

**Выводы**

- Для летнего периода следует отметить – лучшие результаты дает применение коагулянта с последующим введением флокулянтов. Причем наиболее эффективными оказались дозы – Праестол (0,4 мг/л) и Флопам (0,4 мг/л).
- В зимний период – наибольшее снижение мутности было отмечено при обработке воды только смесью коагулянтов СА (12 мг/л) и ОХА (6 мг/л).
- В весенний период – смесью коагулянтов СА (12 мг/л)+ОХА(6 мг/л) с добавлением флокулянта ПАА(1,5 мг/л).
- При обработке одним сернокислым алюминием, а также смесью коагулянтов СА и ОХА и флокулянтам FO 4140 эта зависимость проявлялась в меньшей степени.
- Введение в технологическую схему очистки промывных вод фильтров, позволит исключить сброс в водные объекты, воды содержащие загрязнения.
- Сократить объемы воды, используемые для собственных нужд станции.
- В результатах представленного исследования заинтересованы представители Тюменского и Курганского водоканалов, для применения на практике усовершенствований схем водоподготовки, построенных в 70-х годах.

**Список литературы**

1. Пазенко Т.Я. Обработка промывных вод фильтров водоподготовки / Т.Я. Пазенко, А.Ф. Колова // Известия вузов. Строительство. – 2010. – № 9. – С. 65-68.
2. Драгинский В.Л. Обработка промывных вод фильтров водоочистных станций / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 8. – С. 25-31.
3. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология. – М.: Стройиздат, 1995. – 208 с.
4. Драгинский В.Л. Особенности применения коагулянтов для очистки природных цветных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – № 1. – С. 9-15.
5. Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. – М.: Высшая школа, 1979. – 344 с.
6. Вольф И.Н., Ткаченко Н.И. Химия воды и микробиология природных и сточных вод. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1973. – 238 с.
7. Драгинский В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.В. Гетманцев. – М., 2005. – 576 с.: ил.
8. Водное хозяйство промышленных предприятий. Флокулянты. Т.(часть 6): справочное издание. – Изд. Теплотехник. – 2008.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ НЕИОНОГЕННЫХ ПАВ МЕТОДОМ РЕЛЕЕВСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА**

Османов С.В., Персиянова М.А.

Армавирский механико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Армавир, e-mail: fox\_small@inbox.ru

Коллоидно-мицеллярные растворы ПАВ являются термодинамически устойчивыми и равновесными системами, поэтому для их описания может быть использован термодинамический метод.

Исходя из псевдофазной модели [1], которая наиболее обоснована экспериментально и, считая мицеллу фазой чистого ПАВ, а критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ) как концентрацию насыщения молекулярно-дисперсных частиц, для разбавленных водных растворов ПАВ можно получить выражение

$$\Delta G^0 = RT \ln C_k \quad (1)$$

где  $\Delta G^0$  – изменение стандартной энергии Гиббса;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – абсолют-

ная температура раствора;  $C_k$  – критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).

Энтальпию мицеллообразования  $\Delta H_M^0$  можно определить из температурной зависимости ККМ в соответствии с уравнением Вант-Гоффа, допуская независимость размера мицелл от температуры

$$\frac{d \ln C_k}{dT} = \frac{\Delta H_M^0}{RT^2} \quad (2)$$

Полагая в (2)  $\Delta H_M^0 = const$  и выполняя интегрирование, получим

$$\ln C_k = \frac{\Delta H_M^0}{RT} + const \quad (3)$$

Изменение энтропии при мицеллообразовании можно рассчитать, пользуясь выражением

$$\Delta S_M^0 = \frac{\Delta H_M^0 - \Delta G_M^0}{T} \quad (4)$$

Расчеты стандартных термодинамических потенциалов мицеллообразования на основании экспериментальных определений величин  $C_k$  и  $T$  с использованием соотношений (1), (3) и (4) позволяют оценить энергетику процесса мицеллообразования и взаимодействия молекул ПАВ с растворителем.

В данной работе исследовали релеевское рассеяние света (РРС) в водных растворах ПАВ. Для исследования процессов мицеллообразования в водных растворах были выбраны неионогенные ПАВ с общей формулой



Эти ПАВ представляют собой оксиэтилированные производные М – изонилфенола с различной степенью оксиэтилирования ( $n_e = 4,6,10,12$  и содержит ~ 98% активного вещества, в основном соответствующего общей формуле [2, 3].

Результаты расчета термодинамических параметров процесса мицеллообразования в водных растворах ПАВ представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

Результаты расчета термодинамических параметров процесса мицеллообразования в водных растворах ПАВ

$n_e$	T, К	$-\Delta G_M^0$ , кДж/моль	$\Delta H_M^0$ , кДж/моль	$T \cdot \Delta S_M^0$ , кДж/моль	$\Delta S_M^0$ , Дж/(моль·К)
4	293	23,3	0,40	23,7	80,9
	313	24,9		25,3	80,8
	333	26,5		26,9	80,8
	353	28,0		28,4	80,5
6	293	24,4	0,83	25,2	86,0
	313	26,2		27,0	86,3
	333	27,9		28,7	86,2
	353	29,6		30,4	86,1
10	293	17,1	1,04	18,1	61,9
	313	18,3		19,3	61,8
	333	19,5		20,5	61,7
12	293	16,5	3,52	20,0	68,3
	313	17,8		21,3	68,1
	333	19,3		22,8	68,5
	353	20,6		24,1	68,3

При расчете термодинамических параметров использовали соотношения (1), (3) и (4). Изменение стандартного потенциала Гиббса  $\Delta G_M^0$  при переходе молекул ПАВ в мицеллярное состояние (в расчете на 1 моль) определялось с помощью выражения (1). Величину энтальпии мицеллообразования находили по

тангенсу угла наклона прямой, которая выражает зависимость  $\ln C_k$  от  $T^{-1}$  (см. уравнение (3)). Изменение энтропии процесса мицеллообразования рассчитывали по формуле (4).

Как видно из таблицы 1 энтальпия мицеллообразования ПАВ ( $A\Phi_9 - 4$ ,  $A\Phi_9 - 6$ ,  $A\Phi_9 - 10$ ,  $A\Phi_9 - 12$ ) в воде положительна, т.е. процесс агрегации молекул в мицеллы идет с поглощением тепла. Изменение энтропии также положительно, но при этом энтропийное слагаемое  $T \cdot \Delta S_M^0$  по абсолютной величине превышает изменение энтальпии, что обеспечивает во всех случаях, в соответствии с уравнением (4), отрицательное значение изменения термодинамического потенциала Гиббса в процессе мицеллообразования. Таким образом, решающую роль в протекании самопроизвольной ассоциации молекул исследованных ПАВ в воде играет энтропийный вклад в изменение потенциала Гиббса. Это обусловлено уменьшением структурированности воды в результате уменьшения термодинамически невыгодных контактов углеводородных радикалов с водой и уменьшением гидратации полярных групп.

#### Список литературы

1. Шинода К., Накагава Т., Тамамуси Б., Исекура Т. Коллоидные поверхностно-активные вещества. – М.: Мир, 1966. – С. 38.
2. Слюсарев А.В., Персиянова М.А. Определение критической концентрации мицеллообразования в водных растворах ПАВ методом релеевского рассеяния света // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №9.
3. Слюсарев А.В., Персиянова М.А. Определение средней мицеллярной массы в водных растворах ПАВ методом светорассеяния // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №9.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СМАЗОК

Суровяткина Д.Г., Семенова И.В.

*Московский государственный  
машиностроительный университет (ММИИ),  
Москва, e-mail: dasha00007@mail.ru*

В процессе производства изделий из металлов требуется использование смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Для проведения последующих операций остатки СОЖ и другие загрязнения должны быть удалены, т.е. изделия необходимо обезжирить. Для обезжиривания могут применяться различные средства:

1. Органические растворители (сольвент, керосин, уайт-спирит). Хорошо растворяют загрязнения как органического, так и минерального происхождения, легко удаляют толстые слои консервационных смазок. Достигается высокая степень очистки поверхности. Однако их применение ограничивается пожароопасностью и токсичностью.

2. Хлорированные и фторированные углеводороды (трихлорэтилен, метилхлороформ, хладон 113). Высокоэффективны для удаления СОЖ, хорошо смачивают поверхность, взрыво- и пожаробезопасны, загрязненный растворитель легко очищать. Недостатком являются высокая токсичность, требования по особой конструкции оборудования (н-р, герметичные камеры для обработки парами растворителя) и мер по утилизации, а также высокая стоимость.

3. Синтетические моющие средства (СМС) щелочного и кислотного характера в последние годы широко распространены для обезжиривания металлов. Они содержат в составе поверхностно-активные вещества (ПАВ), электролиты, комплексоны. Все щелочные СМС относятся к малотоксичным веществам, неогнеопасны, высокотехнологичны, часто полностью подвергаются биораспаду, обладают высокой

обезжиривающей способностью. Метод обезжиривания и рабочие параметры определяются индивидуально в зависимости от загрязненности изделий, их материала и конфигурации. Однако применение щелочных моющих композиций также влечет обилие сточных вод, которые нуждаются в дорогостоящей очистке.

ООО «ЭЛЕМАШ-СПЕЦТРУБПРОКАТ» (г. Электросталь) специализируется на изготовлении трубной продукции из нержавеющей марки стали, спелсталей и сплавов, сплавов на основе титана. В технологическом процессе важное значение имеет операция обезжиривания наружных и внутренних поверхностей труб от технологических смазок перед последующей термической обработкой, при этом используются технологические смазки на масляной, хлорпарафиновой и водной основах. Обезжиривание труб производится с помощью синтетических щелочных моющих средств. Качество изделий зависит от полноты удаления загрязнений с поверхности.

При использовании щелочных моющих средств неизбежно возникает ряд технологических проблем. Это недостаточное качество очистки поверхности, налет или пятна после обработки, обилие пены, короткий срок службы раствора в ваннах, потенциальный вред для персонала и необходимость использования большого ассортимента средств для различных технологических задач.

Для решения подобных проблем ООО «ЭЛЕМАШ-СПЕЦТРУБПРОКАТ» в 2014 году привлекло ООО «ЕСТОС Техно» (г. Электросталь) для разработки рецептур моющих композиций, которые будут оптимально обеспечивать обезжиривание труб различного сортамента. ООО «ЕСТОС Техно» с 1993 года производит индустриальные моющие средства для различных отраслей промышленности, включая металлургию, машиностроение, нефтедобывающую промышленность.

Рассмотрим типовые проблемы и пути их решения:

1. Недостаточное качество очистки поверхности.

Моющее действие в щелочных СМС обеспечивается ПАВ, являющиеся основными компонентами композиций. При контакте моющего средства и загрязнителя происходит смачивание загрязнителя, на поверхности образуется адсорбционный слой, затем за счет сил поверхностного натяжения происходит вытягивание загрязнителя вместе с углеводородным радикалом ПАВ в раствор. Загрязнитель измельчается, гидрофилизуется и стабилизируется в растворе. В щелочной среде некоторые ПАВ теряют устойчивость. Для достижения наилучшего качества обезжиривания нужно сочетание в одной композиции маслорастворимых и водорастворимых ПАВ, устойчивых в щелочной среде.

2. Порошковый налет или пятна после обработки.

В случае недостаточной смываемости средства на поверхности будет оставаться пленка, которая приводит к возникновению налета и пятен. Введение легких растворителей, н-р, класса лактамов, помогает существенно увеличить смываемость средства.

3. Обилие пены.

Применение пеногасителей, н-р, силиконовых, ограничивается тем, что они способны образовывать пленку на поверхности очищаемых изделий, что снижает качество обезжиривания. Для предотвращения этого используются низкопенные ПАВ, а также возможно использование растворителей в небольшом количестве, н-р, изопропилового спирта, которые существенно снижают пенообразование.

4. Короткий срок службы раствора в ваннах.

Короткий срок службы обусловлен, во-первых, ограниченной маслосмываемостью средств, во-вторых,