

В диссертационный совет Д 212.144.06  
при Федеральном Государственном бюджетном  
образовательном учреждении  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный университет  
дизайна и технологии»

### ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Пайметова Андрея Николаевича «Разработка текстильных фильтров специального назначения, применяемых в ядерной энергетике», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02 - Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья

**Актуальность темы диссертации** заключается в том, что развитие атомной энергетики во многом зависит от решения проблемы обращения с радиоактивными отходами. В настоящее время для очистки радиоактивных отходов используются фильтровальные перегородки различных структур и фильтры различных конструкций, среди которых распространены фильтры на основе текстильных материалов, например, это плоские текстильные фильтры, сформированные из стеклотканей или нетканых полотен.

Одним из наиболее перспективных направлений развития фильтров для очистки радиоактивных отходов является внедрение трубчатых текстильных фильтров (ТТФ), сформированных путем наматывания текстильных нитей на перфорированный остов (патрон). Преимущество подобных структур заключается в том, что процесс наматывания нитей хорошо изучен и описан, является высокопроизводительным, не требует дополнительных подготовительных операций, что способствует сохранению свойств нитей. Поэтому сформированные таким путем фильтры будут отличаться меньшей стоимостью в сравнении с фильтрами на основе текстильных полотен.

Изменение параметров намотки нитей на патрон, их волокнистого состава, линейной плотности, крутки позволяет регулировать пористость и проницаемость фильтра, а, следовательно, задавать степень очистки загрязненной воды или газов. Способ намотки текстильных материалов позволяет изготавливать пористые перегородки фильтров различных размеров, что имеет большое значение при использовании их для очистки радиоактивных отходов в труднодоступных пространствах реакторных помещений.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.** Обоснованность научных положений и выводов диссертации Пайметова А.Н. не вызывает сомнений, так как базируется на



использовании признанных научных теорий. Работа отличается соответствием расчетных и экспериментальных данных, использованием современных методов и средств исследования, и планирования эксперимента. Достоверность проводимых экспериментальных исследований подтверждается апробацией в реальных промышленных условиях новых фильтровальных перегородок из термостойких нитей и металлотканых сеток.

#### **Достоверность и новизна научных положений.**

Достоверность основных научных положений, изложенных в диссертации, не вызывает сомнений. Научная новизна состоит в разработке и исследовании структур текстильных фильтровальных перегородок, формируемых на базе мотальных паковок и металлических тканых сеток, а также в изучении возможности их использования для очистки сточных вод и отходящих газов, загрязненных радионуклидами. В рамках диссертационной работы автором:

- разработан способ формирования трубчатых текстильных фильтров из термостойких волокон и металлических тканых сеток, которые могут быть использованы на атомных станциях в системах очистки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и отходящих газов;
- исследованы фильтровальные свойства мотальных паковок специального назначения;
- установлена зависимость пористости фильтровальных перегородок от вида и структуры намотки нитей;
- разработана конструкция мотального механизма для формирования трубчатых текстильных фильтров, предназначенных для очистки ЖРО и отходящих газов.

**Практическая значимость диссертационной работы** заключается в том, что:

- изготовлены опытные образцы текстильных фильтров из материалов устойчивых к воздействию агрессивных сред для использования их в системах очистки ЖРО и отходящих газов атомных станций;
- проведены испытания фильтров в бассейне выдержки отработанных топливных сборок (ОТВС) при очистке ЖРО;
- проведен анализ экономической эффективности внедрения новых трубчатых текстильных фильтров на предприятиях атомной промышленности;
- основные результаты работы внедрены в производственный процесс ООО «Ковротекс» г. Димитровграда.

**Структура диссертации:** диссертация состоит из введения, 5 глав с выводами, общих выводов по работе, списка использованной литературы и 2 приложений. Работа изложена на 144 странице машинописного текста,



содержит 31 иллюстрацию, 13 таблиц; список литературных источников включает 73 наименования. Приложения представлены на 10 страницах.

**Во введении** диссертации обоснована актуальность ее темы, сформулирована цель исследования, отражена научная новизна, практическая значимость работы, перечислены положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** автор приводит критический анализ работ посвященных использованию различных способов очистки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и отходящих газов. Приводятся основные положения теории фильтрации, описываются способы фильтрации и требования, предъявляемые к процессу фильтрации. Делается вывод о том, что одним из наиболее перспективных направлений в развитии методов обработки отходов является механическое фильтрование с использованием текстильных материалов из термостойких и устойчивых к агрессивным средам волокон.

Для решения поставленной задачи автором предлагается использовать фильтры на базе мотальных паковок из углеродных и стекловолокон, а также тканых металлических сеток.

***Замечания по первой главе:***

1. На стр. 43 говорится о том, что полиэфирные волокна имеют удельную разрывную нагрузку порядка 12-15 сН/текс, эта оценка существенно занижена, так как удельная разрывная нагрузка полиэфирных комплексных нитей может достигать 50-70 сН/текс. Сомнительными представляются сведения о том, что полиэфирные волокна обладают низкой термостойкостью, так как обнаруживают заметную усадку при 70-75°C.

2. Вызывает сомнение вывод о том, что полипропиленовые волокна, обладающие низкой термостойкостью (максимальная температура их эксплуатации до 120-140°C) целесообразно использовать в текстильных фильтрах при очистке вод и газов от радиоактивных отходов. Автору необходимо уточнить рабочий диапазон температур и области использования предлагаемых текстильных фильтров на основе полипропилена.

**Во второй главе** представлены результаты исследования структур намоток трубчатых текстильных фильтров, формируемых на базе мотальных паковок специального назначения, рассматриваются возможности их использования в качестве средств очистки агрессивных сред от радиоактивных отходов.

Отмечается, что преимуществами трубчатых текстильных фильтров по сравнению с плоскими текстильными фильтрами являются:

- способность изменять пористость и проницаемость в широком диапазоне значений за счет использования намоток различных видов и их комбинаций;

- простота конструкции и малая стоимость;



- легкость удаления осадка с пористой перегородки;
- возможность варьирования габаритных размеров фильтров в широком диапазоне, в том числе изготовление фильтров малых габаритных размеров.

Установлено, что пористость фильтровальных перегородок можно выразить через удельную плотность намотки нити на паковку. Для увеличения пористости фильтровальной перегородки необходимо выбирать мотальные паковки, структура которых имеет более низкую плотность намотки. Показано, что максимальной плотностью намотки нитей на паковку (а, следовательно, наименьшей проницаемостью) обладают сомкнутые намотки, пористость сомкнутых намоток постоянна и не зависит от вида волокнистого материала.

Эффективность процесса фильтрации предложено характеризовать коэффициентом фильтрации  $k_{\phi}$ , создаваемым фильтровальной перегородкой.

Разработана конструкция специального мотального механизма, обеспечивающая формирование трубчатых текстильных фильтров на перфорированных трубках диаметром от 50 до 110 мм, при высоте раскладки от 0,5 до 2 м.

Автором отмечено, что в качестве фильтровальных перегородок при очистке различных агрессивных сред в некоторых случаях могут быть использованы, наряду с трубчатыми текстильными фильтрами, текстильные материалы в виде металлотканей, войлоков, нетканых полотен и трикотажа.

**В третьей главе** представлены результаты экспериментальных исследований свойств пористых перегородок трубчатых текстильных фильтров (ТТФ), сформированных из полипропиленовой пряжи 100x2 текс. Для определения коэффициента фильтрации намоток различного вида был разработан экспериментальный стенд. Установлена зависимость коэффициента фильтрации от пористости фильтровальной перегородки.

Для предотвращения возможности разрушения структуры фильтра автором предлагается в каждом конкретном случае производить расчеты допустимых нагрузок на патрон мотальной паковки, вызванных внешним давлением жидкости.

***Замечания по третьей главе:***

1. На стр. 94 необходимо представить уравнение аппроксимирующей полиномиальной зависимости коэффициента фильтрации от пористости фильтровальной перегородки.

2. Целесообразно на теоретическом и экспериментальном уровне (с помощью поперечных микросрезов) изучить, как изменяется степень смятия пряжи по слоям намотки.

**В четвертой главе** диссертации приводятся результаты экспериментальных исследований по изучению различных способов очистки отходящих газов в установке сжигания при переработке жидких органических и обводненных отходов с органическим теплоносителем. Показана целесообразность использования «сухой» схемы очистки дымовых



газов от радионуклидов с помощью металлотканевого фильтра (с напыленным фильтрующим подслоем из древесной золы) на первой ступени фильтрации и фильтра из ультратонкого стекловолокна в качестве второй ступени фильтрации. При этом регенерация металлотканевых фильтров производится посредством их продувки обратным током воздуха.

Экспериментальные исследования показали, что коэффициент очистки дымовых газов, образующихся при сжигании органических отходов или их смеси с обессоленными водными отходами, составляет три – четыре порядка.

***Замечание по четвертой главе:***

1. Не указан размер ячейки, переплетение и диаметр проволоки металлотканевого полотна. Исследовалось ли влияние данных параметров строения ткани на ее фильтровальные свойства?

**В пятой главе** приведены расчеты экономической эффективности от внедрения трубчатых текстильных фильтров в системы очистки жидких радиоактивных отходов. Произведены сравнительные расчеты себестоимости изготовления и регенерации засыпного зернистого керамического фильтра и фильтра, изготовленного способом намотки.

Установлено, что наиболее эффективным и дешевым способом промышленной очистки ЖРО от железа, марганца и других мелкодисперсных частиц, является использование трубчатых текстильных фильтров.

***Замечание по пятой главе:***

1. Себестоимость засыпного керамического фильтра рассчитана на кубический метр, а трубчатого текстильного фильтра на погонный метр. Необходимо привести себестоимости фильтров к одной размерности.

**Выводы по главам** основываются на результатах проведенных исследований и экспериментальных испытаниях, и их следует признать достоверными.

В диссертационной работе отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора или источник заимствования.

Отмеченные замечания являются частными и не опровергают основные теоретические положения, выводы и практические результаты, и не снижают общей значимости диссертации для науки и практики.

Содержание автореферата и научных публикаций полностью отражают основные результаты работы, основное содержание теоретических исследований опубликовано в печати и доложено на научно-технических и научно-практических конференциях, что подтверждает практическую значимость работы.

По теме диссертационной работы опубликовано 15 статей, из них 2 в журналах, рекомендованных ВАК РФ, сделано 3 доклада на научных конференциях, в том числе 2 доклада на международных научных конференциях.



### **Заключение.**

Диссертационная работа Пайметова Андрея Николаевича «Разработка текстильных фильтров специального назначения, применяемых в ядерной энергетике» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на современном научном уровне.

В диссертации изложены научно-обоснованные технологические и технические решения по разработке теории проектирования структуры и расчета проницаемости трубчатых текстильных фильтров, сформированных на базе мотальных паковок, что делает возможным их использование для очистки жидких и газообразных радиоактивных отходов, внедрение подобных изделий вносит значительный вклад в развитие легкой и текстильной промышленности страны.

На основании вышеизложенного, учитывая актуальность, достоверность результатов исследований, научную новизну, обоснованность научных положений и выводов, значимость результатов работы для науки и практики считаю, что диссертационная работа Пайметова Андрея Николаевича соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, определяемым п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.02. - Технология и первичная обработка текстильных материалов и сырья.

Официальный оппонент

Научный сотрудник ООО «ТЕКС-ЦЕНТР»  
Канд. техн. наук

П.Е. Сафонов

Подпись Сафонова П.Е. заверяю,  
Генеральный директор ООО «ТЕКС-ЦЕНТР»  
Канд. техн. наук

Н.М. Левакова

105005, г. Москва, ул. Малая Почтовая, д. 2/2  
тел./факс: +7 (499) 267-84-43  
e-mail: info@teks-centre.ru



« 30 » марта 2016 г.