

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ ПРОМЫВНЫХ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ СЕРНОКИСЛЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Основным методом очистки промывных медьсодержащих стоков, образующихся в травильных отделениях кабельных заводов, является нейтрализация известковым молоком, в результате которой образуются осадки с высокой влажностью (не ниже 98...99 %) и низкой концентрацией сухого вещества. Перед вывозкой осадки должны подвергаться обработке. Для гидроксидных осадков наиболее распространенным и эффективным методом обезвоживания является вакуум-фильтрация на барабанных вакуум-фильтрах [1, 2]. Установлено, что в качестве методов интенсификации очистки промывных медьсодержащих стоков и обработки их осадков рекомендованы: добавка органических веществ (ацетон, этанол, н-пропанол), которые вводились в стоки перед нейтрализацией [3]; подогрев промывной воды и добавка в подогретую воду перед нейтрализацией н-пропанола [3]; подогрев сырого осадка и выдержка его при данной температуре в течение 5...15 мин [4]; добавка в сырой осадок органических веществ или твердых наполнителей (мел, гипс, сухой осадок) [5]. Как показали исследования [5], обезвоженный осадок после высушивания можно использовать в качестве интенсифицирующей добавки, так как в нем имеется кристаллический сульфат кальция, частички которого могут служить центрами кристаллизации, способствуя ускоренному выделению из раствора гипса. При обработке промывных вод предложенными методами [3...5] улучшаются параметры процесса обезвоживания: снижается влажность кека и удельное сопротивление осадков, уменьшается продолжительность фильтрования и возрастает производительность вакуум-фильтров. Отсутствие в литературе данных влияния подогрева в сочетании с ацетоном, а также совместной добавки сухого осадка и органических веществ на интенсификацию очистки промывных вод и обработку их осадков вызвало необходимость изучения влияния выше перечисленных факторов на кристаллизацию сульфата кальция и параметры процесса обезвоживания. Количество добавки сухого осадка изменялось от 6 до 30 г/л, органических веществ – от 5 до 30 мл/л, температура подогрева – от 40 до 80 °С. Методика проведения исследований и концентрация сульфата меди и серной кислоты в промывных водах приняты на основании [3, 4, 6, 7]. Результаты исследований приведены в табл. 1 и 2. Эффективность предложенных способов оценивалась в сравнении с контрольными опытами (без подогрева, добавки органических веществ и сухого осадка).

Анализ данных совместного влияния добавки сухого осадка и ацетона (или н-пропанола) показывает, что по сравнению с контрольными опытами влажность осадка для обоих составов промывной воды снижается на 2...10%, а влажность кека на 9...20%. Продолжительность фильтрования осадков сокращается в два-четыре раза для первого и в 5...17 раз для второго состава промывной воды. Уменьшение удельного сопротивления осадков в 3...21 раз для первого и 13...71 раз для второго состава промывной воды дает возможность увеличить производительность вакуум-фильтра в 5...25 и 9...43 раза со-

ответственно для первого и второго составов промывной воды.

Анализ данных влияния подогрева и добавки ацетона показывает, что по сравнению с опытами в обычных условиях влажность осадка для обоих составов промывной воды снижается на 1...5 %, влажность кека — на 1,3...19 %. Продолжительность фильтрования осадков сокращается в 1,4...8 раз для первого и 1,5...17 раз для второго состава промывной воды. Уменьшение удельного сопротивления осадков в 1,5...13 раз для первого и 2...18 раз для второго состава воды дает возможность увеличить производительность вакуум-фильтра в среднем в 2...14 раз для обоих составов воды.

Уменьшение влажности и удельного сопротивления осадков, а также увеличение производительности вакуум-фильтра при добавке сухого осадка и н-пропанола (или ацетона) позволяет сократить требуемую поверхность фильтрации вакуум-фильтров и соответственно их количество и производственную площадь для установки обезвоживающего оборудования. Так, обезвоживание суточного объема осадка в контрольных опытах для обоих составов промывной воды возможно на двух вакуум-фильтрах (поверхность фильтрации  $5 \text{ м}^2$ ), работающих по 24 ч в сутки. Добавка же в стоки перед нейтрализацией сухого осадка и н-пропанола (или ацетона) позволяет сократить количество вакуум-фильтров до одного. При этом весь суточный объем осадка обезвоживается за 10...15 ч для первого и 5...9 ч для второго составов промывной воды (расчет выполнен для расхода промывной воды травильного отделения —  $140 \text{ м}^3/\text{сут}$ ).

Была отмечена эффективность обезвоживания осадков при подогреве и добавке ацетона в стоки перед нейтрализацией. При этом объемы осадков для обоих составов промывной воды сокращаются в среднем в 1,2...11 раз по сравнению с контрольными опытами, а объем кека — в 1,3...3,4 и в 2,3...6 раз соответственно для первого и второго составов промывной воды. Если в опытах без подогрева и добавки ацетона для обезвоживания суточного объема осадка для первого состава промывной воды потребуется установка двух вакуум-фильтров с поверхностью фильтрации  $3 \text{ м}^2$ , работающих по 19 ч в сутки каждый, а для второго состава — трех вакуум-фильтров, работающих по 23 ч в сутки каждый, то подогрев до  $80^\circ \text{C}$  и добавка 30 мл/л ацетона позволяют сократить количество вакуум-фильтров до одного. Время работы для первого состава воды сокращается до 1,5 ч в сутки, для второго — до 2,2 ч (расчет выполнен для расхода промывной воды  $140 \text{ м}^3/\text{сут}$ ).

Органические вещества [8] вводят под уровень жидкости, хранят в виде водных растворов. Может применяться также регенерированный ацетон [9]. Расход органических веществ при максимальной концентрации 30 мл/л —  $1...10 \text{ м}^3/\text{сут}$ , подача промывной воды —  $140...1200 \text{ м}^3/\text{сут}$ . В полном количестве они вводятся только на первом цикле системы оборотного водоснабжения, а на всех последующих — с учетом восполнения потерь с осадком и летучестью. В качестве подогрева можно использовать отработанный пар и тепло.

Таким образом, совместное введение сухого осадка и органических веществ, а также подогрев в сочетании с ацетоном — эффективные методы интенсификации процесса очистки медьсодержащих серноокислых промывных вод и обезвоживания их осадков. При этом сухой осадок, образующийся на стадиях нейтрализации, может быть использован для стабилизации качественных показателей оборотной воды. Преимуществом предложенных способов,

Т а б л и ц а 1

## Результаты исследований влияния добавки сухого осадка и органических веществ

Промывная вода, г/л		Добавка, мл/л		Добавка осадка, г/л	Влажность, %		Продолжительность фильтрования, мин	Удельное сопротивление, $10^{10}$ см/г	Производительность вакуум-фильтра, кг/(м <sup>2</sup> ·ч)
CuSO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ацетон	н-пропанол		осадка	кека			
Первый состав		Опыт без добавки осадка и органических веществ			98,8	82,6	14,7	112,8	2,0
2,5	1,5	—	5	6	97,0	74,0	8,8	29,8	11,0
		—	—	6	97,3	78,3	9,0	33,4	9,7
		—	30	30	90,0	65,0	4,1	5,4	47,0
		30	—	30	92,0	69,0	5,3	6,7	36,5
Второй состав		Опыт без добавки осадка и органических веществ			98,4	82,0	17,0	71,3	3,0
3,5	2,5	—	5	6	94,5	72,0	2,8	2,0	51,2
		5	—	6	96,0	73,0	3,2	5,5	24,8
		—	30	30	88,0	62,0	1,0	1,0	125,5
		30	—	30	90,0	66,0	1,3	2,0	78,5

Результаты исследований влияния подогрева и добавки ацетона на процесс обезвоживания осадков

Содержание в стоках сульфата меди, г/л	Температура подогрева, °С	Добавка ацетона, мл/л	Влажность, %		Продолжительность фильтрования, мин	Удельное сопротивление осадков, $10^{10}$ см/г	Производительность вакуум-фильтра, кг/(м <sup>2</sup> ·ч)
			осадка	кека			
1,5 (первый состав)	Опыт без подогрева и добавки ацетона		98,9	82,7	9,9	63,7	2,4
3,5 (второй состав)	То же		98,4	84,2	13,3	54,2	3,3
1,5	40	5	98,9	80,5	7,2	42,0	4,5
3,5	40	5	98,5	82,9	8,6	25,0	6,7
1,5	80	5	96,7	70,0	1,5	7,0	19,0
3,5	80	5	94,7	70,0	1,5	9,0	23,0
1,5	40	30	98,2	76,0	5,8	22,0	7,7
3,5	40	30	97,8	78,0	6,0	18,0	9,6
1,5	80	30	93,8	67,0	1,3	5,0	34,0
3,5	80	30	93,2	65,0	0,8	3,0	46,3

П р и м е ч а н и е. Концентрация серной кислоты во всех опытах постоянна – 1 г/л.

кроме того, является легкий съем осадка с фильтрующей ткани и меньший расход воды и ингибированной кислоты (на 25...35 %) на ее промывку.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахрах И.М., Иванов Г.В. Обезвоживание осадков сточных вод гальванических цехов // Исследования по водоснабжению и канализации. — 1966. — № 50. — С. 127.
2. Пышкин А.Н., Хаятин М.Г. Обезвоживание осадков сточных вод цехов гальванических покрытий на вакуум-фильтрах // Проектирование водоснабжения и канализации. — М., 1970. Сер. IV. — Вып. 6 (67). — С. 6.
3. Чернявская В.А. Интенсификация процессов очистки и обезвоживания осадков медьсодержащих сернокислых сточных вод // Водоотведение и охрана вод. — 1982. — С. 118.
4. Чернявская В.А. Влияние подогрева на процесс обезвоживания осадков промывных медьсодержащих сернокислых сточных вод // Водоотведение и оценка качества поверхностных вод. — Мн., 1983. — С. 146.
5. Будека Ю.Ф., Чернявская В.А. А.с. СССР 827424, 1981.
6. Чернявская В.А. Современное состояние и задачи очистки сточных вод травильных отделений на кабельных заводах // Проблемы охраны природных и использование сточных вод. — Мн., 1974. — С. 143.
7. Асс М.И., Виноградова И.Г., Фадеева И.Г. Очистка сточных вод кабельного завода // Санитарная техника. Водоснабжение и канализация. — 1974. — № 87. — С. 86.
8. СНиП 11.106-79. Нормы проектирования. — М., 1980, — 24 с.
9. Лукин В.Д., Анцыпович И.С. Рекуперация летучих растворителей в химической промышленности. — Л., 1981. — С. 37.

УДК 626.863

Е.М. ИШУТИНОВ, Н.В. ШЕВЦОВ

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Орошение земель с помощью насосных станций широко применяется в практике мелиоративного строительства. На оросительных системах страны эксплуатируется свыше 10 тыс. насосных станций. На все орошаемые земли Белоруссии вода подается также с их помощью.

До 1985 г. на стационарных насосных станциях устанавливалось насосно-силовое оборудование, не допускающее затопления. В зависимости от величины колебания уровня воды в водоисточнике здания насосных станций строились наземного, полузаглубленного или заглубленного типов.

Строительство станций на водоисточниках с колебаниями уровня воды, значительно превышающими высоту всасывания устанавливаемых насосов, требует больших капитальных и эксплуатационных затрат. В связи с этим проектировщики стали искать решения, позволяющие снизить эти затраты. Одним из таких решений явилось использование на оросительных насосных станциях в качестве основного оборудования погружных насосов [1], которые не требуют строительства специальных помещений и могут устанавливаться непосредственно в водозаборных колодцах или на откосе аванкамеры. Все это позволило существенно упростить конструкцию узла сооружений насосной станции, но стоимость строительства все же оставалась значительной. Основная причина заключается в том, что при проектировании насосных станций с по-