

ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПДК ФЛОТОРЕАГЕНТА «СУЛЬФАТНОЕ МЫЛО»

С. В. Зиновьева, С. М. Рыкова

Флотационный реагент «сульфатное мыло» используется на горно-обогатительных комбинатах, преимущественно при очистке кварцевого песка. Внешне сульфатное мыло представляет собой коричневую, вязкую, растворяющуюся в воде массу со специфическим ароматическим запахом. В состав флотореагента входят натриевые соли предельных и непредельных жирных кислот: линолевой $C_{18}H_{32}O_2$, линоленовой $C_{18}H_{30}O_2$, олеиновой $C_{18}H_{34}O_2$, пальмитиновой $C_{16}H_{32}O_2$.

Определение флотореагента «сульфатное мыло» в воде водных объектов производится по методике для анионоактивных синтетических моющих средств.

Нами изучалось влияние флотореагента на органолептические свойства воды, санитарный режим водосемов и организм теплокровных животных.

Дехлорированной водопроводной воде флотореагент придаст специфический ароматический запах, интенсивность которого увеличивается с увеличением его концентрации в водной среде.

Статистическая обработка результатов органолептических исследований приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Статистические параметры интенсивности запаха
флотореагента «сульфатное мыло»**

Интенсивность запаха в баллах	Статистические параметры				
	n	M	σ	Σ	$M - 2\sigma$
0	33	0,636	0,0544	0,313	0,527
1	60	1,266	0,133	1,031	1,0
2	61	2,754	0,310	2,44	2,134

Концентрация флотореагента «сульфатное мыло», соответствующая порогу ощущения запаха (1 балл), находится на уровне 1,0 мг/дм³. Нагревание воды, содержащей флотореагент в концентрациях 1—2 мг/дм³, не вызывает изменений интенсивности запаха. Водные растворы при содержании остаточного хлора (Cl⁻) от 0,3 до 0,5 мг/дм³ не дают дополнительных (хлорфенольных) запахов. Установлено, что сульфатное мыло в концентрациях от 1 до 2 мг/дм³ не придает воде посторонних привкусов и не изменяет окраски воды.

Поскольку флотореагент является поверхностно-активным веществом, изучалось его влияние на вспенивание воды. Исследования показали, что при встряхивании воды, содержащей сульфатное мыло в концентрациях 10 мг/дм³, появляется пена, сохраняющаяся на поверхности воды значительно дольше, чем в контрольной пробе. Пороговая концентрация флотореагента по вспениванию воды установлена на уровне 2 мг/дм³.

Рекомендуемая пороговая концентрация флотореагента «сульфатное мыло» по влиянию на органолептические свойства воды 1,0 мг/дм³ (по запаху).

Стабильность этого флотореагента была изучена прямым методом. Проводилось колориметрическое экстракционное определение с метиленовой синей, кроме того, изучение стабильности сульфатного мыла проводилось также косвенным путем: по интенсивности запаха в течение 4-х суток. Интенсивность запаха при концентрации флотореагента 20 мг/дм³, соответствующая 5 баллам, снижалась в течение 3-х дней, исчезая полностью на четвертый день.

По классификации В. Т. Мазаева [1] флотореагент «сульфатное мыло» относится к стабильным в воде химическим соединениям.

Влияние флотореагента на санитарный режим водоемов изучалось путем наблюдения за динамикой наиболее чувствительной углеродистой фазы минерализации органических веществ в воде, выражающейся величиной биохимического потребления кислорода в течение 20 суток (БПК₂₀) (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние флотореагента «сульфатное мыло»
на биохимическое потребление кислорода (БПК₂₀)**

Сутки наблюдения (инкубации)	Концентрация кислорода в воде						
	Контроль	0,5		1		5	
		мг/дм ³	% к контролю	мг/дм ³	% к контролю	мг/дм ³	% к контролю
1	1,12	1,17	104,4	1,39	124	1,95	174
3	1,98	2,11	106,5	1,8	90,9	3,94	198
5	3,0	3,28	109,3	3,25	108,3	5,61	187
10	3,72	3,58	96,2	3,79	101,8	7,01	188,4
15	4,49	4,2	93,5	4,66	103,7	7,84	174
20	4,57	4,47	97,8	4,96	108,5	8,16	178

Экспериментальные исследования показали, что влияние флотореагента «сульфатное мыло» на первую углеродистую фазу минерализации органических веществ в воде водоемов проявляется в увеличении биохимического потребления кислорода в концентрации 5 мг/дм³. Максимально недействующая концентрация — 0,5 мг/дм³ рекомендуется в качестве пороговой по влиянию на санитарный режим водоемов.

Параметры острой токсичности флотореагента «сульфатное мыло» были определены при внутрижелудочном введении чистого вещества половозрелым мышам-самцам: при этом LD₅₀ 4835±377 мг/кг, LD₁₆ = 3883 мг/кг, LD₈₄ = 6146 мг/кг. Индекс кумуляции составил J_к = 0,3 [2]). Показатель кумулятивно функции [3] K₁₀ = 1,1, K₂₀ = 0,95. Они свидетельствовали о репрессивно-рекуррентном типе кумуляции. Гибели животных при изучении кумулятивных свойств не отмечено.

Ориентировочно были рассчитаны пороговая (ПД) и максимально недействующая (МНД) дозы, исходя из результатов острого опыта с использованием корреляционно-регрессивных уравнений, предназначенных для чистых веществ, а не для смесей: ПД сульфатного мыла — 6,403, МНД — 0,53.

Таким образом, флотореагент «сульфатное мыло» относится к веществам IV класса опасности, т. е. малотоксичным веществам (ГОСТ 12.1.007—76).

Исходя из методической схемы этапного обоснования гигиенических ПДК в воде водных объектов, флотореагент «сульфатное мыло» также относится к IV классу опасности (табл. 3).

Таблица 3

**Степень опасности флотореагента
«сульфатное мыло»**

Последовательности оценки	Критерии оценки	Степень опасности	Класс опасности
I	МНК/ПКорг	11,5 10	4
II	МНК/ПКсан	23 10	4
III	Д _{ср} /МНД	1000	4

Жирные кислоты хорошо изучены и по литературным данным [4, 5, 6] не вызывают появления нежелательных отдаленных последствий, но флотореагент является смесью и потому принято решение о проведении хронического санитарно-токсикологического эксперимента. В опыт были взяты белые беспородные крысы-самцы. Исследуемое вещество вводили внутрижелудочно через зонд 5 раз в неделю из расчета 0,5 мл водного раствора на 100 г массы тела. Контрольная группа получала эквивалентное количество дехлорированной водопроводной воды. Методы исследования были выбраны с учетом литературных данных [7, 8] о специфическом поражении органов и систем при действии жирных кислот, а также флотореагента «Таламс», в состав которого также входят жирные кислоты (олеиновая, линолевая). В хронический санитарно-токсикологический эксперимент взяты следующие дозы: 0,25; 2,5 и 25 мг/кг.

В процессе эксперимента испытуемые животные по своему внешнему виду и поведению не отличались от контрольных. Отмечено достоверное увеличение массы тела животных в дозе 25 мг/кг в 5—6-й месяцы эксперимента. Содержание гемоглобина и эритроцитов у крыс, получавших исследуемое вещество, достоверно не изменялось. При изучении динамики оксидантной активности сыворотки крови наблюдались достоверные изменения ее активности на 3-м месяце затравки при действии сульфатного мыла в дозе 2,5 мг/кг и на четвертом в до-

зах 2,5 и 25 мг/кг. У группы крыс, получивших сульфатное мыло, зарегистрировано достоверное снижение активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови в дозах 2,5 и 25,0 мг/кг. Изменений жирного обмена в организме теплокровных животных при хроническом воздействии флотореагента «сульфатное мыло» зарегистрировано не было.

В проведенном эксперименте наиболее выраженное действие на центральную нервную систему было выявлено при введении сульфатного мыла в дозе 25 мг/кг. Изменение возбудимости нервной системы (в основном, в сторону ее повышения) наблюдалось в течение почти всего эксперимента на 1, 2, 5, 6-м месяцах интоксикации в дозах 2,5 и 25 мг/кг. Проведенная в конце эксперимента алкогольная проба показала различную реакцию подопытных и контрольных животных на введение спирта. Если в контрольной группе наблюдалось, в основном, увеличение СПП после введения алкоголя, то в подопытной группе у большинства животных отмечалось либо снижение, либо отсутствие изменений (табл. 4).

Хроническое пероральное действие флотореагента «сульфатное мыло» на организм теплокровных животных проявилось в изменении функции печени и нарушении соотношения процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Пороговая доза флотореагента при хроническом воздействии на организм теплокровных животных при поступлении с питьевой водой составила 2,5 мг/кг, подпороговая — 0,25 мг/кг (табл. 5).

Таблица 5

Итоговая таблица пороговых концентраций флотореагента «сульфатное мыло»

Показатели	Лимитирующий признак вредности	Концентрация в мг/дм ³
Запах	органолептический	1,0
Испаробразование		5,0
ВНБ20	общесанитарный	0,5
Хроническое воздействие	санитарно - токсикологический	5,0

Таким образом, исходя из данных исследования в качестве предельно допустимой рекомендуется концентрация 0,5 мг/дм³ с общесанитарным признаком вредности.

**Результаты соксикологических исследований флоторегента
сульфатное мыло**

Показатели	Исследуемые дозы в мг/кг																		
	0,25						2,5						25,0						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Масса тела																			
Гемоглобин																			
Число эритроцитов																			
Оксидазная активность									+	+					+	+			
Щелочная фосфатаза											-	+					-	+	-
Содержание холестерина																			
Содержание липопротеидов																			
Содержание мочевой кислоты																			
Влияние на ЦНС (СПП)							+	-					+	+					

Примечание (+) достоверные изменения показателей по «t» критерию Стьюдента; (-) по «с» критерию Фишера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мазаев В. Т.** Некоторые методы математического прогнозирования и гигиенического нормирования факторов окружающей среды. Новая техника в медицинской практике.— М., 1978.— С. 153—155.
2. **Штабский Б. М.** // Гигиена и санитария.— 1973.— №8.— С. 24—27.
3. **Трофимович Е. М.** // Гигиена и санитария.— 1981.— № 9.— С. 45—48.
4. **Гринь Н. В.** Экспериментальное обоснование ПДК средние и высокомолекулярных жирных кислот $C_5 - C_{20}$. // Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами.— М.: Медицина, 1962.— С. 356—360.
5. **Егоров Ю. Д.** и др. Материалы к токсикологии синтетических жирных кислот. // Ученые записки Московского НИИ им. Ф. Ф. Эрисмана.— М., 1961.— № 9.— С. 40—45.
6. **Мельниченко Р. К.** Гигиена и санитария.— 1964.— № 6.— С. 97—98.
7. **Жидкова Л. В.** Значение исследования ферментов при интоксикации химическими веществами. // Биохимические методы исследования в гигиене.— М., 1973.— С. 4—11.
8. **Егоров Н. Д.** и др. Значение биохимических методов исследования при оценке загрязнений атмосферного воздуха синтетическими жирными кислотами. Биохимические методы исследования в гигиене.— М., 1973.— С. 109—118.

КОМПЛЕКСНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНЫ И ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ СИБИРИ

Комплексные вопросы гигиены и охраны здоровья населения отдельных регионов Сибири. — М.: НИИ гигиены им. **Ф. Ф. Эрисмана**, 1988, стр. 120.

Сборник подготовлен по материалам Новосибирского научно-исследовательского института гигиены.

В нем представлены результаты гигиенических, клинических, физиологических исследований, выполненных в 1986—1987 гг. В статьях нашли отражение вопросы гигиены окружающей среды, труда и состояния здоровья населения Кузбасса и Южной Якутии, комплексных мероприятий медицинской и трудовой реабилитации шахтеров. Дана оценка гигиенических условий обучения и труда молодежи, а также предложен ряд методов ускоренного нормирования химических веществ в различных объектах окружающей среды.

Ил. 5, табл. 23, список лит. 121 назв.
Ответственный редактор **Е. М. Горбачев**

Редколлегия: **Д. И. Каганович** (редактор),
А. А. Добринский,
А. Я. Поляков,
И. Г. Лемещенко.