

нии технологического режима без разгерметизации системы; применение в качестве топлива и для различных технологических нужд газа, прошедшего осушку и сероочистку на газоперерабатывающем заводе или на локальных установках на промыслах; применение закрытой факельной системы для ликвидации выбросов сероводорода при продувке скважин, трубопроводов, при ремонте технологических установок и т. п. с последующим его сжиганием в факелах.

Анализ выбросов показывает, что основное количество попадает в атмосферу при продувке скважин, выходящих из бурения; после капитального ремонта и при различных исследованиях.

Единственным мероприятием, известным до сих пор, позволяющим снизить содержание сероводорода, является уменьшение продолжительности продувки.

Французским институтом нефти разработан процесс "Клауспол-1500", в котором применяют полиэтиленгликоль, растворяющий как сероводород, так и двуокись серы, но не растворяющий серу и сам не растворяющийся в расплавленной сере. Содержание серы в отходящих газах составляет  $1500 \times 10^{-6}$  кг/сут, а в последней модификации процесса –  $150 \times 10^{-6}$  кг/сут ("Клауспол-1500").

В разработанном в США процессе "Таунсенд" обрабатываемый газ контактирует с водным раствором органического вещества типа триэтиленгликоля. В этом растворе происходит одновременно выделение кислых примесей и превращение сероводорода в элементарную серу. Получаемая сера частично сжигается в котле-утилизаторе с образованием сернистого ангидрида, который используется для насыщения поглотителя.

К недостаткам рассмотренных процессов относится то, что они не обеспечивают очистку отходящих газов от сероводорода и сернистого ангидрида в полной мере.

Для уменьшения выбросов сероводорода с поверхностей испарения очистных сооружений рекомендуют использовать нефтеловушки (закрытого типа и с отсосом на сжигание) и герметизированные колодцы.

Для обезвреживания отходящих газов, содержащих сероводород, применяются методы, позволяющие выделить элементарную серу. К ним относятся щелочно-гидрохиноновый и мышьяково-содовый.

Мышьяково-содовый способ очистки горячих газов от сероводорода с каталитической регенерацией поглотительного раствора разработан ВНИИгазом. Этот способ предназначен для селективной очистки газов от сероводорода и углекислого газа. При этом наряду с очисткой газов он позволяет получать товарную серу и гипосульфит натрия.

Применение каталитической регенерации раствора позволяет более чем в 4 раза повысить скорость процесса, что обеспечивает значительное снижение расхода воздуха на регенерацию и уменьшение капитальных затрат за счет сокращения числа регенераторов. Использование катализатора улучшает флотацию серы, пеносброс из регенераторов, фильтратцию серной пасты и повышает чистоту гипосульфита натрия.

Предлагаемый метод отличается в корне от вышеуказанных. Суть его в следующем. Отсепариро-

ванный от нефти газ поступает на сборный коллектор, где происходит его реакция с кислородом, иначе говоря, горение при строго определенных термобарических условиях. В этих условиях происходит неполное окисление сероводорода до нейтральной серы. Следует упомянуть, что при полном сгорании образуется сернистый ангидрид, оказывающий очень вредное влияние на атмосферу, при попадании его в воду образуется сернистая кислота, что вызывает выпадение кислотных дождей, опасное воздействие которых на грунт и растительный мир общеизвестно. Для достижения искомых условий проведения химической реакции пламя горелки следует охлаждать, например, внося в него холодный предмет. В качестве этого можно использовать вращающуюся крыльчатку. В то время как одна лопасть находится в пламени, противоположные охлаждаются фреоном. Как только температура рабочей лопасти превысит критическую, срабатывает термический датчик, и крыльчатка поворачивается. Цикл продолжается в течение всего процесса добычи и обработки попутных газов. Капитальные вложения на сооружение вспомогательного оборудования (компрессорные станции, холодильные установки), безусловно, оправданы, особенно с учетом нынешних жестких экологических требований. Кроме того, данный способ позволит дополнительно получать большое количество товарной серы, спрос на которую в настоящее время довольно высок.

#### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АУДИТА И СТАНДАРТИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ СУШИЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

Меньшутина Н.В., Лебедев Е.О., Голованов А.А.

Энергоресурсосбережение - проблема многогранная и насущная. Для России она более чем актуальна, ибо энергоресурсы являются одним из основных источников жизнеобеспечения государства. Рачительное отношение к энергоресурсам позволит решить многие экономические проблемы, в том числе оздоровления бюджетов всех уровней. В переводе экономики России на энергосберегающий путь развития важное место занимает комплексное обследование всех энергетических ресурсов или энергоаудит. Поэтому большое значение имеет разработка энергоаудита процесса сушки, что позволит повысить качество, сберечь материальные и энергоресурсы, решить проблемы экологии.

Данная работа ведется в рамках проекта по энергосбережению по заказу международного агентства по энергосбережению (International Energy Agency).

Основная цель работы заключалась в создании информационной системы аудита и стандартизации энергопотребления сушильным оборудованием в химической промышленности, которая позволит хранить и изменять информацию о энергозатратах на сушку в химическом производстве, о существующих стандартах энергопотребления в сушке, обрабатывать данную информацию позволяя выбирать менее энергоемкое оборудование или технологии, находить информацию о научных работах в интересующей области, производить расчеты эффективности сушильного

оборудования, подготавливать первичные документы для органов стандартизации энергопотребления сушильного оборудования.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Системный анализ данных и знаний о энергопотреблении в области сушки, методологии энергоаудита, существующих стандартах, о методах их разработки и принятия.

2. Разработка структуры концептуальной модели данных на основе системного анализа данных, которые предполагается хранить и обрабатывать в информационной системе.

3. Разработка структуры информационной системы позволяющей обрабатывать информацию содержащуюся в базе данных.

4. Разработка алгоритмов модулей обработки и поиска информации содержащейся в базе данных информационной системы.

5. Создание информационной системы аудита и стандартизации энергопотребления сушильным оборудованием.

6. Разработка алгоритмов подключения расчетных модулей.

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ**

Мухутдинов А.Р., Вахидова З.Р.,  
Бахмуров А.В., Корсуков М.С.  
*Казанский государственный  
энергетический университет*

В настоящее время твердые топлива (ТТ) находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. На их основе создаются перспективные технологии и технические устройства, где ТТ как правило выполняет одновременно несколько функций: энергетического источника, генератора кислоты и сгораемого высокопрочного конструкционного материала (например в технологиях интенсификации нефтедобычи). Это обуславливает жесткий режим работы ТТ, где ему приходится работать в экстремальных условиях агрессивной среды и высоких, быстро изменяющихся по величине, нагрузках. При этом должна обеспечиваться сто процентная надежность срабатывания технологии и технических средств, т.е. их безотказность и работоспособность. Поэтому при разработке ТТ предъявляются жесткие требования по разным параметрам, которые он должен обеспечить. Современное развитие вычислительной техники и программных средств открывает новые возможности для моделирования таких перспективных наукоемких технологий на основе ТТ, что является актуальным и востребованным.

В работе проведен анализ патентно-технической литературы, который показал, что все существующие технологии и устройства для их осуществления на основе ТТ, сочетают два, максимум три, вида обработки призабойной зоны пласта (ПЗП), что недостаточно для максимального повышения производи-

тельности скважины. На основании обширного экспериментального материала с целью повышения нефтеотдачи пласта намечены следующие направления работы:

- выбор и обоснование программного продукта, используемого для решения соответствующего рода задач (MS Excel, MS Access, интеллектуальная система - NeuroPro);

- создание новых ТТ различного назначения (термо- и газогенерирующих, кислотогенерирующих, высокопрочных);

- создание новой технологии и устройства для его осуществления на основе разработанных ТТ, вмещающей несколько (более трех) наиболее эффективных процессов воздействия на ПЗП, т.е. обеспечивающее комплексное воздействие.

В работе с использованием компьютерных программных средств:

- разработаны методики для решения различного рода задач;

- изучены физико-механические и упругие характеристики ТТ в полимерной оболочке и дан расчет устойчивости данной системы: «упругий наполнитель - оболочка» при объемном сжатии;

- математическое планирование эксплуатационных параметров (энергетических, физико - механических и др. характеристик) ТТ, позволяющих существенно расширить пределы его эксплуатации, что достигается оптимальным соотношением между его компонентами;

- изучена возможность компьютерного моделирования с использованием интеллектуальных систем количества выделяемых при сгорании ТТ химически активных газообразных продуктов (HF и HCl), а также других эксплуатационных характеристик.

Результатом работы стала новая перспективная технология и устройство для ее осуществления, которая не имеет аналогов в отечественной и зарубежной практике, составляется заявка на патент. Комплексное устройство на основе оптимизированных по назначению ТТ позволяет устранить существующие недостатки других устройств, т.е. убрать существующие ограничения, увеличить стабильность срабатывания (успешность обработки: 85 - 90%), тем самым значительно повысить эффективность обработки пласта, что приводит к увеличению производительности скважин.

В настоящий момент разрабатывается программный продукт, позволяющий оптимизировать рецептуру ТТ по заданным требованиям, смоделировать конструкцию технического средства, а также процессов, возникающих при комплексном воздействии.

Часть работы выполнена в соответствии с грантом «Президента РФ» № МК - 2156.2004.8.