

Технические науки

УДК 066.648

Прокофьева Галина Николаевна

кандидат химических наук,

доцент кафедры технологии неорганических веществ,

водоочистки и общей химической технологии

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Prokofyeva Galina

Candidate of Chemical Science, Associate Professor

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Сташенко Николай Иванович

кандидат технических наук, главный технолог

ООО «Комплексные очистительные устройства»

Steshenko Nicolay

Candidate of Technical Science

Ltd. «Complex Cleaning Devices»

Йонел Надежда Владимировна

магистр кафедры технологии неорганических веществ,

водоочистки и общей химической технологии

Национального технического университета Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Yonel Nadiia

Master of the

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ DEVELOPMENT OF TECHNICAL DETERGENTS

Аннотация. Разработка технических моющих средств (ТМС) на основе ингредиентов полифункционального действия и их использование при очистке энергетического оборудования от загрязнений способствует увеличению его мощности, надежности, а также долговечности.

Ключевые слова: ТМС, осевой компрессор, газотурбинная установка, загрязнение, промывка, ПАВ.

Summary. The development of technical detergents (TS) based on multifunctional ingredients and their use in cleaning of power equipment from pollution contributes to the increase in its power, reliability, and durability.

Key words: TD, axial compressor, gas turbine unit, pollution, washing, surfactant.

Рациональное использование топливоэнергетических, сырьевых ресурсов, которое связано с одновременным решением экологических вопросов, относится к глобальным проблемам развития современных технологий в базовых отраслях промышленности.

В решении этих задач ведущая роль принадлежит увеличению коэффициентов использования оборудования, внедрение малоотходных и безотходных производств, оснащенных компрессорной техникой.

Активизация этих процессов может выводить из строя газотурбинные установки (ГТУ) и резко снижать производительность газовых магистралей. При этом основной причиной являются загрязнение лопаток компрессоров и газовых турбин с последующим их разрушением [1-3].

Для удаления загрязнений с элементом проточной части осевых компрессоров (ОК) методом влажной очистки требуются специальные технические моющие средства (ТМС), разработка и применение которых

заслуживают особого внимания при эксплуатации энергетического оборудования.

Регулярная промывка ОК ГТУ дает возможность поддерживать максимально близко к проектному уровню технико-экономические и экологические показатели мощности, КПД, надежности, повышение эксплуатационных ресурсов, увеличение режимных сроков, а в некоторых случаях даже уменьшение количества газотурбинных агрегатов на магистральных газопроводах [4].

Основой всех технических моющих средств являются поверхностно-активные вещества (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 энергоэкономических технических моющих средств крайне важен правильный выбор ПАВ. его концентрация, а также активных добавок, обеспечивающих требуемые функциональные свойства моющих композиции [5-8].

Моющее действие ТМС- одна из более важных и старых областей применения ПАВ. Механизм моющего действия сложен, включающий в себя ряд простых и сложных составляющих: смачивание, диспергирование, эмульгирование, образование защитных слоев суспензирование, пенообразование с одновременной флотацией связанных на твердой поверхности. процессов, загрязнений Известно. что моющее действие включает ряд процессов, связанных с адсорбцией ПАВ на поверхностях жидкости-жидкости (водный раствор ТМС- жидкое органическое загрязнение), жидкость-твердое (водный раствор ПАВ-твердая загрязнение и твердая очищаемая поверхность). жидкость-газ на поверхности пены).

При разработке энергоэкономических моющих средств осуществления моющего действия необходимо определить требуемое количество ПАВ в сочетании с активными добавками, повышающих

моющее действие, исключают коррозию обеспечивающие низкотемпературные условия применения [6; 8].

Для смачивания отмываемой поверхности (St), на которой создается адсорбционный слой ПАВ, необходимо $\Gamma_T \cdot St$ молей ПАВ, где Γ_T – концентрация ПАВ на отмываемой поверхности.

Для эмульгирования жидких загрязнений необходимо количество ПАВ, равное $\Gamma_m \cdot S_э$, где Γ_m – предельная адсорбция на поверхности образовавшихся каплях эмульсии, так как эмульсию стабилизируют только предельные адсорбционные слои: $S_э$ – поверхность всех капель эмульсии.

Для перевода в суспензию твердых загрязнений необходимо следующее количество ПАВ: $\Gamma_c \cdot S_c$, где Γ_c – концентрация ПАВ на поверхности твердых загрязнений; S_c – общая поверхность образуемой из твердых загрязнений суспензии. Для образования пены необходимо ПАВ: $\Gamma_m \cdot S_n$, где Γ_m – предельная адсорбция ПАВ, S_n – поверхность всех пузырьков пены, так как пену стабилизируют только предельные слои [7].

В объеме водной фазы V_B остается определенная концентрация ПАВ и $C_{об}$, так что в воде остается $C_{об} V_B$ количество ПАВ.

Если процесс удаления загрязнений длится достаточно долго, то указанные поверхностные и объемные концентрации соответствуют равновесным, не во всех случаях равновесия достигается.

А если же оно достигается, минимальная концентрация $C_{об}$, должна быть равна C_m , т.е. концентрации, при которой достигается предельная адсорбция, так как эмульсии и пены стабилизируют только предельные адсорбционные слои.

С учетом изложенного для обеспечения процесса моющего действия необходимо следующее количество ПАВ:

$$P = \Gamma_T \cdot St + \Gamma_T \cdot Sa + \Gamma_c \cdot S_c + \Gamma_m \cdot S_n + C_{об} \cdot V_B \quad (1)$$

Наибольшую поверхностную активность проявляют ПАВ в системе жидкость-жидкость, поэтому адсорбция первую очередь происходит на

межфазной поверхности жидких загрязнений с водным раствором ПАВ или ТМС на основе ПАВ с активными добавками.

Это подтверждается тем, что при промывке сильно загрязненных поверхностей пена не образуется, пока не будут удалены основные жидкие загрязнения.

По формуле установлены количества ПАВ для осуществления моющего действия (C_H) определяется начальная концентрация ПАВ в моющем растворе, которая необходима, так как:

$$C_H \cdot V_B = P \quad (2)$$

где V_B - объем моющего раствора задается условиями технологического режима.

Тогда C_H определяется по формуле [2]:

$$C_H = \frac{\Gamma_T \cdot S_T + \Gamma_T \cdot S_a + \Gamma_C \cdot S_c + \Gamma_m \cdot S_n}{V_B} + C_{об} \quad (3)$$

Формулы 1 и 2 могут служить основой для расчета количества компонентов в процессе моющего действия.

Таким образом, чтобы ПАВ было эффективным моющим агентом, необходимо, чтобы оно проявляло коллоидные свойства, было стабилизатором загрязнений в водной фазе, а количество ПАВ было достаточным для стабилизации загрязнений и покрытий отмываемой поверхности.

Необходимость в добавках, применение которых в малых концентрациях приводило бы к значительному повышению эффективности ТМС возникает довольно часто.

Нами предложен пример, с помощью которого в рецептурах ТМС-ВОУ, КПИ ТНВ удалось снизить количество ПАВ в 5-7 раз. Данный активный ингредиент увеличивает моющую способность ПАВ и совмещается с остальными компонентами рецептуры и сохраняет экологическую и токсикологическую безопасность [9; 10].

Разработанные ТМС по биологической разлагаемости составляют более 90%.

Промывка ОК ГТУ может осуществляться по определенной технологии на режимах частичной нагрузки ГТУ по безотходной технологии.

Выводы

1. На основании анализа процессов моющего действия предложено уравнение для расчета минимально необходимого количества ПАВ для разработки экологических технических моющих средств, что дает возможность свести к минимуму потери ПАВ и загрязнение окружающей среды.

2. Показано, что эффективность применения ТМС на основе ПАВ и активных добавок позволяет снизить расход ПАВ примерно в 2-4 раза, а с использованием предложенных нами в качестве добавки полимера в целом можно снизить расход ПАВ в 5-7 раз.

Conclusions

1. Based on the analysis of the washing action processes, the equation for calculating the minimum required amount of surfactants for the development of environmental technical detergents was proposed, which makes it possible to minimize surfactant losses and environmental pollution

2. It is shown that the efficiency of using technical detergents based on surfactants and active additives allows reducing the consumption of surfactants by about 2-4 times and using the proposed polymer as an additive in general can reduce the consumption of surfactants by 5-7 times.

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. Кроселинг, В. М. Тренин // Газотурбинные технологии. 2007. № 5. С. 16-19.
3. Ольховский ГГ. Энергетические газотурбинные установки / Г. Г. Ольховский. М.: Энергоатомиздат. 1985. 304 с.
4. Прокоф'єва Г.М. Праці Одеського політехнічного університету / Прокоф'єва Г. М., Савычева К. Ю., Сударушкіна Т. В., Одеса, ОПУ, 2013. 328 с.
5. Ребиндер П. А. Взаимосвязь поверхностных и объемных свойств поверхностно-активных веществ / П. А. Ребиндер // Успехи коллоидной химии. Наука, 1973. С.9/29.
6. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение / А. А. Амбранзон, Л. П. Зайченко и др. Л: Химия, 1988. 300 с.
7. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / Под науч. Ред. Л.И. Зайченко СПб: Профессия. 2007. 240 с.
8. Стищенко Н.И. и др. Разработка обобщенного показателя для классификации моющих и чистящих средств. Киев. 2013. 62 с.
9. Бабко А.К. Физико-химические методы анализа / А. К Бабко, А. Т. Пилипенко, И. В. Пятницкий. Москва Высшая школа, 1988. 336 с.
10. Юнг Г. Инструментальные методы химического анализа: пер. с англ. / Г. Юнг. Москва. Мир. 1989. 608 с.