

Напечатано с черновика

УДК 622.765.06

Л.Д.Скрылев, В.В.Костик, С.К.Бабинец  
Одесский госуниверситет. Кафедра  
физической и коллоидной химии

### ФЛОТАЦИОННАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ИОНАМИ НИКЕЛЯ И МЕДИ

*Описана технологическая схема флотационной очистки сточных вод гальванических отделений, загрязненных ионами никеля и меди, позволяющая очищать сточные воды от содержащихся в них ионов тяжелых металлов до норм, отвечающих требованиям, предъявляемым к технической воде ГОСТом. В качестве осадителя и флотационного собирателя ионов никеля и меди схема предусматривает применение водного раствора 60 %-ного хозяйственного мыла. Пенный продукт, образующийся в ходе флотационной очистки сточных вод, может быть использован при производстве строительных плиток.*

*Социально-экономический эффект от внедрения схемы на ЧФМЗ составляет 227,5 тыс. руб. в год.*

Сточные воды гальванических производств принадлежат к числу главных загрязнителей окружающей среды ионами высокотоксичных цветных металлов [1 – 2].

В настоящее время очистку сточных вод гальванических производств от ионов цветных металлов наиболее часто осуществляют методами химического осаждения (известкования), ионного обмена, цементации и электролиза [3 – 4]. К сожалению все эти методы не лишены определенных недостатков [5 – 6]. Поэтому поиск новых высокоэффективных и экономичных способов очистки сточных вод гальванических производств является актуальной задачей сегодняшнего дня.

В данной работе описана разработанная авторами технологическая схема флотационной очистки промывных вод гальванических участков, загрязненных ионами никеля и меди (рис. 1). Схема внедрена на Черновицком фурнитурно-механическом заводе (ЧФМЗ), гальванический участок которого сбрасывает ежегодно 24 тыс. м<sup>3</sup> промывных вод,

содержащих в среднем  $115 \text{ г/м}^3$  никеля и  $30 \text{ г/м}^3$  меди. Она позволяет очищать сточные воды до норм, удовлетворяющих контролирующие службы поверхностных вод в регионе г. Черновцы и отвечающих требованиям, предъявляемым ГОСТом к технической воде, используемой для нужд гальванических производств. Капитальные затраты на внедрение технологической схемы очистки составили 15 тыс. руб., а эксплуатационные расходы – 5 тыс. руб. в год. Социально-экономический эффект от внедрения схемы равняется 227,5 тыс. руб.

Согласно схеме, промывные воды с помощью желобов, расположенных вдоль технологических линий гальванического участка, собираются в сборнике (усреднителе) неочищенных сточных вод (1), объемом  $3 \text{ м}^3$ , снабженном устройством для перемешивания жидкости с помощью сжатого воздуха, откуда самотеком, переливаясь через край перегородки, поступают в смесительную камеру (2). Одновременно в смесительную камеру из емкости (3) подают (в случае необходимости) 5 %-ный раствор каустической соды (для подщелачивания воды до значения  $\text{pH} = 9$ ), а из емкости (4) – 2 %-ный водный раствор хозяйственного мыла (ОСТ 18-368-80), выполняющего роль осадителя и флотационного собирателя ионов никеля и меди.

Из смесителя обработанная реагентами промывная вода насосом (5), производительностью  $4 \text{ м}^3/\text{час}$ , перекачивается в пневматический флотатор (6). Флотатор представляет собой колонну высотой 3,5, диаметром 0,8 м., на дне которой расположен трубчатый аэратор (7), изготовленный из эластичной перфорированной резины. Использование аэратора такой конструкции исключает зарастание его отверстий частицами мыл флотируемых металлов [7], имеющее место в случае прекращения подачи в аэратор сжатого воздуха, перфорированная эластичная резина не только диспергирует воздух, но и выполняет роль обратного клапана. Кроме того, регулирование давления сжатого воздуха, подаваемого в аэратор, позволяет получать пузырьки воздуха оптимального размера, обеспечивающего наиболее эффективное выделение флотируемых частиц.

Вода во флотатор поступает через кольцевой распределитель (8), расположенный в верхней части колонны. Сжатый воздух в аэратор подается под давлением 1,5 – 2,0 атм.

Флотационная очистка воды в пневматическом флотаторе осуществляется непрерывно. Образующаяся в процессе флотации пена (вместе с захваченными ею мылами никеля и меди), переливаясь через край флотатора по желобу (9) стекает в специальный пеносборник (10).

Вода, прошедшая флотационную очистку, направляется на заполненный активированным углем трехкасетный механический фильтр (11). Рабочая поверхность фильтра равняется  $2 \text{ м}^2$ , объем каждой кассеты  $0,3 \text{ м}^3$ . Последовательно проходя кассеты фильтра, вода освобождается от

плохо флоатирующихся механических примесей (частицы металлов, окалина и пр.), а также от остатков флотационного собирателя (мыла).

Эффективность очистки промывных вод от ионов никеля и меди на описанной выше флотационной установке характеризуют данные табл. 1, из которой следует, что при значении рН промывных вод, равном 9,0, медь из промывных вод выделяется на 98,5 % , а никель на 99,5 % .

Таблица 1.

Данные, характеризующие эффективность флотационной очистки промывных вод гальванического участка ЧФМЗ от ионов  $Ni^{2+}$  и  $Cu^{2+}$

Неочищенная сточная вода					Очищенная сточная вода					
Жесткость, мг-экв/л	Сухой остаток, мг/л	рН	Концентрация ионов, мг/л		Жесткость, мг-экв/л	Сухой остаток, мг/л	рН	Концентрация ионов, мг/л		Окисляемость, мг $O_2$ /л
			$Ni^{2+}$	$Cu^{2+}$				$Ni^{2+}$	$Cu^{2+}$	
15,7	134,8	8,5	115	-	4,8	55,7	7,4	6,3	-	7,6
14,3	117,2	9,0	113	-	3,3	48,2	8,0	0,5	-	5,4
12,4	105,8	8,5	-	30	2,7	40,3	7,5	-	2,2	7,3
10,8	94,2	9,0	-	28	2,1	35,9	7,9	-	0,5	5,6

В заключении отметим, что раствор хозяйственного мыла готовят в емкости (4), снабженной электронагревателем и механической мешалкой, путем растворения мыльной стружки в горячей ( $60^{\circ}C$ ) воде. Расход мыла (собирателя) колеблется в пределах от 0,25 до 0,30 кг/м<sup>3</sup> очищаемой воды.

Пенный продукт, накапливающийся в пеносборнике (10), направляется в специально оборудованное хранилище отходов. Однако при желании он может быть легко переработан в высококачественный неорганический пигмент (тонкодисперсную смесь оксидов никеля и меди) и использован в производстве строительных материалов, например, облицовочных плиток (опыт такой переработки пенного продукта имеется на Черновицком ПО “Черновцылегмаш”). Для этого его необходимо высушить в сушильном шкафу при температуре  $105^{\circ}C$ , а затем прокалить в термической печи при  $600^{\circ}C$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах: Справочник. – Л.: Химия, 1979. – 160 с.
2. Запольский А.К., Образцов В.В. Комплексная переработка сточных вод гальванического производства. – Киев: Техника, 1989. – 199 с.
3. Гребенюк В.Д., Соболевская Т.Т., Махно А.Г. Состояние и перспективы развития методов очистки сточных вод гальванических производств //Химия и технология воды. – 1989. – Т.11, № 5. – С. 407.
4. Бучило З. Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений. – М.: Металлургия. 1974. – 200 с.
5. Проскуряков С.А., Шмидт Л.М. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977. – 464 с.
6. Беспмятников Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: Справочник. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
7. Черных С.И. О пневматической флотомашине колонного типа //Цветные металлы. – 1976. – № 8. – С. 75 – 78.