

после окончания работ по демонтажу объектов. Этим вопросам уделяют недостаточное внимание. Мы рекомендуем в этом случае, наряду со сравнением максимальных разовых расчетных и нормативных показателей, использовать интегральные оценки воздействия вредных факторов, которые в утвержденных методиках оцениваются как суммарные годовые значения. Предлагается расчетные годовые показатели интерпретировать как дозы, полученные теми или иными элементами биотопа в течение расчетного периода, в течение которого это воздействие осуществлялось.

Результаты работы могут быть использованы в системах автоматического конструирования при оформлении раздела проектов, связанного с охраной окружающей природной среды, и при разработке мероприятий, направленных на снижение техногенного воздействия.

УДК 504.064.4

С.В. Смирнов, Г.В. Киселева
(S.V. Smirnov, G.V. Kiseleva)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)
Л.А. Паутова
(L.A. Pautova)
ООО УПЕК, Екатеринбург
(LTD UPEC, Ekaterinburg)

**ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ШАХТНЫМ ВОДООТЛИВОМ
(PURIFICATION OF NATURAL WATERS POLLUTED
BY MINE WATER OUTFLOW)**

Разработаны методы очистки жестких природных вод, загрязненных соединениями марганца и никеля, которые могут быть использованы в технологиях водоподготовки.

Methods of purification of hard natural water polluted by compounds of manganese and nickel which can be used in technologies of water treatment are developed.

Природные воды подземных источников имеют, как правило, высокие показатели жесткости (Ж), обусловленные наличием водорастворимых солей кальция и магния. На среднем Урале, богатом рудами цветных металлов, имеется ряд законсервированных рудников, эксплуатация которых при использовании традиционных методов добычи нерентабельна.

Эти остановленные рудники являются источниками выделения сточных вод, содержащих примеси цветных металлов, которые могут загрязнять источники водоснабжения.

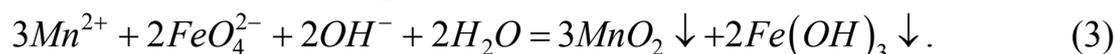
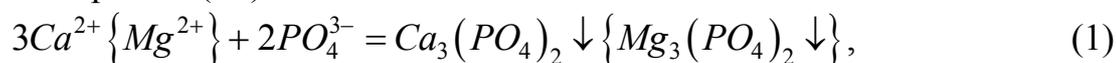
В данной работе приводятся данные по разработке методов очистки природных вод одного из источников, расположенных в окрестностях. Верхняя Пышма, где имеется несколько законсервированных шахт. Исследованные воды помимо солей жесткости имеют высокие концентрации соединений марганца(II) и никеля(II) (табл. 1). Принимая во внимание сравнительно высокие концентрации примесей в используемых для водоснабжения вод, предлагается для их очистки использовать реагентные методы обработки со сгущением и отделением образующихся осадков. Эксперименты проводились в лабораторных условиях при комнатной температуре. В процессе опытов измерялась *pH* растворов, жесткость воды, концентрация катионов никеля, марганца, железа, сульфат- и ортофосфат-ионов. Оптимальные параметры процессов, обеспечивающих нормативные значения показателей качества очищенных растворов, определялись путем статистической обработки экспериментальных данных, а также путем моделирования термодинамических равновесий в исследуемых системах.

Таблица 1

Средние показатели качества природных вод исследованного источника

Измеряемый показатель			ПДК [1]
Наименование	Размерность	Значение	
Концентрация <i>Mn</i>	мг·дм ⁻³	0,836	0,1
Концентрация <i>Ni</i>	мг·дм ⁻³	1,370	0,1
Концентрация <i>Ca</i>	мг·дм ⁻³	131,500	-
Концентрация <i>Mg</i>	мг·дм ⁻³	42,400	-
Жесткость общая	ммоль·дм ⁻³	10,900	7,0
<i>pH</i>	-	6,900	6,0-9,0

В основе реагентных методов очистки лежат реакции осаждения малорастворимых ортофосфатов кальция и магния, гидроксида никеля(II) и оксида марганца(IV):



Образующийся в реакции (3) объемный осадок гидроксида железа(III) способствует дополнительному осветлению растворов. Присутствующие в растворе феррат(VI)-ионы частично окисляют гидроксид никеля(II) до более прочного осадка $Ni(OH)_3$. Обработка проб воды проводилась последовательно щелочным раствором ортофосфата натрия (первая стадия) и подкисленным серной кислотой раствором феррата(VI) калия (вторая стадия).

На первой стадии осаждения солей жесткости и соединений никеля(II) использовались ортофосфат натрия додекагидрат $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ (фосфорнокислый натрий трехзамещенный, технический, по ГОСТ 201-76) и гидроксид натрия $NaOH$ (натрий едкий, технический, по ГОСТ 2263-79). На второй стадии очистки от соединений марганца(II) использовался реагент-окислитель ФЕРНЕЛ категории «Д» (ТУ 214000-001-56974547-2009), содержащий феррат(VI) и гидроксид калия [2].

В табл. 2 представлены оптимальные значения расхода реагентов, которые обеспечивают нормативные показатели качества очищенной воды, и средние значения этих показателей, полученные при лабораторной обработке проб исследованной воды. Отделение образующихся осадков осуществлялось при пропускании через фильтр «белая лента». Вследствие малости не показан расход серной кислоты на корректировку pH очищенной воды.

Таблица 2

Дозы реагентов и средние показатели качества воды до и после реагентной обработки

Показатель		Размерность	Значение
Расход $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ на 10^3 м ³ воды		кг·(1000м ³) ⁻¹	380÷400
Расход $NaOH$ на 10^3 м ³ воды		кг·(1000м ³) ⁻¹	3,86÷3,87
Расход реагента «Фернел» на 10^3 м ³ воды		кг·(1000м ³) ⁻¹	18,90
Жесткость	исходная	ммоль·дм ⁻³	10,60÷11,50
	конечная	ммоль·дм ⁻³	6,9
Концентрация марганца	исходная	мг·дм ⁻³	0,56÷1,12
	конечная	мг·дм ⁻³	0,06÷0,07
Концентрация никеля	исходная	мг·дм ⁻³	1,40÷1,60
	конечная	мг·дм ⁻³	0,05÷0,07
Концентрация железа	исходная	мг·дм ⁻³	0,10÷0,16
	конечная	мг·дм ⁻³	0,28÷0,30
Концентрация фосфат-ионов	исходная	мг·дм ⁻³	< 0,05
	конечная	мг·дм ⁻³	0,60÷0,90

Расход применяемых реагентов оценивался по данным лабораторных опытов в пересчете на обработку одного кубометра воды. При переходе к реальным технологиям обработки природных вод дозировка реагентов и показатели качества могут иметь значения, отличающиеся от полученных в условиях лаборатории, что связано, в первую очередь, с различием процессов сгущения осадков и турбулентности обрабатываемых растворов.

Приведенный в табл. 2 компонентный состав очищенной воды соответствует нормативным значениям [1]. Эта вода может быть использована в системах оборотного водоснабжения без дополнительной обработки. При использовании очищенной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения требуется дополнительная обработка, обеспечивающая соблюдение биологических и органолептических показателей.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

2. Пат. 2381180 Российской Федерации. МПК С 01 G 49/00. Способ получения окислителя на основе ферратов щелочных металлов и установка для его осуществления / Халемский А.М., Смирнов С.В., Келнер Л.; заявл. 08.10.2007 (заявка 2007137241/15); опубл. 10.02.2010 Бюл. № 4.

УДК 547.586.72

А.В. Стародубцев, В.М. Балакин, Н.Н. Гулемина
(A.V. Starodubcev, V.M. Balakin, N.N. Gulemina)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ
ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ СЛОЖНЫХ АЛИФАТИЧЕСКИХ
ПОЛИЭФИРОВ МОНОЭТАНОЛАМИНОМ
(FLAME RETARDANTS FOR WOOD BASED ON DESTRUCTION
PRODUCTS OF COMPLEX ALIPHATIC POLYETHERS
BY ETHANOLAMINES)**

Изучена деструкция полиэфиров П-6 и П-9а моноэтаноломином. Установлено, что при деструкции протекает процесс аминолиза с образованием диамида адипиновой кислоты и гликоля. На основе продукта аминолиза получены азотфосфорсодержащие огнезащитные составы (ОЗС) для древесины.

Degradation of polyesters P-6 and P-9a by monoethanolamine is studied in this paper. It has been established that the process of aminolysis proceeds with diamide of adipic acid and glycol formation. On the base of aminolysis products phosphorus-containing flame retardants (OZS) for wood has been obtained.

В настоящее время древесина используется во многих отраслях промышленности и хозяйства. Ее применяют для строительства, изготовления мебели и в других целях. Ценность древесины не снижается, не смотря на большой ассортимент синтетических материалов. Это можно объяснить наличием таких ценных свойств древесины, как относительно высокая прочность, небольшая плотность, малая теплопроводность. Однако, как и всякая органика, древесина – горючий материал, что делает ее применение