 280 , 300 , 320 , 350 , 370°C . В качестве критерия эффективности были приняты суммарные годовые затраты на проведение процесса азотоочистки. Расчёты затрат произведены с учётом того, что при температуре дымовых газов больше 350°C , отчисления на ремонт и амортизацию составят 12 и 13% от капиталовложений соответственно, а замена катализатора производится один раз в два года. Данный вывод следует из того, что при температуре более 350°C , увеличивается коррозионное воздействие дымовых газов на сталь 12к , тогда как при более низкой температуре замена катализатора производится один раз в три года. По каждому рассматриваемому варианту были

определены капитальные затраты в установку азотоочистки, включающие затраты на собственно оборудование и ванадиевый катализатор.

Полученные результаты эксперимента показали, что с ростом температуры газов в реакторе СКВ капитальные затраты в оборудование уменьшаются, а суммарные эксплуатационные издержки на процесс газоочистки возрастают, так как требуется более высокий потенциал греющего теплоносителя. После построения графиков зависимостей капитальных затрат и эксплуатационных издержек от температуры газов в реакторе была получена экономически наиболее выгодная температура газов, которая составила 350°C .

Затем были рассчитаны экономические показатели всей системы комплексной очистки продуктов сгорания от золых частиц, оксидов серы и азота с учётом полученной температуры газов в реакторе СКВ. Целью данного расчёта было определение себестоимости очистки одного м^3 продуктов сгорания и определение уровня повышения себестоимости производимой тепловой энергии в котлоагрегате Е-210-140. Капитальные затраты в установку включали в себя затраты на оборудование, обязательные трубопроводы и газоходы, запорную, регулируемую арматуру, приборы КИП и А, а также проектные, монтажные и пуско-наладочные работы. Эксплуатационные издержки учитывали ежегодные издержки на электрическую энергию, требующуюся на прокачку теплоносителей, издержки на расходные материалы и реагенты, катализатор, греющий пар, на ремонт, амортизацию и обслуживание установки, а также социальные нужды и платежи за выбросы.

В результате расчётов получено, что себестоимость комплексной очистки продуктов сгорания составит $11,5$ коп./ м^3 , что в свою очередь приведёт к удорожанию 1 ГДж производимой в котле теплоты на $35,57$ руб.

Вывод

При современных тарифах на тепловую энергию и сложившихся ценах на энергоносители внедрение системы комплексной очистки продуктов сгорания приведёт к повышению себестоимости тепловой энергии на $8,94\%$.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Сальников И.И.

Пензенский государственный технологический университет, Пенза, e-mail: igivs@yandex.ru

В статье обсуждается вопрос развития средств удовлетворения информационных потребностей человека. Показано, что движущими силами этого процесса являются эвристические способности человека и уровень технологии производства интегральных схем.