

контуров внутреннего подтопленного отвала в условиях временной стабилизации отсыпанной горной массы: Отчет о НИР/ Отделение экологии и геологии АГН Украины; №3503; рук. работы Ю. М. Николашин. –Кривой Рог, 2012. –37 с.

12. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. –К.: Мінпромполітики України, 2007. –134 с.

13. Правила охорани труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (НПАОП 0.00-1.24-10). –Харьков: Изд-во “Форт”, 2010. –104 с.

14. Инструкция по наблюдениям за деформацией бортов, откосов, уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости: Утв. Госгортехнадзор СССР, 21.07.70. –Л.: ВНИМИ, 197.1. –187 с.

15. Положення про проектування внутрішнього відвалоутворення та складування віходів виробництва в залізорудних і флюсовых кар'єрах.– Дніпропетровськ: Видавництво “Мінерал”. –2004. –С. 6,8,14-16.

16. Методичні вказівки з визначенням оптимальних кутів нахилу бортів, укосів уступів і відвалів залізорудних та флюсовых кар'єрів. –К.: ИППЕ НАНУ, 2009. –201 с.

17. Патент на корисну модель UA №84929 U.E21 41/26. Спосіб відвалоутворення в режимі деформацій порід / Ніколашин Ю.М., Вусик О.О., Кебал Я.В., Домнічев А.В. ДВНЗ “Криворізький національний університет” // Бюл. ДП “УПВ”. –№21. –К.: 2013. –10 с.

УДК 504(075.8)

Э.В. ЧАСОВА, канд. хим. наук, доц., В.В. ИВЧУК, канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры химии

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ОСНОВНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Рассмотрены виды, строение, источники и характеристики различных видов синтетических поверхностно-активных веществ их влияние на живые организмы, методы устранения.

Розглянуто види, будова, джерела та характеристики різних видів синтетичних поверхнево-активних речовин їх вплив на живі організми, методи усунення.

The types, structure, sources and characteristics of various kinds of synthetic surfactants, their influence on living organisms, methods of elimination are considered.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Одной из причин экологического кризиса является нарушение важнейших функций почвы и водоемов вследствие хозяйственной и производственной деятельности человека. Деградация почв, загрязнение водоемов приводит к деградации экосистемы в целом, к нарушению природного равновесия.

Сточные воды – один из главных источников попадания в окружающую среду вредных веществ. Опасными загрязнителями окружающей среды являются искусственные органические вещества, которые попадают в стоки. Такие соединения как поверхностно-активные вещества (ПАВ), пестициды, различные органические соединения, содержащие нитрогруппу, галоидорганические соединения, фосфороганические соединения, пластмассы, синтетические смолы и некоторые другие продукты органического синтеза, разрушаются в природе медленно и с большим трудом. Они отличаются высокой устойчивостью к действию микроорганизмов. Такие синтетические вещества кумулируются в водоемах и почве, загрязняют окружающую среду. Самое важное то, что они способны накапливаться в пищевых цепях и таким образом оказывать неблагоприятное воздействие на животных и человека.

Анализ исследований и публикаций. Сточные воды, образующиеся на территории Кривбасса можно разделить на несколько групп, в зависимости от состава загрязнителей и способов их очистки. Это – промышленные (55 %), коммунальные (24 %), сельскохозяйственные (14 %), транспортные, энергетические и прочие (7 %) [1].

Из промышленных наиболее агрессивными считаются сточные воды комбината «АрселорМиттал», коксохимического завода, ГОКов, шахт, предприятий пищевой промышленности (мясокомбината, молокозаводов). К числу агрессивных можно отнести также сточные воды от сельскохозяйственных производств за счет наличия в них пестицидов, а также патогенной микрофлоры (от животноводческих комплексов) и нефтепродуктов (от заправочных ГСМ для тракторов и автомобилей).

Сточные воды, поступающие из объектов коммунального хозяйства, в значительной степени загрязнены синтетическими ПАВ, патогенной микрофлорой, яйцеглистами и иными типами загрязнителей.

Наиболее трудноочищаемыми являются воды «АрселорМиттал», коксохимического завода, ГОКов, шахт, предприятий пищевой промышленности, имеющие в своем составе разнообразные классы органических и неорганических веществ, радионуклиды и т.д.

Одной из составляющих сточных вод являются синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).

СПАВ – вещества, которые используются в промышленности и в быту как моющие средства, понижающие поверхностное натяжение воды. Их использование часто сопровождается пенообразованием.

С химической точки зрения СПАВ представляют собой органические вещества с гидрофильными и гидрофобными участками совершенно различного химического строения.

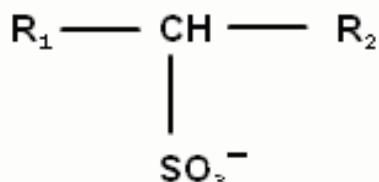
Все СПАВ подразделяются на 6 основных групп: ионогенные ПАВ; катионные ПАВ; анионные ПАВ; неионогенные ПАВ; алкилполиглюкозиды; алкилполиэтиоксилаты.

По типу гидрофильных групп СПАВ делят на ионные, или ионогенные, и неионные, или неионогенные. Ионные СПАВ диссоциируют в воде на ионы, один из которых обладают адсорбционной (поверхностной) активностью, другие (противоионы) – адсорбционно неактивны. Если адсорбционно активные анионы, СПАВ называются анионными, или анионоактивными, в противоположном случае – катионными, или катионаактивными.

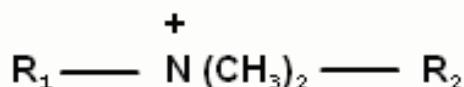
Анионные СПАВ – органические кислоты и их соли. Катионные – основания, обычно амины различной степени замещения, и их соли. Некоторые СПАВ содержат и кислотные, и основные группы. В зависимости от условий они проявляют свойства или анионных, или катионных СПАВ, поэтому их называют амфотерными, или амфолитными СПАВ.

В мировом производстве СПАВ большую часть составляют анионные вещества. Среди них можно выделить следующие основные группы: карбоновые кислоты и их соли, алкилсульфаты (сульфоэфиры, алкилсульфонаты и алкил-арилсульфонаты и др.).

Алкилсульфоновые кислоты – это соединения, у которых остаток серной кислоты образует гидрофильный участок:



Меньше всего в мире производится катионных СПАВ. Алкиламмониевые соединения (катионные СПАВ) содержат в качестве полярного компонента положительно заряженную третичную аммониевую группу (их еще называют инверсионными мылами). Они проявляют бактерицидное действие:



Второе место (после анионных) по объему промышленного производства занимают неионные СПАВ. У полиоксиэтиленов, соединений неионного характера, гидрофильная часть молекулы создается за счет спиртовых групп OH. Полиоксиэтилен может образовать сложный эфир с остатком жирной кислоты или простой эфир с остатком высокомолекулярного спирта:

$R - (CH_2 - CH_2O)nH$

где R – остаток жирной кислоты или высшего спирта [2].

Ассортимент выпускаемых в настоящее время СПАВ велик. Разнообразны и области применения СПАВ. Мировое производство СПАВ составляет 2-3 кг на душу населения в год. Примерно 50 % производимых СПАВ используется для бытовой химии, остальное в промышленности и сельском хозяйстве. Одновременно с ежегодным ростом производства СПАВ, соотношение между их применением в быту и промышленности изменяется, в пользу промышленности.

СПАВ находят применение более чем в 100 отраслях народного хозяйства. Большая часть производимых СПАВ, используется в составе моющих средств, косметике, в производстве тканей и изделий на основе синтетических и природных волокон. К крупным потребителям СПАВ, относятся: нефтяная, химическая, угольная, металлургическая, пищевая, бумажная промышленность, сельское хозяйство.

Основное применение СПАВ – это применение в качестве активного компонента моющих и чистящих средств, мыла, шампуней. Также СПАВ используются в небольших количествах в зубной пасте, лосьонах, тониках и других продуктах.

В металлургии эмульсии СПАВ используются для смазки прокатных станов. Они снижают трение и устойчивы при высоких температурах, тогда как масло сгорает.

Использование пенообразующих составов для борьбы с пылью в угольных шахтах широко применяется практически во всех промышленных странах.

При нефтедобычи СПАВ применяются для гидрофобизации призабойной зоны пласта с целью увеличения нефтеотдачи. В нефтяной промышленности СПАВ также еще применяют для решения другой очень важной проблемы – это очистка водной поверхности от нефтяной пленки, которая появляется после повреждения нефтяных танкеров.

Проведенные исследования показали, что, во-первых, нефтяная пленка экранирует «ультрафиолет солнца» от поверхностных микроорганизмов, и, во-вторых, нефть пагубно влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, рыб и морских млекопитающих.

В 70-е годы 20 века в ряде стран (Англия, Япония, Франция, СССР) были разработаны два типа средств на основе СПАВ для ликвидации нефтяных загрязнений на морской поверхности:

- а) диспергаторы нефти, способствующие разрушению нефтяной пленки;
- б) «собиратели» нефти, позволяющие увеличить толщину пленки в сотни раз с последующим ее сбором механическими устройствами.

Однако тут же последовали многочисленные публикации специалистов разных отраслей, демонстрирующие данные, что СПАВ оказывают более разрушительное влияние на живые организмы, чем нефть.

В последние 5-8 лет это противоречие удалось преодолеть. В настоящее время в состав препаратов включают смеси неионных, амфолитных и фосфорсодержащих СПАВ, а также культуры микроорганизмов, эффективно разрушающих диспергированную нефть.

Чем же так страшны СПАВ для экологии и человека?

Одни СПАВ могут быстро разрушаться в окружающей среде и продукты разрушения оказываются токсичными. А другие могут, наоборот, не разрушаться, а накапливаться в организмах в недопустимых концентрациях.

Большинство СПАВ обладают чрезвычайно широким диапазоном отрицательного влияния как на организм человека и водные экосистемы, так и на качество воды. Прежде всего они придают воде стойкие специфические запахи и привкусы, а некоторые из них могут стабилизировать неприятные запахи, обусловленные другими соединениями. Так, содержание в воде СПАВ в количестве 0,4-3,0 мг/дм³ придает ей горький привкус, а 0,2-2,0 мг/дм³ – мыльно-керосиновый запах [3].

Пагубно влияние СПАВ на организм человека. СПАВ, вступая во взаимодействие с клетками, способствуют развитию атеросклероза, интенсификации белкового и углеводного обмена, нарушению функции печени, почек, иммунной и репродуктивной систем. При совместном присутствии СПАВ, тяжелых металлов, пестицидов их токсичность усиливается.

Одним из основных физико-химических свойств СПАВ является высокая пенообразующая способность, причем в сравнительно низких концентрациях (порядка 0,1-0,5 мг/дм³). Возникновение на поверхности воды слоя пены затрудняет тепломассообмен водоема с атмосферой, снижает поступление кислорода из воздуха в воду (на 15-20 %), замедляя осаждение и разложение взвесей, процессы минерализации органических веществ, и тем самым ухудшают процессы самоочищения. Большое скопление пены в руслах рек и водоемов препятствует судоходству, а токсичность СПАВ приводит к массовой гибели рыбы. Некоторые нерастворимые СПАВ, при попадании на поверхность воды, образуют нерастворимые пленки, распространяющиеся при достаточной площади растекания в монослой.

Способность СПАВ понижать поверхностное натяжение приводит к снижению показателя удерживания диоксида углерода CO₂ в массе воды.

Попадая в водоемы, СПАВ активно участвует в процессах перераспределения и трансформации других загрязняющих веществ (таких как хлорофос, анилин, бутилакрилат, тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты, канцерогенные вещества и др.), активизируя их токсическое действие.

Немногие СПАВ считаются безопасными (алкилполиглюкозиды), так как продуктами их деградации являются углеводы. Однако, адсорбировавшись на поверхности частичек земли или песка степень деградации СПАВ снижается в разы. Почти все СПАВ, используемые в промышленности и домашнем хозяйстве, имеют положительную адсорбцию на частичках земли, песка, глины. При нормальных условиях они могут высвобождать (десорбировать) ионы тяжелых металлов, которые удерживаются этими частичками. Это приводит к повышению риска попадания этих веществ в организм человека.

Кроме того, СПАВ несколько тормозят распад канцерогенных веществ, угнетают процессы биохимического потребления кислорода, аммонификации и нитрификации. Сточные воды, содержащие продукты гидролиза полифосфатных СПАВ, могут вызвать интенсивный рост растений. Это, в свою очередь, приводит к загрязнению ранее чистых водоемов: по мере отмирания растений, начинается их гниение, а вода обедняется кислородом, что ухудшает условия существования других форм жизни в воде.

Присутствие СПАВ в сточных водах приводит к повышению эпидемиологической опасности водоемов, так как способны стимулировать рост и сохранение патогенных микроорганизмов, а также способствуют химическому загрязнению воды веществами высокой биологической активности.

Большинство СПАВ и продукты их распада токсичны для различных групп гидробионтов: микроорганизмов ($0,8\text{-}4,0 \text{ мг/дм}^3$), водорослей ($0,5\text{-}6,0 \text{ мг/дм}^3$), беспозвоночных ($0,01\text{-}0,9 \text{ мг/дм}^3$) даже в малых концентрациях, особенно при постоянном воздействии, СПАВ способны накапливаться в организме и вызывать необратимые патологические изменения.

Постановка задания. Рассмотреть виды, строение, источники и характеристики различных видов синтетических поверхностно-активных веществ; установить их влияние на живые организмы; предложить методы устранения.

Изложение материала и результаты. Таким образом, необходимость очистки сточных вод от СПАВ очевидна. Для эффективной очистки сточных вод от СПАВ применяют различные методы: химические, физические, биологические, сорбцию, пенообразование, коагуляцию, выпаривание, ультрафильтрацию, озонирование и др.

Выбор метода очистки от того или иного вида СПАВ зависит от концентрации СПАВ в сточных водах, химической природы СПАВ, от наличия в водных стоках органических и неорганических примесей, стоимости и необходимой степени очистки.

К химическим методам очистки сточных вод от СПАВ относят нейтрализацию, окисление и восстановление. Их применяют для удаления растворенных веществ, а также в замкнутых системах водоснабжения. Для химической очистки сточные воды, содержащие нефтепродукты,

хлорируют и озонируют. После механической и физико-химической очистки сточные воды направляются на биологическую очистку, которая заключается в окислении органических загрязнений микроорганизмами. Биологическое окисление СПАВ проводят как в естественных условиях на полях фильтрации, орошения и в биологических прудах, так и в искусственно созданных условиях на биофильтрах и в аэротенках. Аэротенки – прямоугольные резервуары, по которым протекает сточная вода, смешанная с активным илом, где проходит ее биохимическая очистка. Поля фильтрации, орошения и биофильеры функционируют за счет почвенных биоценозов, биологические пруды и аэротенки – за счет биоценозов этих водоемов. Поэтапная деструкция высокомолекулярных соединений, к которым относятся и СПАВ, осуществляется многочисленными группами микроорганизмов. Ведущими абиотическими факторами, регулирующими направление микробиологических процессов, являются температура и содержание растворенного в воде кислорода. Большинство СПАВ, выпускаемых современной промышленностью, очень медленно окисляются. Незначительное биохимическое окисление – это одна из основных причин нарушения самоочищения водоемов. Устойчивость СПАВ к биохимическому окислению является причиной накопления их в водных объектах, особенно в донных отложениях, что, в свою очередь, приводит к снижению самоочищающей способности природных вод и создает опасность вторичного загрязнения водоемов и водотоков. Именно по этой причине СПАВ входят в группу наиболее распространенных в поверхностных водах загрязняющих веществ. Проблемы, связанные с очисткой от них водных объектов, приобрели за последнее время особую остроту и актуальность.

Биохимическое окисление – это метод, который позволяет снизить биогенную нагрузку на водные объекты при очистке коммунально-бытовых стоков, но не решает проблему полной очистки сточных вод от таких трудноокисляемых органических веществ, как СПАВ.

Для удаления небольших количеств СПАВ из сточных вод (не более 100-200 мг/л) применяется прежде всего адсорбционная очистка на активированных углях и других сорбентах, использование ионообменных смол. Применение активированных углей имеет свой существенный недостаток – низкая сорбционная емкость по СПАВ. Поэтому одним из технических направлений решения этой проблемы является разработка фильтрующих материалов, которые обладают хорошей сорбционной способностью к СПАВ и нефтепродукта.

Более эффективным методом удаления СПАВ из сточных вод является флотация. Достоинством флотации является непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простота аппаратуры, селективность выделения примесей по сравнению с отстаиванием, большая скорость процесса, высокая степень очистки (95-98 %), возможность рекуперации удаленных веществ.

Флотация сопровождается аэрацией сточных вод. Все это способствует успешному проведению последующих стадий очистки сточных вод.

Для повышения эффективности флотационной очистки применяют коагулянты в виде растворов сульфата алюминия, сульфата и хлорида железа (III), образующих в щелочной среде нерастворимые гели гидроксидов металлов.

Разновидностью флотации является электрофлотационный и электрокоагуляционный методы очистки воды. Этот способ очистки сточных вод имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами. Это прежде всего – простота аппаратуры и несложность ее обслуживания; возможность регулирования степени очистки стоков в зависимости от физико-дисперсного состояния путем изменения только одного параметра (плотности тока) в технологическом процессе; высокая степень дисперсности газовых пузырьков, обеспечивающая эффективность прилипания к ним нерастворимых примесей; дополнительная минерализация растворимых органических загрязнений с одновременным обеззараживанием стоков за счет образующихся на аноде продуктов электролиза – атомарного кислорода и активного хлора.

Выводы и направление дальнейших исследований. В заключение следует отметить, что известны и другие разнообразные способы для очистки промышленных сточных вод от СПАВ. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. В целом же очистка сточных вод от СПАВ – сложная, комплексная задача, которая достигается целым рядом механических, сорбционных и биохимических методов.

Список литературы

1. Лысый А.Е. Экологические и социально-гигиенические проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона / А.Е. Лысый, С.А. Рыженко, И.П. Козярин, М.Г. Мельниченко, В.Г. Капшук –Кривой Рог, 2007. –424 с.
2. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию –М.: «Мир», 1997. –232 с.
3. Алыков Н.М. Поверхностно-активные вещества. Строение. Свойства. Применение. Монография. / Н.М. Алыков, Г.Н. Литвинова, Т.В. Алыкова, Ю.П. Васько и др. Под ред Н.М. Алыкова и Т.В. Алыковой – Астрахань: Изд-во Астраханского гос. ун-та, 2001. –128 с.