

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛОКУЛЯНТОВ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД****Избуллаева Малика Садуллаевна**

соискатель  
кафедры Общей и неорганической химии  
Бухарского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Бухара

**Амонов Мухтор Рахматович**

профессор  
кафедры Общей и неорганической химии  
Бухарского государственного университета,  
Республика Узбекистан, г. Бухара

**Амонова Матлуба Мухтаровна**

канд. хим. наук, доцент, ректор  
Бухарского инновационного медицинского института,  
Республика Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [lyuba-ali-1988@mail.ru](mailto:lyuba-ali-1988@mail.ru)

**USE OF FLOCCULANTS IN WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS****Malika Izbullaeva**

Applicant  
for the Department of General  
and Inorganic Chemistry, Bukhara State University,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara

**Mukhtor Amonov**

Professor  
of the Department of General and Inorganic Chemistry,  
Bukhara State University,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara

**Matluba Amonova**

PhD., Associate Professor, Rector  
of the Bukhara Innovative Medical Institute,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara

**АННОТАЦИЯ**

В настоящее время широко используемые в очистке сточных вод промышленных предприятий флокулянты, могут применяться как самостоятельно, так и совместно. Правильный теоретический подбор конкретных реагентов для очистки сточных вод предприятий газоперерабатывающей промышленности и для их отдельных потоков, а также тщательные исследования по определению оптимальных доз флокулянтов, pH среды, скорости и времени интенсивного перемешивания и хлопьеобразования, температуры очищаемой сточной воды могут обеспечить довольно высокую степень очистки по ионам, особенно по хлоридным, аммонийным и сульфатным, взвешенным веществам и другим показателям.

Множество примеров показывают эффективность применения флокулянтов для очистки сточных вод от различных примесей при переработке природного газа.

В исследовании работы проводились с флокулянтами ВПК-402 и ПАА на установке пробного коагулирования “Капля”. При продолжительности смешения воды с флокулянтом 1 мин., продолжительности хлопьеобразования 5 мин. и отстаивании 3 мин. установлено, что при очистке сточных вод, содержащие нефтепродукты и взвешенные вещества, наиболее эффективны анионные флокулянты. Эффективность флокуляции возрастает с увеличением их молекулярной массы, что приводит к уменьшению доз флокулянтов. При этом, от величины заряда макромолекулы незначительно зависит флокулирующая способность флокулянта ПАА.

## ABSTRACT

Currently, flocculants widely used in wastewater treatment from industrial enterprises can be used either independently or together. The correct theoretical selection of specific reagents for wastewater treatment of gas processing industry enterprises, moreover, for their individual flows, as well as careful research to determine the optimal doses of flocculants, pH of the environment, speed and time of intensive mixing and flocculation, temperature of the treated wastewater can provide quite high degree of purification by ions, especially chloride, ammonium and sulfate, suspended substances and other indicators. Many examples show the effectiveness of using flocculants for treating wastewater from various impurities during natural gas processing.

In work studies were carried out with flocculants VPK-402 and PAA at the “Kaplya” test coagulation installation. When the duration of mixing water with the flocculant is 1 minute, the duration of flocculation is 5 minutes. and standing for 3 minutes. It has been established that when treating wastewater containing petroleum products and suspended substances, anionic flocculants are most effective. The efficiency of flocculation increases with an increase in their molecular weight, which leads to a decrease in the doses of flocculants. At the same time, the flocculating ability of the PAA flocculant slightly depends on the magnitude of the charge of the macromolecule.

**Ключевые слова:** флокулянт, коагуляция, очистка, состав, эффективность, адсорбент, каолин, бентонит.

**Keywords:** flocculant, coagulation, purification, composition, efficiency, adsorbent, kaolin, bentonite.

Для очистки высокомутных цветных вод путем отстаивания и осветления во взвешенном слое эффективным является применение катионных флокулянтов (ВА-2, ВА-212), расход которых составляет 1-10 мг на 1000 мг твердой фазы. Применение флокулянта ВА-2 позволило также увеличить скорость фильтрации в 1,5-2 раза [1 с.80; 2 с.56.]. Применение флокулянта полиэтиленимина (ПЭИ) в количестве 10 кг/дм<sup>3</sup> способствует более полному осаждению взвешенных частиц, снижению ХПК и БПК в осветленной воде. Использование ПАА дает возможность повысить скорость движения воды в осветлителях со взвешенным осадком в 1,2-1,5 раза, значительно улучшить качество осветленной воды и на 15-40% снизить расход коагулянта [3, с.148; 4, с.1602].

Для очистки сточных вод предприятий текстильной промышленности широко применяется метод реагентной напорной флотации при использовании флокулянтов в сочетании с минеральными коагулянтами или без них. Так, эффект очистки сточных вод по обесцвечиванию цеха крашения тонкосуконных фабрик при применении флокулянтов полиэтиленимина и метилвинилпиррина дозой 8-10 мг/л составил 100%, а для цеха отделки - 68-100% при дозе 40-80 мг/л [5 с. 47-49].

Совместное применение минеральных коагулянтов – сернокислого алюминия и извести с катионными флокулянтами позволило уменьшить дозу минерального коагулянта на 50% и значительно повысить эффект очистки сточных вод.

ПАВ снижают эффективность коагуляционной очистки и вызывают появление дополнительной трудно осаждаемой взвеси [6 с. 68-70], но согласно экспериментальным данным ряда работ подтверждается целесообразность этого метода, так как обесцвечивание сточных вод происходит на 90-97% и снижение величины показателя ХПК на 85-97%.

Осадки после коагуляционной очистки имеют большую влажность 93,6-99,7% и довольно низкую способность к обезвоживанию. Добавление флокулянтов позволяет получить кек с влажностью 60-80%. Более экономичным по мнению многих специалистов [7, с. 38-43], является применение фильтр-прессов.

При добавлении извести 10-50% или флокулянтов совместно с летучей золой получают кеки с содержанием 45-50% твердого вещества.

Исследователями установлено, что флокулянты, несмотря на их большую стоимость, имеют определенные преимущества перед минеральными коагулянтами, они эффективней могут применяться в значительно меньших дозах, не коррозионны, легко транспортируются, не увеличивают солесодержания в очищенной воде [8, с. 16].

Поскольку отрицательно заряжены не только ионы красителей, но и большинство коллоидных и минеральных загрязнений сточных вод, то применение катионных флокулянтов может быть более эффективно по сравнению с другими.

Специалисты считают, что при рассмотрении явлений, происходящих в системе “вода-примеси”, в случае добавления флокулянтов имеют значение физические и химические свойства примесей, их дисперсный состав.

Физико-химическое превращения в рассматриваемой системе прежде всего обусловлено силами химического взаимодействия, которые стимулируются электростатическими силами и силами внутреннего взаимодействия (Ван-дер-Ваальса).

В процессе флокуляции макромолекулы полимеров связываются мостиками с коллоидными частицами. На коллоиде адсорбируется не вся макромолекула флокулянта, а часть ее сегментов, размер которых на несколько порядков меньше размера коллоидных частиц. Электростатические силы активизируют химическое взаимодействие макроионов флокулянтов и ионизированной поверхности коллоидов при их разноименных зарядах.

При передозировке флокулянта эффект очистки резко снижается, так как при этом действует эффект стабилизации [9, с.168; 10, с.422-427; 11, с. 32-35].

Установлено, что использование в качестве полиэлектролита - ПАА, несмотря на его большую стоимость, имеет определённые преимущества перед минеральными коагулянтами – они эффективны и могут применяться в значительно меньших дозах, не коррозионны, легко транспортируются, снижают

дозы минеральных коагулянтов и соответственно объемы осадков и не увеличивают соледержания очищаемой воды. Поэтому использование флокулянтов приводит к повышению эффекта удаления различных примесей из сточных вод. Как нам известно, флокулирующие способности полимеров при очистке сточных вод более эффективно проявляются при их совместном применении.

В связи с этим, в данной статье приводятся результаты очистки сточных вод при совместном применении полимеров полиакриламида (ПАА) и его натриевой соли, а также карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) при различных дозах и в присутствии коагулянтов сульфата алюминия и бисульфита натрия.

Результаты экспериментов по изучению эффективности очистки сточных вод в зависимости от дозы флокулянтов ПАА и NaКМЦ представлены в табл. 1.

Исследования выполнены образцами ПАА с молекулярной массой 10 и NaКМЦ с молекулярной массой 7 тыс. Наиболее эффективное действие оказывает ПАА и NaКМЦ при соотношении 1:1,5 соответственно по величинам показателей ХПК и различных ионов входящих в состав сточных вод, его применение дозами 0,25:0,40 мг/л более эффективно, чем ПАА: NaКМЦ= 0,20:0,30 мг/л. Поэтому дальнейшие эксперименты проведены при совместном использовании ПАА:NaКМЦ= 0,25:0,40 мг/л.

Таблица 1.

**Снижение концентрации хлоридов, сульфатов и аммонийных ионов при очистке сточных вод Мубарекского газоперерабатывающего завода**

Характеристика воды	Соотношение флокулянтов ПАА и NaКМЦ		Концентрации ионов, мг/л			рН	Эффективность очистки, %
	Соотношение	Общая доза, мг/л	Хлориды	Сульфиды	Аммонийные		
До очистки	-	-	88,6	50	2,2	8,3	-
Сорбция на бентоните	1,0:0,5	0,25	43,2	51,0	0,6	6,6	64,4
	1,0:1,0	0,40	65,4	68,4	1,0	6,8	81,2
	1,0:1,5	0,55	83,6	79,6	1,4	7,1	84,40
	1,0:2,0	0,70	84,0	91,2	1,80	7,2	93,6
Сорбция на каолине	1,0:0,5	0,25	40,20	42,6	0,45	7,1	62,82
	1,0:1,0	0,40	56,20	61,4	0,9	7,3	80,30
	1,0:1,5	0,55	64,30	82,0	1,2	7,4	82,20
	1,0:2,0	0,70	71,0	87,3	1,6	7,5	91,10

Таблица 2.

**Изменение показателей по очистке сточных вод в зависимости от дозы коагулянтов и флокулянтов при совместном их использовании**

Характеристика воды	Дозы, мг/л			ХПК, мг/л	Взвешенные частицы, мг/л	рН	Объем осадка, %
	коагулянта		Флокулянты ПАА:NaКМЦ				
	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	NaHSO <sub>3</sub>					
До очистки	-	-	-	64,20	<b>196-210</b>	8,3	4,76
Сорбция на бентоните	-	-	<b>1,0:0,5</b>	56,24			6,32
	-	-	<b>1,0:1,0</b>	53,22			6,35
	-	<b>0,5</b>	<b>1,0:1,5</b>	65,31			6,60
	-	<b>0,75</b>	<b>1,0:2,0</b>	42,14			6,70
	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0:1,0</b>	53,18			6,76
	<b>1,25</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0:1,5</b>	46,24			6,83
	<b>1,0</b>	-	<b>1,0:0,5</b>	48,43			7,36
	<b>1,25</b>	-	<b>1,0:1,0</b>	55,32			8,53
	<b>1,0</b>	<b>0,75</b>	<b>1,0:1,5</b>	51,77			9,56
	<b>1,25</b>	<b>0,75</b>	<b>1,0:2,0</b>	41,37			9,64

Для максимального извлечения загрязнений процесс флокуляции следует осуществлять в диапазоне оптимальных величин pH. Экспериментально определено, что наибольший эффект очистки сточных вод текстильных предприятий при использовании в качестве флокулянта ПАА достигается в интервале значений pH среды от 7,5 до 9.

Требуемые количества флокулянта выражаются величинами наименьших доз полиакриламида, при которых происходит снижение интенсивности

окраски сточных вод примерно на 82-95% в зависимости от исходного состава воды.

Введение флокулянтов, как правило, снижает дозы минеральных коагулянтов и соответственно объемы осадков. Водорастворимые красители, применяемые в текстильной промышленности, представляют собой в основном анионные соединения. Поэтому использование флокулянтов катионного действия приводит к повышению эффекта удаления красителей.

#### Список литературы:

1. Молоканов Д.А. Комплексный подход к очистке сточных вод // Экология производства. - 2011. - № 5.- С. 79-81.
2. Кузнецов Ю.Н. Новая технология очистки промышленных сточных вод // Энергия: экономика, техника, экология. - 2008. - № 1.- С. 52-62.
3. Amonova M.M., Ravshanov K.A. Polymeric composition for purification of wastewater from various impurities in textile industry // Journal of chemistry and chemical technology. Moscow. - 2019. - № 10. Vol. 62. - № 10. – P. 147 - 153.
4. Amonova M.M., Sultanova D.B., Umurov F.F., Hayrullayev Ch.K. Improvement of wastewater treatment sorption-coagulation-flocculation method // European Journal of Molecular & Clinical Medicine. - Vol. 7. Issue 08. 2020.- P. 1599-1604. 5. Amonova M.M., Ravshanov K.A., Amonov M.R. Studying the doses of coagulants in the treatment of textile waste water // Universum: chemistry and biology (electronic scientific journal). - Moscow, -2019. N. 6 (60), P. 47-49.
5. Амонова М.М. Особенности комплексной очистки сточных вод текстильных предприятий // Galaxy International Interdisciplinary Research Journal. Volume:10. No.11.2022. - P. 65-71.
6. Умуров Ф.Ф., Амонов М.Р., Амонова М.М. Комбинированный способ очистки сточных вод шелкомотальных производств // Экология и промышленность России. 2021. Т. 25. № 4. - С. 38-43.
7. Амонова М.М. Эффективный комплексный подход очистки сточных вод текстильных и шелкомотальных предприятий // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. 11(80). - С. 14-18.
8. Умуров Ф.Ф., Амонова М.М. Коагуляционно-флокуляционный способ очистки сточных вод // Инновационная техника в технологиях атроф мухит мухофазаси сохасидаги муаммо ва истикболлари-мавзусидаги халқаро илмий-техник анжуман. 2020 йил, 18 сентябр., 168-170 бет.
9. Umurov F.F., Amonova M.M., Sadikova S.Sh., Shukurov I.B. Study the influence of concentration of components on the level of wastewater treatment // International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology. 11.11.2020. - P.- 421-427.
10. Amonova N.M. Formation of interdisciplinary integration using advanced pedagogical methods in teaching biochemistry // Universum: Общая педагогика, история педагогики и образования: электрон. научн. журн. Часть 4. 2023. № 6(108).- С. 29-37.