

положительных проб составлял около 83%, причем в 54 пробах (17 %) содержание контролируемых веществ превышало санитарные нормативы (ПДК). Чаще всего нарушения санитарно-гигиенических нормативов (26 проб) наблюдались в производстве топлив и растворителей.

Значительные превышения ПДК наблюдались у следующих соединений: бензол, бензин, толуол, фенол, метанол, щелочь. Первое место по числу проб с концентрациями выше предельно допустимых занимает бензол (20 проб воздуха), на втором месте бензин (11 проб воздуха) и на третьем месте толуол (7 проб воздуха). Следует отметить, что около 40% от всех нарушений гигиенических регламентов приходится на бензол (среднесменная ПДК 5 мг/м<sup>3</sup>).

Бензол – ароматический углеводород, бесцветная жидкость с приятным сладковатым запахом. Одной из основных опасностей бензола является то, что последствия отравления им могут проявиться даже несколько лет спустя после эпизодического отравления. В случае серьезного отравления парами бензола улучшение состояния может начаться лишь несколько месяцев спустя, а на восстановление нормального функционирования кровеносной системы организма могут уйти годы. На сегодняшний день специалисты располагают достаточным количеством доказательств канцерогенности бензола для того, чтобы отнести это вещество к группе 1, в которую входят те соединения, которые являются так называемыми безусловными канцерогенами для человека. Кроме того, в ходе исследований было выявлено и мутагенное воздействие бензола на организм человека. Так, у тех людей, которые имели контакт с этим веществом в рамках промышленного производства, неоднократно наблюдались хромосомные аномалии. Кроме того, все больше подтверждений собирается в пользу того, что бензол является причиной возникновения рака крови.

Результаты контроля за содержанием бензола в воздухе рабочей зоны производственных помещений ОАО «Нафтан» представлены в таблице 1.

Таблица 1 Содержание органических соединений в воздухе рабочей зоны производственных помещений ОАО «Нафтан» за период 2005-2008гг

Наименование вещества	Данные лаборатории	Период изучения			
		2005	2006	2007	2008
БЕНЗОЛ	Количество анализов	2541	2940	2564	2269
	Из них превышающих ПДК	12	2	1	5
	Среднесменная ПДК, мг/м <sup>3</sup>	5			
	Минимальная концентрация, мг/м <sup>3</sup>	6	6,2	6,3	6,6
	Максимальная концентрация, мг/м <sup>3</sup>	18,8	11,3	15,2	13,2
	Средняя концентрация, мг/м <sup>3</sup>	8,12	8,75	8,52	8,51

Из материалов таблицы 1 видно, что за изученный период превышения ПДК бензола колебались от минимальных (1,3 раза) до максимальных значений (3,8 раза). Значения средних концентраций также превышали среднесменную ПДК бензола в 1,7 раза.

Выявлено, что в производстве топлив и растворителей наиболее высокие уровни загрязнения бензолом регистрируются на «Установке выделения суммарных ксилолов с блоком вторичной ректификации» и «Установке производства бензола гидродеалкилированием толуола и ксилолов», бензином – на установке «Вторичка 22-4М» и толуолом на установках комплекса «Таторей».

Определено, что превышения ПДК бензина лежат в пределах от 1,2 раза до 2,2 раза, толуола – от 1,1 раза до 3,7 раза.

Кроме углеводородов и их смесей в воздухе рабочей зоны промышленных помещений на нефтеперерабатывающем предприятии регистрировались максимальные кратности превышения ПДК вредных веществ от 2 раз (метанол) до 150 раз (фенол). У остальных веществ максимальные превышения санитарных нормативов достигали примерно 4-х кратного превышения.

Учитывая, что химические вещества, негативно воздействующие на организм работников нефтеперерабатывающего предприятия, входят в состав сырья и готовой продукции, в связи с чем исключение их из технологического цикла не возможно. Поэтому представляется необходимым разработку рекомендаций и мероприятий для улучшения условий труда в производстве топлив и растворителей на нефтеперерабатывающем предприятии.

УДК 678.7

## ОБ ОПЫТЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Чевров П.В., асс., Горднякова И.С., асс., Филиппенко З.А., доц.,  
Могилевский государственный университет продовольствия,  
г. Могилев, Республика Беларусь*

Углеродные волокна (УВ) можно получать различными методами из различных прекурсоров. Среди которых наибольшее применение находят прекурсоры на основе гидратцеллюлозы, полиакрилонитрила (ПАН), пеков и полифенольных соединений.

Для производства композитов с повышенными требованиями к физико-механическим показателям наилучшим образом подходят пековые и ПАН прекурсоры. Волокна на основе этих прекурсоров обладают близкими физико-механическими показателями.



Из анализа научной технической информации можно сделать вывод о том, что получение УВ из ПАН прекурсоров является более гибким, в связи с тем, что имеется возможность регулирования свойств этих прекурсоров как на стадии синтеза волокнообразующего полимера, так и на этапах последующего формования и отделки.

Процесс превращения ПАН волокон в углеродные осуществляется в твердой полимерной фазе. Предполагается, что при термоокислении и последующей карбонизации имеет место прямой переход структуры от исходного ПАН волокна к углеродному. Следовательно исходная структура ПАН волокна во многом определяет особенности структуры и свойства получаемых из них углеродных волокон.

В патентной литературе указывается на ряд факторов, определяющих условия переработки и качество получаемых углеродных волокон: условия получения полимера, его химический состав (сомономерный состав), условия формования, вытяжки и термообработки волокна, содержание в готовом волокне растворителя, модификаторов, примесей, инородных включений и др..

Республика Беларусь имеет всю необходимую производственную базу для организации синтеза волокнообразующих сополимеров акрилонитрила и формования волокон на их основе (завод «Полимир» ОАО «Нафтан», г Новополоцк). В тоже время, отсутствуют технологические сведения, необходимые для производства на этой базе ПАН прекурсоров углеродных волокнистых материалов.

При выполнении данной работы была изучена возможность получения высокопрочных волокон технического назначения на основе промышленного сополимера как по водно-роданидному, так и диметилформамидной технологиям. Рассмотрение двух вариантов получения прекурсоров волокон специального назначения связано с тем, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

В ходе выполнения экспериментальных работ было проанализировано влияние различных факторов при проведении процессов нитеобразования и последующих обработок ПАН волокна. Это позволило определить условия, при которых может быть реализован процесс получения высокопрочных ПАН волокон на основе промышленного сополимера.

На рисунке собраны результаты экспериментов, полученные при варьировании различных параметров: температуры и содержания растворителя в осадительной и пластификационной ваннах, термического вытягиваний, кратности фильерного вытягивания, соотношения кратностей пластификационного и термического вытягиваний.

Отмечено, что прочность ПАН волокон определяется, прежде всего, кратностью вытягивания. Наиболее ярко это выражено при использовании водно-роданидного метода получения волокна (см. рисунок). Также показано, что максимальные значения прочности для волокон, полученных как по диметилформамидному, так и по водно-роданидному способу формования, отличаются незначительно. При этом, общая кратность вытягивания при водно-роданидном способе более чем в 1,5 раза больше.

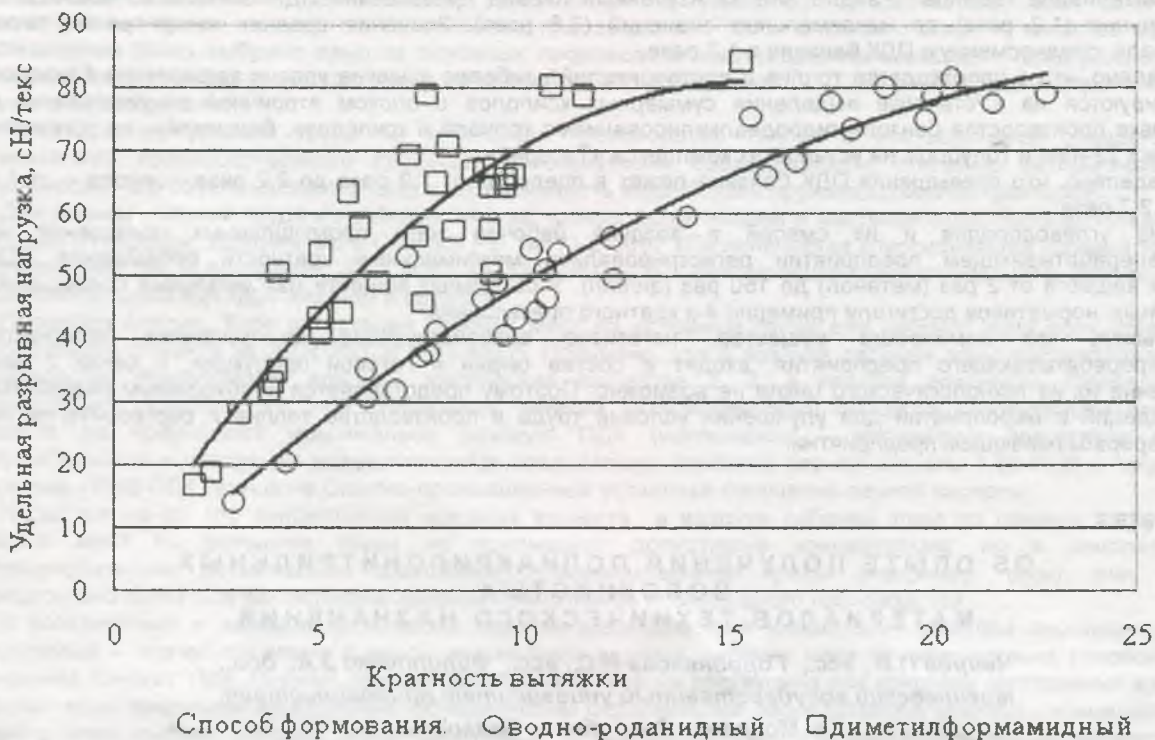


Рисунок – Зависимость удельной разрывной нагрузки от условий получения ПАН  
волокна

Проведена опытно-промышленная апробация технологических параметров процесса получения ПАН волокна с повышенной прочностью, подтвердившая экспериментальные данные. Получено волокно технического назначения, превосходящее по ряду показателей зарубежные аналоги.



Таблица – Сравнительная характеристика технических ПАН волокон

Производитель	Способ формования	Линейная плотность элементарного волокна, текс	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	Удлинение при разрыве, %
«Композит», РФ, Саратов	Водно-роданидный	0,13	54,0	13,4
«Тою», Япония	Водно-роданидный	0,14	58,0	18,8
«ВНИИСВ», РФ, Тверь	Диметил-формамидный	0,11	49,0	12,0
УО МГУП (лабораторные образцы)	Водно-роданидный	0,14	80,2	10,5
	Диметил-формамидный	0,13	84,4	10,9
ОАО «Нафтан» з-д «Полимир» (промышленные испытания)	Диметил-формамидный	0,14	62,5	22
	Водно-роданидный	0,2	49,9	13,5

УДК 628.381.1

### ОЦЕНКА РИСКА, СВЯЗАННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ

*Шепелева Н.И., инж., Марцуль В.Н., зав. каф.,*

*УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

Проблема использования осадков очистных сооружений канализации в Республике Беларусь в настоящее время не решена. По данным ежегодного экологического бюллетеня состояния природной среды в 2010 году суммарное количество образования осадков водоподготовки, а также осадков от очистки сточных и дождевых вод составило 224 тыс. т. В настоящее время практически все образующиеся осадки хранятся на иловых площадках, накопителях, оказывая вредное воздействие на окружающую среду. Несмотря на все возрастающую остроту проблемы, обследование иловых площадок и других объектов хранения осадков, ранжирование их по составу, свойствам, возможности использования и обезвреживания в республике не проводилось.

Наиболее распространенными направлениями использования осадков очистных сооружений канализации являются: внесение в почву (с предварительным компостированием или стабилизацией, в составе почвогрунтов), сжигание на специализированных установках или совместно с твердыми коммунальными отходами.

Для выбора направления использования осадков сточных, при котором воздействие на окружающую среду и человека будет минимальным необходимо располагать критерием оценки, позволяющим произвести сравнение вариантов использования осадков по комплексу различных по своей природе факторов (экологических, санитарно-гигиенических и др.). Одним из таких критериев является риск, как количественная мера опасности. Основным источником опасности, который учитывается при обосновании требований к осадкам, подготовленным для использования, являются тяжелые металлы.

В работе проанализирован опыт США и стран Евросоюза в области регулирования использования осадков и обоснования нормативов, устанавливающих требования к их составу.

Источники поступления тяжелых металлов в почву, пути их дальнейшего перехода в пищевые цепи и основные уравнения, описывающие, протекающие процессы представлены на рисунке.

В качестве основного алгоритма для проведения расчетов была выбрана процедура оценки риска, проводившаяся в Норвегии научным комитетом безопасности продовольствия. Процедура оценки риска была адаптирована к особенностям климата, ведения сельского хозяйства и морфологическому составу сельскохозяйственных почв. При оценке поступления тяжелых металлов в сельскохозяйственные земли, кроме осадков сточных вод, рассматривались атмосферные осадки, а также минеральные и органические удобрения. После попадания в почву, тяжелые металлы мигрируют в растения и далее попадают в организм человека или животных. Употребление в пищу мяса и молока домашних животных, выращенных на растительных кормах, полученных с применением осадков, является дополнительным источником поступления металлов в организм человека.

При расчетах моделировали концентрации тяжелых металлов, мигрирующих из осадков, при сценариях 10-летнего внесения осадка в количестве 40 и 60 т/га в год на сельскохозяйственные земли с выращиванием на них различных сельскохозяйственных культур.