

4. Бутусов Д.Н. Аппаратно-ориентированные неявные численные методы решения дифференциальных уравнений [Текст] / Д.Н. Бутусов, Т.И. Каримов, А.В. Тутуева // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2-1. – С. 22-27

УДК 648.18

Т.В. Сударушкина, магистр
Г.Н. Прокофьева, доцент, к.х.н.
(НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», г. Киев)

РАЗРАБОТКА БЕЗФОСФАТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Программа ускоренного развития добычи газа и нефти при одновременной экономии топливно-энергетических ресурсов представляет высокие требования к оборудованию, эксплуатируемому на газонефтяных промыслах и газоперекачивающих компрессорных станциях.

Высокая производительность, надежность и тепловая экономичность газоперекачивающих агрегатов (ГПА) зависит от чистоты газо-воздушного тракта проточной части из осевых компрессоров. Загрязнение их элементов приводит к значительным потерям мощности и КПД газотурбинных установок (ГТУ).

Образование отложений на элементах ГТУ начинается с появления на лопатках смолистой пленки, которая является результатом высокотемпературного окисления продуктов горения топлива и конденсации и продуктов окисления газов. Количество отложений и их тип определяются многими факторами: точкой росы паровых примесей, температурой поверхности лопаток, чистотой газа и воздуха [1,2].

Отложения на лопатках турбин условно делятся на три основных типа: зольные сухие, отличающиеся высокой шероховатостью (первый тип); сажистые маслоподобные (второй тип); твердые пористые, образующиеся вследствие выгорания отложений второго типа (третий тип). Загрязнения элементов газоздушного тракта ГТУ инициирует протекание коррозионных и эрозионных процессов, приводящих к разрушению, чаще всего лопаток компрессоров и турбин ГТУ, резко снижая сроки их эксплуатации. Устранение отрицательных последствий загрязнений ГТУ обеспечивается предотвращением образования отложений или

очисткой загрязненных поверхностей. При этом первое направление не приводит к полному предупреждению отложений, а второе является более эффективным.

Среди многообразия разработанных способов очистки твердых поверхностей от отложений наиболее действенным является физико-химический. В его основе лежит процесс разрушения отложений под воздействием растворов технических моющих средств (ТМС), с последующим флотационным отделением твердой фазы. Определяющим звеном в этом способе очистки оборудования является использование эффективных ТМС, которые характеризуются высокой моющей способностью при низком содержании ингредиентов и экологической безопасностью. Решение этих проблем достигается введением в ТМС компонентов полифункционального действия, которые обеспечивают диспергирующие, эмульгирующие, антикоррозионные и флотирующие свойства, обладая умеренным пенообразованием. Их выбор зависит от типа отложений на элементах ГТУ [1,3].

Состав отложений изучался с использованием широкого спектра физико-химических методов (спектральный, рентгено-флуоресцентный, рентгеноструктурный, атомно-абсорбционный, пламенная фотометрия, термогравиметрия, электронно-парамагнитный резонанс, электронная спектроскопия, ИК-спектроскопия, метод поляризационного сопротивления). Установлено, что преобладающим катионом отложений является Fe(III), способный приводить к повторным отложениям.

Нами рассмотрена возможность разработки экологически безопасного, низкотемпературного ТМС на основе неионогенных полимерных ПАВ Vermocol BOn (эфиров гидроксоэтилцелюлозы с разной длиной углеродной цепи), а также композиций азотосодержащих ингредиентов: тетраэтилтетрамина (ТЭТА), N-метилпролидона (N-МП) [4].

Для установления оптимального состава ТМС представляло интерес изучить взаимодействие в системах «Fe (III)- ингредиент ТМС»: двойных: (Fe (III)- BOn, Fe (III)- ТЭТА, Fe (III)- N-МП); тройных: (Fe (III)- BOn- ТЭТА, Fe (III)- BOn- N-МП) и четверной: (Fe (III)- BOn- ТЭТА- N-МП). Результаты спектрофотометрических исследований позволили установить оптимальные концентрационные и кислотно-основные условия связывания ионов Fe (III) в комплексные соединения. Полученные соединения были синтезированы в твердом виде и изучены ИК-спектроскопическим

методом, что позволило установить механизм взаимодействия в изученных системах «Fe (III)- ингредиент ТМС».

Математическая обработка полученных результатов зависимости $A = f(\text{ингредиент ТМС})$ свидетельствует о ступенчатом процессе образования комплексных соединений в двойных системах и простых соединений в тройных и четверных системах.

Показано также, что основой разработанных технических моющих средств являются неионогенные ПАВ, способствующие удалению разных видов загрязнений и предотвращающие повторное их осаждение на отмываемую поверхность в результате образования адсорбционных слоев на границах раздела жидкость-твердое. При разработке технических моющих средств с использованием N-МП установлены низкотемпературные свойства ТМС, что расширяет возможность их применения в низкотемпературных условиях промывки осевых компрессоров ГТУ.

Для предотвращения коррозионного воздействия ТМС на материал оборудования важным является изучение влияния содержания ингредиентов в ТМС на его коррозионную активность. Результаты исследования разработанных ТМС методом поляризационного сопротивления показали, что они отличаются высокой коррозионной стойкостью, скорость коррозии составляет $(1.0-1.5) \cdot 10^{-5}$ мм/год [2,4].

Опытные образцы разработанных ТМС прошли промышленное испытание при очистке осевых компрессоров газотурбинных установок ГТК-10. Полученные положительные результаты промывок положены в основу рекомендаций к использованию предложенных составов ТМС к применению в производстве. Установленный состав ТМС также положен в основу разработки технических условий для ТМС серии воздухоочистительных устройств (ВОУ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Межеричкий А.Д. Агрегаты системы турбонаддува судовых двигателей/ А.Д.Межеричкий.-Л.: Судостроение, 1986.-248 с.
2. Кросслинг П.Г. Очистка компрессора и восстановление характеристик газовой турбины/П.Г. Кросслинг, В.М.Тренин// Газотурбинные технологии.-2007.-№ 5.-С.16-19.
3. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение// Под науч. ред. Л.И. Зайченко. СПб: Профессия.-2007.-240с.
4. Ребиндер П.А. Взаимосвязь поверхностных и объемных свойств растворов поверхностно-активных веществ/П.А.Ребиндер// Успехи коллоидной химии.-Наука, 1973.-С.9/29.