Мамедова Ф.М.

Исследование процесса утилизации схем комплексной переработки минерализованных вод

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
(Азербайджан)

doi:10.18411/spc-12-06-2018-12

ids: 000001:spc-12-06-2018-12

Одним из основных принципов создания экологически совершенных процессов является обработка воды и стоков в едином цикле с получением отходов в виде твердых малорастворимых соединений. В связи с этим разработка технологий комплексного использования минерализованных вод является актуальной. Одним из наиболее важных продуктов получаемых попутно с опресненной водой является гидроксид магния. Анализ существующих технологий показал, что концентрация $Mg(OH)_2$ находится в пределах 3- 21 г/л.

Настоящая работа посвящена исследованию седиментационных свойств гидроксида магния с получением исходных данных для расчета отстойников. Концентрация образующегося $Mg(OH)_2$ из минерализованного раствора составила 10,5 г/л. Реагентами для осаждения гидроксида магния служили гидроксид натрия и оксид кальция, погашенный тем же раствором, в котором проводилось осаждение. Методика исследований включала реагентную обработку, перемешивание (в течение 15 минут) и снятие кинетике уплотнения осадка по изменению уровня шлама через определенные промежутки времени.

Установлено, что осветление минерализованных вод и накопление осадка при осаждении гидроксида магния раствором гидроксида натрия протекает чрезвычайно медленно (табл.1). Процесс осаждения значительно ускоряется, если для выделения гидроксида магния использовать суспензию гидроксида кальция.

В качестве показателей процесса осаждения по нижеприведенным уравнениям 1 и 2 рассчитывались эффект осаждения (Р) и скорость уплотнения осадка (М).

$$P = \frac{H_H - H_i}{H_H}, \%$$
(1)

$$V = (H_H - H_i) / \tau$$
(2)

Где H_H и H_i соответственно, начальные и текущие значения высоты осветленной зоны, см; τ - время наблюдения, мин

Таблица 1

Результаты осаждения $Mg(OH)_2$ с различными осадителями

Время отстоя τ , мин	Осаждение $Mg(OH)_2$ с NaOH		Осаждение $Mg(OH)_2$ с известью	
	P, %	V, см/мин	P, %	V, см/мин
15	2,2	0,027	10	0,113
30	3,3	0,020	20	0,133
45	4,4	0,018	27	0,102
60	6,0	0,019	31	0,088
75	11,0	0,022	36	0,083
90	12,0	0,021	40	0,076
105	13,0	0,020	43	0,070
120	13,2	0,018	45	0,064

Известны два способа интенсификации процесса осаждения гидроксида магния: введение флокулянта и рециркуляция осадка. Исследованиями установлено, что рециркуляцией осадка $Mg(OH)_2$; выделенного и от фильтрованного из предыдущих

опытов в количестве 25÷75% от осаждаемого достигается осветление раствора всего на 20- 30%.

С целью получения более уплотненного осадка и улучшения условий осаждения эффективно применение полиакриламида (ПАА). В связи с этим необходимо установление влияния дозы и концентрации ПАА на скорость осаждения образовавшегося осадка. Изучена зависимость эффекта осветления от дозы и концентрации вводимого ПАА. Из результатов приведенных в табл. 2 и 3 видно что, за оптимальную концентрацию следует принять 0,1%-ный раствор, а дозу - $(3 \div 4) \cdot 10^{-3}$ мг/мг осадка. В этом случае рассол осветляется на 2/3 общей высоты столба в течение 2-2,5 часов.

Таблица 2

Влияние дозы ПАА на эффект осаждения

Доза ПАА, %	Р, %			
	$\tau=60$ мин	$\tau=90$ мин	$\tau=120$ мин	$\tau=150$ мин
3	18	24	29	31
4	20	27	31	33
5	22	29	34	38
6	28	33	39	42
7	35	41	46	50
8	43	50	53	55
9	49	54	55	57
10	50	55	56	58

Таблица 3

Влияние концентрации ПАА на эффект осаждения

Концентрация ПАА, %	Р, %			
	$\tau=60$ мин	$\tau=90$ мин	$\tau=120$ мин	$\tau=150$ мин
0,05	32	39	43	48
0,1	47	52	56	59
0,2	36	43	50	53
0,3	30	36	44	47
0,4	28	34	42	43
0,5	27	33	41	42

Сочетание оптимальных концентраций и дозы ПАА с нагревом раствора до 30-50 °С. Способствует еще большей интенсификации осаждения. При этом эффект осаждения в 60-70 % достигается в 1,2-1,5 часа (табл. 4.)

Таблица 4

Влияние температуры на эффект осаждения $Mg(OH)_2$

τ , мин	$t=30^\circ\text{C}$		$t=40^\circ\text{C}$		$t=50^\circ\text{C}$	
	Р, %	V, см/мин	Р, %	V, см/мин	Р, %	V, см/мин
15	25,2	0,65	49,7	1,19	47,0	1,17
30	44	0,57	58,0	0,70	62,0	0,77
45	54,4	0,47	63,0	0,50	66,4	0,55
60	62,1	0,40	66,9	0,39	67,5	0,42
75	63,9	0,33	66,9	0,32	68,5	0,34
90	66,0	0,28	68,2	0,27	69,6	0,39
105	66,7	0,25	69,6	0,24	70,7	0,25
120	67,0	0,21	70,2	0,21	71,8	0,22

Результаты проведенных опытов были использованы в дальнейших исследованиях по осаждению гидроксида магния из минерализованных вод более широкого диапазона изменения концентрации магния в исходной воде.

Установлено, что с увеличением концентрации гидроксида магния скорость уплотнения осадка понижается. Причем, каждой концентрации соответствует некоторая оптимальная доза ПАА. Такой неоднозначный характер влияния объясняется

следующим образом: функциональные группы молекул ПАА имеют в щелочной среде отрицательный заряд и являются противоионами по отношению к положительно заряженным частицам гидроксида магния. В результате создаются благоприятные условия для сближения и коагуляции взвешенных частиц, о чем свидетельствует повышение скорости осаждения осадка. Повышение концентрации ПАА создаст избыток противоионов, которое в данном случае, но – видимому играют роль стабилизирующего электролита, повышающего – агрегативную устойчивость суспензии, что отражается понижением скорости осаждения.

Анализ усредненных результатов зависимости оптимальной дозы ПАА от концентрации осаждаемого гидроксида магния в области температур 30-50°C показал, что наиболее оптимальной является $CMg=15\text{ г/л}$. При этой концентрации прослеживается экстремум зависимости. Расчет оптимальной дозы ПАА может быть выполнен по следующему уравнению:

$$D_{ПАА} = (6,3 \cdot C - 0,22 C^2 - 6,1) \cdot 10^{-3} \text{ мг/мг}, \quad (3)$$

где C – концентрация гидроксида магния в осадке, г/л.

Относительная погрешность уравнения составляет 4,6%.

Таким образом, полученные результаты исследований и зависимость (1) могут быть использованы для расчета отстойников в схемах комплексной переработки минерализованных вод.

1. Влияние добавок полиакриламида на отстойные свойства дистиллерной суспензии и величину ее электрокинетического потенциала. (Живолуп Н.Е. Русина Е.Л. и др // Химическая промышленность, №9. 1991. С. 550-551)
2. Ранопорт И.А., Заводская Н.В. Об известковании воды в осветлителе ВТИ -1000 и без ввода коагулянта. Энергетик, 1984, № 1, с 27- 29,
3. Кургаев Е.Ф. О механизме образования осадка при известковании воды. 1988.

Чуйкова А.Г.

Выявление устойчивости положения равновесия с использованием адаптивного регулятора с помощью второго (прямого) метода Ляпунова

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет
(Россия, Белгород)*

doi:10.18411/spc-12-06-2018-13

ids: 000001:spc-12-06-2018-13

Данная статья посвящена математическому описанию модели квадрокоптера, которая будет использована в дальнейшем для разработки системы управления (СУ), а именно: кинематика и динамика движения; силы, действующие на БПЛА; допущения, упрощающие математические выражения. На основе этих сведений можно будет перейти напрямую к синтезу СУ.

На рисунке 1 представлена роторная модель квадрокоптера, на которой стрелками показано направление движения каждого из роторов. Каждый из моторов создает тягу и момент вращения. Для того чтобы скомпенсировать моменты вращения, пара моторов 1 и 3 вращаются по часовой стрелке, а роторы 2 и 4 – против часовой. Исходя из этого моменты, создаваемые парой двигателей 1 и 3, компенсируются моментами второй пары – 2 и 4. Путем изменения скоростей вращения двигателей достигается вращение квадрокоптера. Для изменения крена (ϕ) необходимо увеличить угловую скорость вращения двигателя 2 и уменьшить скорость вращения 4.

Изменение тангажа (θ) осуществляется аналогичным образом. Немного сложнее производится изменение рысканья: увеличивается скорость вращения двигателей 1-3 и уменьшается скорость вращения 2-4. Для того чтобы сохранять единую тягу,