

УДК 628.163.347

**СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА – ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**SYNTHETIC POLYELECTROLYTES DOMESTIC PRODUCTION –
APPLICATION, THE PROSPECTS OF USING**

**Даминев Р.Р., Асфандияров Р.Н., Фаткуллин Р.Н.,
Асфандиярова Л.Р., Юнусова Г.В.**

**ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», филиал г. Стерлитамак, Российская Федерация
ОАО «Башкирская содовая компания»,
г. Стерлитамак, Российская Федерация**

**R.R. Daminev, R.N. Asfandiyarov, R.N. Fatkullin,
L.R. Asfandiarova, G.V. Yunusova**

**FSBEI HPE “Ufa State Petroleum Technological University” Branch,
Sterlitamak, the Russian Federation
JSC "Bashkir Soda Company", Sterlitamak, the Russian Federation**

e-mail: asfand_lilya@mail.ru

Аннотация. Одним из наиболее перспективных и простых в технологическом оформлении и экономически-оправданным методом, являются метод очистки питьевых, хозяйственно-бытовых и технологических вод реагентами-коагулянтами и флокулянтами. Наиболее распространенными в этой области являются следующие вещества: полиакриламид, оксихлорид алюминия, полиэтилхлоридриндиметиламин, полидиметилдиаллиламмоний хлорид.

Использование импортных реагентов до недавнего времени было обусловлено ценовым фактором и фактором сервисной поддержки. На сегодняшний день наиболее привлекательно, с экономической точки зрения, выглядят продукты отечественных компаний. Синтетические полиэлектролиты отечественного производства используются для интенсификации процессов очистки сточных вод нефтеперерабатывающей промышленности, очистки растворов антибиотиков в медицинской промышленности. Важным направлением использования полиэлектролитов является их применение на биологических очистных сооружениях. Впервые они были испытаны на узле механического обезвоживания осадка собственных очистных сооружений, что позволило существенно снизить расходные нормы, применяемого в этих целях, импортного полиакриламида. Полиэлектролиты Каустамин-15 и ВПК-402 используются в качестве реагентов для осаждения латекса при получении синтетического каучука – перспективное направление в химической промышленности. Тесное сотрудничество с ведущими отечественными производителями этого продукта продолжается уже несколько лет. Одним из основных требований к качеству, перед проведением опытно-промышленных испытаний, является минимизация содержания хлорида натрия в растворе полимера, т.к. это увеличивает количество хлоридов в сточных водах. Эта проблема с успехом решена – уже имеются наработанные партии с содержанием соли в пределах 2%. Кроме того разрабатываются способы получения полиэлектролита с содержанием хлорида натрия в следовых количествах. Ведутся работы по сочетанию двух и более полиэлектролитов, изменению их свойств для достижения определенных целей.

Abstract. One of the most promising and technologically simple design and cost - justifiable method is the method of purifying drinking water, domestic and technological waters reagents - coagulants and flocculants. The most common in

this field are the following materials: polyacrylamide, aluminum oxychloride, polietilhlorigidrindimetilamin, polydimethyldiallylammonium chloride.

The use of imported reagents, until recently, was due to the price factor and a factor in service support. Today, the most attractive from an economic point of view, appear products of domestic companies. Synthetic polyelectrolytes domestic production are used to intensify the processes of wastewater refining industry, cleaning solutions of antibiotics in the medical industry. An important area of use of polyelectrolyte is their application in biological wastewater treatment plants. They were first tested on a node of the mechanical sludge dewatering own treatment facilities, which will significantly reduce consumption rates used for these purposes imported polyacrylamide. Polyelectrolytes Kaustamin-15 and VPK-402 is used as a reagent to precipitate the latex in the preparation of synthetic rubber - a promising trend in the chemical industry. Close collaboration with leading domestic manufacturers of this product has been going on for several years. One of the basic requirements for quality prior to the development of industrial tests is to minimize the sodium chloride content in the polymer solution, as this increases the amount of chloride in the effluent. This problem is successfully solved - there are already tried and tested party with a salt content in the range of 2%. Also developed methods for producing a polyelectrolyte with a content of sodium chloride in trace amounts. Work is underway on a combination of two or more polyelectrolytes, change their properties in order to achieve certain goals.

Ключевые слова: полиэлектролит, коагулянт, флокулянт, химическая промышленность, реагент, модификация, отечественное производство, обезвоживание, осаждение.

Key words: polyelectrolyte, coagulants, flocculants, chemical industry, reagent, modification, domestic production, dehydration, precipitation.

В настоящее время наиболее важную значимость приобретают вопросы экологического обеспечения действующих производств, это происходит на фоне существенно изменяющейся динамики обмеления поверхностных водоемов, снижения ежегодного дебета рек, загрязнения рек, озер, что становится настоящей проблемой для некоторых населенных пунктов, не имеющих качественных источников питьевого водоснабжения населения.

Наряду с вопросами обеспечения питьевой водой, остро стоят вопросы организации локальных очистных установок даже для небольших производственных предприятий. В этой связи, одним из более перспективных и простых в технологическом оформлении и экономически оправданным методом является метод очистки питьевых, хозяйственно-бытовых и технологических вод реагентами – коагулянтами и флокулянтами.

На сегодняшний день принято разделять эти реагенты на органические и неорганические, а также по несущему заряду – анионные, катионные и неионогенные [1]. К сожалению, большинство представленных на рынке реагентов имеют импортное происхождение.

С химической точки зрения наиболее распространенными в этой области являются следующие вещества: полиакриламид, оксихлорид алюминия, полиэтилхлоридриндиметиламин, полидиметилдиаллиламмоний хлорид. Данные продукты под различными торговыми названиями выпускает ряд известных фирм: «Кемира Кемикалз Кемвотер», SNF Floerger, Cytac Industries B.V, Nalco, Stockhausen, Callaway, ОАО «Башкирская содовая компания» (ОАО «БСК»).

В таблице 1 представлены основные производители синтетических полиэлектролитов.

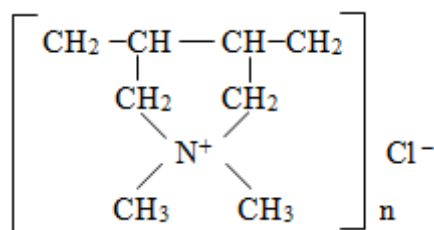
Таблица 1. Основные производители синтетических полиэлектролитов

Химический класс реагента	Фирма-производитель	Товарное название реагента	Назначение реагента
А. Неионные	АО «Кемира», Финляндия	Фенопол N 200 Е	Флокулянт
	SNF S. A. FLOER- GER, Франция	Floпам FA 920 PWG	Флокулянт
	Ciba Specialty Chemicals Water Treatment Ltd.	Magnofloc LT 20	Флокулянт
Б. Анионные	ГП «Завод им. Я. М. Свердлова», г. Дзержинск, Россия	Полиакриламид (водный раствор)	Флокулянт
	АО «Кемира», Финляндия	Фенопол А 321 Е	Флокулянт
	SNF S. A. FLOER- GER, Франция	Floпам AN 905, 910, 923, 934 PWG	Флокулянты
	Stockhausen GmbH	Praeslol 2515, 25- 40 TR	Флокулянты
	Ciba Specialty Chemicals Water Treatment Ltd.	Magnofloc LT 25, 26,27	Флокулянты
В. Катионные	АО «Кемира», Финляндия	Фенопол К 211 Е	Флокулянт
-	SNF S. A. FLOER- GER, Франция	Floпам FO 4107, 4115,4140.4190, 4240 PWG	Флокулянты
-	Stockhausen GmbH	Pracstol 650 TR	Флокулянты
-	Ciba Specialty Chemicals Water Treatment Ltd.	Magnofloc LT 22, 24	Флокулянты
Полидиаллил-диметиламмоний хлориды ПДАДМАХ	ОАО «БСК», г.Стерлитамак, Россия	«ВПК-402»	Флокулянт/ коагулянт
-	SNF S. A. FLOER- GER, Франция	Floquat FL 45 С	Коагулянт/ флокулянт
Полиамины (полиэпихлоргидриндиметиламины) ПЭПИДМА	SNF S. A. FLOERGER, Франция,	Floquat FL 28 P3, FL 17	Коагулянты/ флокулянты
-	ОАО «БСК», г. Стерлитамак, Россия	ПолиЭХГДМА	Коагулянты/ флокулянты

Как видно из таблицы, на рынке РФ представлено большое количество зарубежных продуктов, однако имеются и качественные отечественные аналоги.

Использование импортных реагентов до недавнего времени во многих случаях было обусловлено, как ценовым фактором, так и фактором сервисной поддержки. В существующих на сегодняшний день условиях, наиболее привлекательно, прежде всего, с экономической точки зрения выглядят продукты отечественных компаний, в частности, реагенты под торговыми названиями: ВПК-402, «Каустамин-15», выпускаемые ОАО «БСК». Следует отметить, что указанные продукты выпускаются на предприятии довольно длительное время и пользуются стабильным спросом у потребителей.

Полиэлектролит водорастворимый катионного типа марки «ВПК-402» или полиДАДМАХ, выпускающийся по техническим условиям ТУ 2227-184-00203312-98, представляет собой высокомолекулярное соединение линейно-циклической структуры [2].

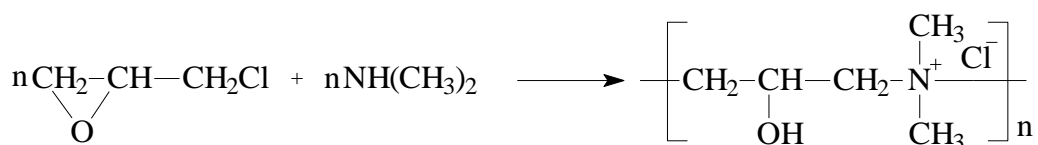


Молекулярная масса элементарной ячейки полиДАДМАХ – 161,7 по международным атомным массам (от 10 тыс. до 1 млн), катионный заряд расположен на вторичной цепи [7]. «ВПК-402» используется в качестве флокулянта для интенсификации процессов очистки сточных вод нефтеперерабатывающей промышленности, очистки растворов антибиотиков в медицинской промышленности и в других отраслях народного хозяйства.

ВПК-402 выпускается в модификациях, как для очистки питьевой воды, так и для промышленных нужд. Основными потребителями данного продукта являются предприятия водоканалов, целлюлозно-бумажной, угольной и химической промышленности. При использовании данного коагулянта производят очистку сточных вод от взвешенных веществ и т.д.

Наиболее важным фактом, при этом, является то, что данный реагент допущен к применению при очистке вод питьевого назначения, что существенно отличает его от аналогов другого химического состава. Имеются соответствующие сертификаты.

Полиэлектролит водорастворимый катионного типа марки «Каустамин-15», выпускающийся по техническим условиям ТУ 2227-222-00203312-2002, представляет собой 40-50%-ный водный раствор полиэлектролита, его получение представлено химическим уравнением [3]:



Относительная молекулярная масса элементарной ячейки полиЭХГДМА составляет от 10000 до 1000000; устойчив к хлорированию, совместим при смешивании с неорганическими коагулянтами, кроме того имеется возможность применения неразбавленным или в растворе.

Удельный катионный заряд и связывающая способность этого коагулянта определяется действием четвертичного амина и отличается от других полиэлектролитов тем, что катионный заряд располагается на главной молекулярной цепи, что создает коагулирующее действие даже в сильно загрязненных водах. Он применим для очистки питьевой воды в системах хозяйственно-бытового водоснабжения, стоек к хлорированию, совместим с неорганическими коагулянтами.

Известно, что для успешного продвижения продукта на рынке важны техническая поддержка, обучение персонала, рекомендации. В этой связи, у специалистов ОАО «БСК» активная позиция – инженеры выезжают к постоянным и потенциальным потребителям для проведения опытных работ непосредственно на производстве, производят отборы образцов сточных вод, проводят экспресс-анализы. Кроме того, ведется постоянная

работа по совершенствованию качества, поиску новых областей применения данных реагентов.

Например, актуальное на сегодняшний день направление – ландшафтный дизайн, с этой целью ВПК-402 испытан и с успехом применяется для структурирования почв, как на горизонтальных, так и на наклонных участках, способствует уменьшению пыления, выветривания грунта, при этом, что существенно, не оказывает негативного влияния на окружающую среду.

Важным направлением использования полиэлектролитов ВПК-402 и Каустамин-15 является их применение на биологических очистных сооружениях. Впервые они были испытаны на узле механического обезвоживания осадка собственных очистных сооружений, что позволило существенно снизить расходные нормы применяемого в этих целях импортного полиакриламида. В настоящее время данная технология может быть использована на любых технологических гидротехнических сооружениях.

Использование полиэлектролита Каустамин-15 и ВПК-402 в качестве реагента для осаждения латекса при получении синтетического каучука – перспективное направление для стерлитамакских химиков. Тесное сотрудничество с ведущими отечественными производителями этого продукта продолжается уже несколько лет. В данной связи одним из основных требований к качеству перед проведением опытно-промышленных испытаний является минимизация содержания хлорида натрия в растворе полимера. Так как это увеличивает количество хлоридов в сточных водах. Эта проблема с успехом решена – уже имеются наработанные партии с содержанием соли в пределах 2%. Кроме того разрабатываются способы получения полиэлектролита с содержанием хлорида натрия в следовых количествах [4].

Заслуживают внимания работы по сочетанию двух и более коагулянтов/флокулянтов для достижения определенных целей:

последовательное или совместное введение сначала органических, а через определенное время неорганических или наоборот реагентов. Такие методы позволяют достичь результатов, недостижимых при применении отдельного реагента [5].

Кроме того, имеются публикации по изменению свойств полиэлектролитов для достижения определенных целей [6]. Причем возможна как химическая модификация – за счет получения различных сополимеров, так и изменение молекулярной массы получаемого полимера, что существенно расширяет возможности по адаптации реагента к конкретным условиям применения.

Таким образом, накопленный огромный опыт в решении многих вопросов, связанных с подготовкой и очисткой воды питьевого и промышленного назначения, и в связи с тем, что продукция отечественного производства, на сегодняшний день, не уступает мировым аналогам, позволяют решать широкий ряд задач по очистке различных вод.

Выводы

Проведен анализ основных производителей полиэлектролитов отечественного производства, выявлены коагулянты/флокулянты с наилучшими характеристиками, рассмотрены области их практического использования, определены перспективные направления развития.

Список используемых источников

1 Очистка нефтесодержащих сточных вод/ Л.Р. Асфандиярова, Р.М. Асфандияров, Е.К. Кантор, А.Р. Рашидова, К.А. Гвоздева// Башкирский химический журнал. Уфа. 2011. Т. 18. № 2. С.52-55.

2 Асфандиярова Л.Р., Годжаева А.Р. Синтез водорастворимого катионного полиэлектролита на основе эпихлоргидрина и диметиламина // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2013. № 12. С.15-16.

3 Особенности получения бессолевого N,N-диметил-N,N-диаллиламмонийхлорида и полимера на его основе/ Р.Р. Даминев, Р.Н. Фаткуллин Р.Н. Асфандияров, Л.Р. Асфандиярова, Г.В. Юнусова // Бутлеровские сообщения. 2015. Т. 43. С. 112-116.

4 Применение флокулянтов в целях очистки сточных вод химических производств/ Р.Р. Даминев, Р.Р. Насыров, Л.Р. Асфандиярова, Г.В. Юнусова // Бутлеровские сообщения. 2015. Т.43. №7. С.117-121.

5 Технические условия ТУ 2227-184-00203312-98. Полиэлектролит водорастворимый марка «ВПК-402» С.3.

6 Технические условия ТУ 2227-222-00203312-2002. Полиэлектролит синтетический марки «Каустамин-15» С.2.

7 Топчиев Д.А., Малкандуев Ю.А. Катионные полиэлектролиты. Получение, свойства и применение. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 232 с.

References

1 Ochistka neftesoderzhaschih stochnyih vod/ Asfandiyarova L.R., Asfandiyarov R.M., Kantor E.K., Rashidova A.R., Gvozdeva K.A. // Bashkirskiy himicheskiy zhurnal, Ufa, 2011. T.18. № 2. S. 52-55. [in Russian].

2 Asfandiyarova L.R., Godzhaeva A.R. Sintez vodorastvorimogo kationnogo polielektrolita na osnove epihlorigidrina i dimetilamina // Mir nefteproduktov. Vestnik neftyanyih kompaniy. 2013. № 12. S.15-16. [in Russian].

3 Osobennosti polucheniya bessolevogo N,N-dimetil-N,N-diallilammoniyhlorida i polimera na ego osnove/ Daminev R.R., Asfandiyarov R.N., Fatkullin R.N., Asfandiyarova L.R., Yunusova G.V. // Butlerovskie soobscheniya. 2015. № 7, t 43, S. 112-116. [in Russian].

4 Primenenie flokulyantov v celyah ochistki stochnyh vod himicheskikh proizvodstv/ Daminev R.R., Nasyrov R.R., Asfandiyarova L.R., YUnusova G.V. // Butlerovskie soobshcheniya. 2015. T.43. №7. S.117-121 [in Russian].

5 Tehnicheskie usloviya TU 2227-184-00203312-98. Polielektrolit vodorastvorimiyiy marka «VPK-402» S.3. [in Russian].

6 Tehnicheskie usloviya TU 2227-222-00203312-2002. Polielektrolit sinteticheskiiy marki «Kaustamin-15» S.2. [in Russian].

7 Topchiev D.A., Malkanduev Yu.A. Kationnyie polielektrolityi. Poluchenie, svoystva i primeneniye. M.: IKTs «Akademkniga», 2004. 232 s. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Даминев Р.Р., д-р техн. наук, профессор, директор филиала ФГБОУ ВПО УГНТУ, филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация

R. R. Daminev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director of the Branch FSBEI NPE USPTU, Branch Sterlitamak, the Russian Federation

Асфандияров Р. Н., канд. хим. наук, зам. директора по технологии и развитию ОАО «Башкирская содовая компания», г. Стерлитамак, Российская Федерация

R. N. Asfandiyarov, Candidate of Chemical Sciences Deputy Director for Technology and Development, JSC "Bashkir Soda Company", Sterlitamak, the Russian Federation

Фаткуллин Р. Н., канд. техн. наук, директор по технологии и развитию ОАО «Башкирская содовая компания», г. Стерлитамак, Российская Федерация

R. N. Fatkullin, Candidate of Engineering Sciences, Director for Technology and Development, JSC "Bashkir Soda Company", Sterlitamak, the Russian Federation

Асфандиярова Л. Р., канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО УГНТУ
филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация

L.R. Asfandiyarova, Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor, FSBEI HPE USPTU, Branch Sterlitamak, the Russian Federation

e-mail: asfand_lilya@mail.ru

Юнусова Г. В., ассистент, аспирант, ФГБОУ ВПО УГНТУ, филиал,
г. Стерлитамак, Российская Федерация

G. V. Yunusova, Post-graduate Student, FSBEI HPE USPTU, Branch
Sterlitamak, the Russian Federation