

ОРАЛБЕКОВА МАДИНА ОРАЛБЕККЫЗЫ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ТОО ЛИК ЗПКИ**

Специальность 6N0731 – Безопасность жизнедеятельности и
защита окружающей среды

Автореферат
диссертации на соискание степени магистра техники и технологии

Республика Казахстан
Усть-Каменогорск,
2010 г.

Работа выполнена в РГКП «Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Серикбаева»

Научный руководитель
профессор

Адрышев А.К.

Официальный оппонент

Сергеева Н.В.

Защита состоится 28 января 2011 года в 09.00 часов на заседании ГАК по адресу: 070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева, 19, ауд. № Г-3-405, факс 8(7232)540352

Секретарь ГАК по защите
магистерских диссертаций

Петрова О.А

ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика работы. Магистерская диссертация посвящена исследованию экологической безопасности предприятия ТОО «ЛИК ЗПКИ».

В диссертационной работе была проведена разработка мероприятий по уменьшению негативного влияния промышленного предприятия ТОО «ЛИК ЗПКИ» на окружающую среду, направленных на снижение концентрации стирола на рабочих местах и поддержания его содержания в отходящих газах в рамках законодательно определенных граничных величин. На основании проведенных расчетов подбор подходящей усовершенствованной схемы очистки воздуха.

Актуальность темы. При производстве большинства современных материалов и изделий выделяется значительное количество токсичных и ценных парообразных веществ. До настоящего времени полностью не решены проблемы улавливания паров стирола, летучих растворителей, выделяющихся в различных производствах, в частности, при изготовлении изделия из стеклопластика. Одним из способов снижения концентрации вредных паров растворителей до значений, не превышающих предельно-допустимые нормы, является многократное разбавление свежим воздухом. Этот подход не уменьшает общее количество загрязнений, поступающих в атмосферу, ведет к неоправданным энергозатратам и к полной потере летучей части используемых связующих материалов, которая составляет, например, у ненасыщенных смол около 70 % от их массы. Кроме того, для очистки больших объемов вентиляционного воздуха с низкой концентрацией паров в нем применение традиционного очистного оборудования исключает всякую возможность обеспечения его рентабельности.

Различие физических свойств и химической природы компонентов, входящих в состав связующих значительно осложняют задачу их рекуперации.

Это обстоятельство и лимитирует выбор способа очистки вентиляционного воздуха, удовлетворяющего всем современным требованиям.

Процесс абсорбции, как самостоятельный метод очистки при улавливании паров смесевых растворителей, не решает проблему в целом, вследствие сложности выбора универсального абсорбента. Однако, процесс абсорбции в комбинированных системах необходим для очистки вентиляционного воздуха от взвешенных частиц и повышения эффективности последующих стадий очистки. Процессом, позволяющим достигнуть высокой степени очистки вентиляционного воздуха от паров летучих растворителей и определяющим эффективность комбинированных систем, в большинстве случаев, является адсорбция.

Представленные в литературе различные подходы к описанию процесса адсорбции не могут отразить всю сложность сопровождающих его явлений. Разработанные в большинстве работ модели процесса адсорбции не учитывают распределение загрязнителя внутри частицы, что приводит к завышенным результатам по определению времени действия защитного слоя адсорбента.

Для аппаратурно-технологического оформления процесса очистки вентиляционного воздуха необходимо знание режимных параметров и конструктивных характеристик применяемого при этом оборудования. Однако, единой инженерной методики расчета, позволяющей рассчитать все стадии процесса улавливания и рекуперации летучих растворителей, до сих пор не существует.

Таким образом, настоящая работа, посвященная научным исследованиям, направленным на исключение парообразных выбросов, разработку методов расчета и совершенствование аппаратурного оформления процесса очистки воздуха от паров летучих растворителей, является актуальной.

Идея работы заключается в подборе оптимальных мероприятий для обеспечения экологической безопасности предприятия ТОО «ЛИК ЗПКИ».

Цель работы. 1. Целью диссертации является разработка мероприятий по уменьшению негативного влияния промышленного предприятия ТОО «ЛИК ЗПКИ» на окружающую среду, направленных на снижение концентрации стирола на рабочих местах и поддержания его содержания в отходящих газах в рамках законодательно определенных граничных величин.

2. Без проведения опытов, на оснований существующих теорий адсорбции подбор подходящего метода (теорий) исследований процесса адсорбции.

3. Проверка разработанной математической модели процесса адсорбции.

4. На основании проведенных расчетов подбор подходящей усовершенствованной схемы очистки воздуха.

Объекты исследования

- производственное оборудование и технология предприятия ТОО «ЛИК ЗПКИ»;

- параметры адсорбционной установки для очистки вентиляционного воздуха.

Методы исследования. Для решения поставленных задач были использованы нормативные документы в области охраны труда и окружающей среды; был произведен литературный обзор для выбора наиболее эффективного метода очистки вентиляционного воздуха.

Научная новизна. На основании проведенных теоретических исследований и методик рассчитаны конструктивные параметры адсорбционной установки.

Практическая ценность. По математической модели процесса адсорбции получено пространственно-временное распределение концентрации стирола в потоке газа и в адсорбенте, которое дает возможность проследить динамику процесса. Разработана инженерная методика расчета, позволяющая определить режимные параметры всех стадий процесса очистки воздуха и конструктивные характеристики применяемого оборудования. На основании результатов расчета предложена адсорбционная установка рекуперации растворителей, которая принята к внедрению на ОАО «Нижекамскшина»

(г.Нижнекамск) для рекуперации бензина-растворителя при производстве автомобильных шин.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результаты пространственно-временного распределения концентрации загрязнителя в потоке газа и в адсорбенте.

2. Конструкция схемы адсорбционной установки рекуперации растворителей.

Личный вклад автора в науку заключается в получении пространственно-временного распределения концентрации в потоке газа и адсорбента, разработке инженерной методики расчета параметров процесса очистки воздуха и конструктивных характеристик оборудования.

Апробация работы. Адрышев А.К., Оралбекова М.О. Расчета параметров процесса очистки вентиляционного воздуха от паров стирола.//Материалы республиканской научно-технической конференции «Творчество молодых - инновационному развитию Казахстана», 2010 год

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлены обоснование актуальности и необходимости проведения работы, цель, объект и предмет исследований.

В первой главе приводится анализ о районе расположения предприятия: особенности географического положения и климата, метеорологические характеристики.

Особенности географического положения города Усть-Каменогорска и его климатические характеристики указывают на то, что существует большая вероятность возникновения неблагоприятных метеорологических условий и явления температурной инверсии. Это намного затрудняет процессы самоочищения природной среды и особенно атмосферного воздуха. Поэтому на предприятиях города необходима установка очистного оборудования, которое позволит снизить количественные и качественные показатели загрязнения атмосферного воздуха и окружающей среды в целом.

Во второй главе оценена экологическое состояние района функционирования предприятия; анализировались сведения о промышленном предприятии и его деятельности; характеристика технологии производства и технологического оборудования; перечислились источники загрязнения атмосферного воздуха и анализировались влияния загрязняющих веществ на организм человека и на окружающую среду; приведено описание технологического процесса приготовления изделия из стеклопластика и его применение, нормы технологического режима, наименование основного оборудования, применяемого при изготовлении изделия из стеклопластика; ежегодные нормы расхода сырья и энергоресурсов:

ТОО «ЛИК ЗПКИ» является предприятием промышленного производства в г. Усть-Каменогорске, включающем в себя комплекс основных и вспомогательных производственных участков с разнообразными выбросами вредных веществ в атмосферу.

Существующие нормативы выбросов по ТОО «ЛИК ЗПКИ» разработаны:

- по производству полимерных и композиционных материалов в разделе ООС к проекту «Реконструкция цеха ЖБИ под цех по производству полимерных и композиционных материалов в Северном промузле» (Заключение ГЭЭ № 03-06/3467 от 19.09.2002 г.)

- по цеху по производству лакокрасочных материалов в разделе ООС к проекту «Капитальный ремонт вентиляционных систем цеха по производству лакокрасочных материалов ТОО «ЛИК ЗПКИ» (Заключение ГЭЭ № 03-06/1244 от 03.03.2006 г.

Инвентаризация источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ по ТОО «ЛИК ЗПКИ» и разработка лимитов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу произведена впервые в 2006 году.

Работники завода своевременно обеспечиваются спецодеждой согласно «нормам бесплатной выдачи спецодежды и средств индивидуальной защиты». Произведено страхование работников от несчастных случаев. Общая численность персонала составляет 301 человек, из них 64 женщины. Численность инженерно-технических работников 51 человек.

Стеклопластики применяются в

- судостроении (лодки, катера);
- в химической, нефтяной и горнодобывающей промышленности (коррозиестойкие трубы, желоба, емкости для транспортировки и хранения агрессивных жидкостей и шахтного водоотвода, вентиляционные системы для отвода агрессивных паров и газов);
- в машиностроении - изготавливаются кузова автомашин, крыши и сиденья автобусов и вагонов, цистерны, контейнеры;
- в строительстве зданий гражданского и промышленного типа (кровля, санузлы и т. д.);
- как товары народного потребления.

Наиболее вредными и трудноудаляемыми в списке загрязнителей являются пары стирола и различных растворителей.

Доказано, что повреждение системы кроветворения является одним из наиболее выраженных проявлении мутагенного и токсического действия стирола. Установлено, что в стадии срочной адаптации при действии стирола происходят дистрофические изменения щитовидной, паращитовидной желез, надпочечников и селезенки, инфильтрация костного мозга жировой тканью [20].

В третьей главе приведен анализ современного состояния теории и техники процессов улавливания газообразных выбросов в атмосферу: существующих современных способов очистки воздуха и промышленных

адсорбционных установок. Каждый метод полностью охарактеризован, были выявлены достоинства и недостатки данных методов. Выбран самый эффективный и оптимальный способ очистки воздуха при низких концентрациях загрязнителя. Проведен патентный обзор по применяемым в промышленности адсорбентам, сделан анализ применяемых в промышленности адсорбентов, также анализировались достоинства и недостатки применяемых в практике адсорбентов и так же выбран самый эффективный и экономический целесообразный адсорбент.

Четвертая глава была посвящена анализу современных теорий процессов адсорбции. Была выбрана подходящая теория – потенциальная теория адсорбции, сформулированная Поляни и его учениками. Важное практическое следствие применения потенциальной теории адсорбции – возможность построения изотерм адсорбции пара одного вещества по изотерме адсорбции пара другого вещества. Каждый поглотитель характеризуется изотермой адсорбции на нем некоторого вещества, принятого за стандартное. Эта изотерма определяется опытным путем, в то время как изотермы других веществ на том же поглотителе могут быть найдены расчетным путем:

$$a_2' = a_1' \frac{V_1}{V_2}$$

$$\lg p_2 = \lg p_{нас2} - \beta \frac{T_1}{T_2} \lg \frac{p_{нас1}}{p_1}$$

В качестве стандартного вещества был принят бензол.

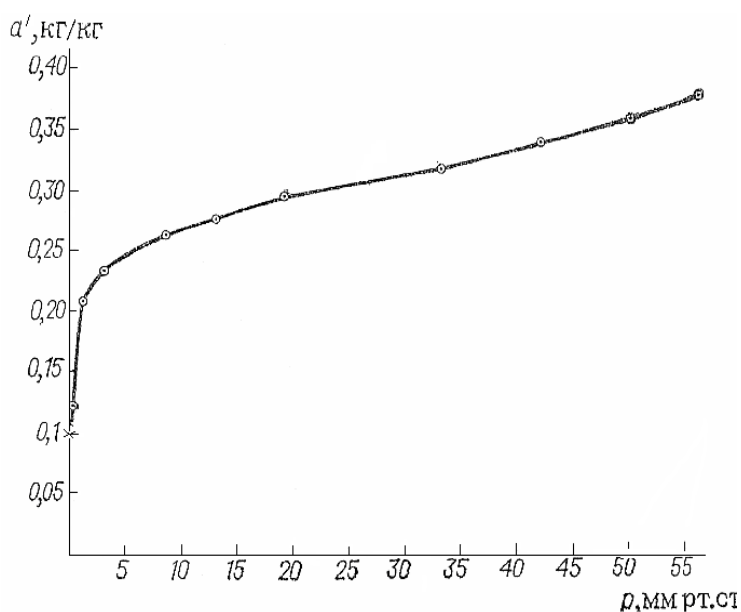


Рис.1. Изотерма адсорбции бензола при 20°C.

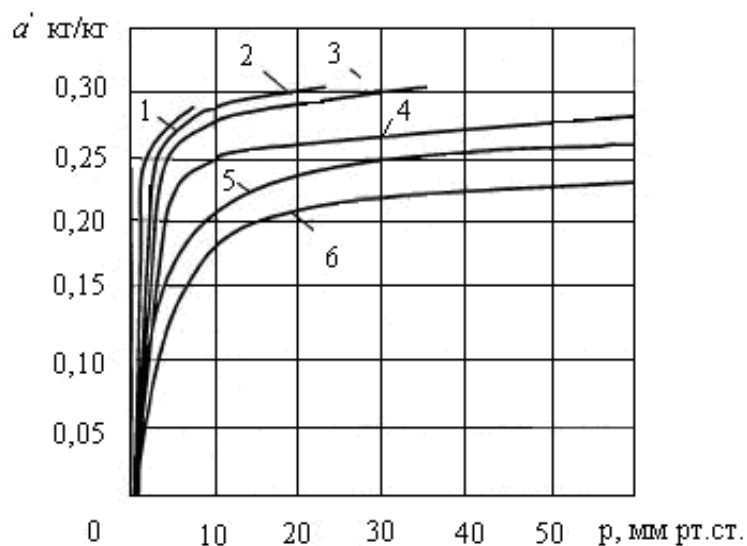


Рис.2. Изотерма адсорбции стирола при различных температурах, полученная расчетным путем.

Проведены теоретические исследования физико-механических характеристик адсорбента. Особенностью процесса адсорбции является то, что концентрация вещества в фазах изменяется как во времени, так и по слою. Характер протекания процесса адсорбции во времени зависит от того, проводится процесс периодически или непрерывно. Деление промышленных процессов адсорбции на периодические и непрерывно связано, главным образом, состоянием слоя адсорбента – является он соответственно неподвижным или движущимся. Непрерывные процессы с движущимся слоем адсорбента в силу существенных недостатков не нашли широкого применения.

Установление функциональных зависимостей между величинами, характеризующий процесс, является основной задачей теоретической динамики адсорбции.

Представлено математическое описание процесса адсорбции. Материальный баланс процесса для газовой фазы имеет вид:

$$\epsilon \frac{\partial c}{\partial \tau} + \omega \frac{\partial c}{\partial H} = - \frac{\partial a}{\partial \tau}$$

Установлено, при известном начальном содержании вещества c_0 в газовом потоке и вычислив коэффициент β для любого момента времени τ и для любой длины слоя H можно найти содержание вещества в газовом потоке.

В пятой главе для расчета пространственно-временного распределения концентрации в потоке газа была применена разработанная одномерная математическая модель процесса адсорбции. Изложены результаты теоретических исследований и расчеты пространственно-временного распределения загрязнителя в потоке газа и в адсорбенте.

Кривая зависимости концентрации загрязнителя в потоке газа от времени $c=f(\tau)$ приведена на рисунке 3. С помощью представленной зависимости определяют время защитного действия слоя адсорбента при заданной высоте слоя и значении концентрации в потоке газа на выходе из адсорбента $c=5 \text{ мг/м}^3$.

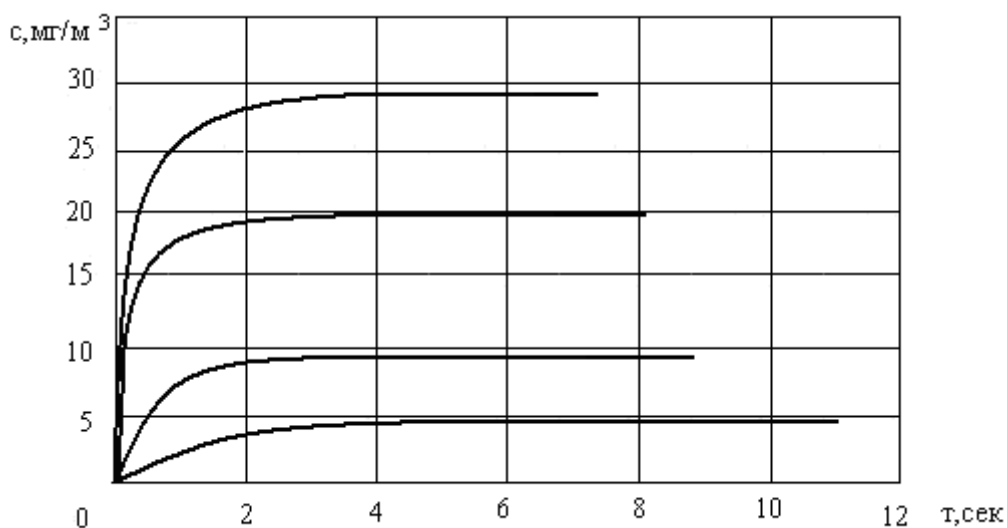


Рис.3. Кинетическая кривая концентрации загрязнителя в потоке газа: 1 – $H=0,03\text{м}$; 2 – $H=0,06\text{м}$; 3 – $H=0,08\text{м}$; 4 – $H=0,1\text{м}$.

Проведенные исследования позволили рассчитать параметры усовершенствованной схемы адсорбционной установки рекуперации растворителей от локальных источников выбросов органических загрязнителей. Адсорбционная установка принята к внедрению на ОАО «Нижекамскшина» (РФ г.Нижекамск) для рекуперации бензина-растворителя при производстве автомобильных шин. Описана технология очистки воздуха. Приведен расчет рассеивания вредного вещества.

Шестая глава была посвящена анализу состояния техники безопасности и охраны труда в цехе изготовления полимербетонных ванн. Анализированы соответствия требованиям пожарной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Краткие выводы по результатам диссертационных исследований:

1. Изучен процесс адсорбции в неподвижном слое адсорбента: расчет процесса адсорбции в неподвижном слое адсорбента заключается в определении времени, в течении которого слой адсорбента определенной высоты способен проглотить из потока газа содержащийся в нем загрязнитель (стирол), с начальной концентрацией c_0 таким образом, чтобы его содержание на выходе не превосходило заданной величины $c_{ПДК}$; современные теории процесса адсорбции, физико-механические характеристики адсорбента.

2. Построена изотерма исследуемого вещества (стирол) на основе изотермы стандартного вещества (бензол) по потенциальной теории адсорбций Поляни. Результаты расчета изотерм адсорбции стирола при различных

температурах показал, что с увеличением температуры процесса адсорбции поглотительная способность адсорбента уменьшается.

3. Рассчитано пространственно-временное распределение стирола в потоке газа и в адсорбенте. С помощью зависимости концентрации загрязнителя в потоке газа от времени определено время действия защитного слоя адсорбента при заданных высоте слоя адсорбента и значении концентрации в потоке газа на выходе из адсорбера.

Оценка полноты решения поставленных задач Проведенные теоретические исследования и расчеты дали основание на выбор и расчет конструктивных параметров адсорбционной установки.

Аппаратура для проведения адсорбционной очистки газов рассчитывалась в такой последовательности: была построена изотерма адсорбции, определялась скорость газов, расход адсорбента, объемный коэффициент массопередачи, рассчитывались общее число единиц переноса и высота аппарата.

Оценка технико-экономической эффективности внедрения. Использование адсорбционной установки рекуперации растворителей будет иметь положительный экономический эффект при изготовлении изделий из стеклопластика, переработке пластмасс за счет предотвращения экологического ущерба.

Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области. Магистерская диссертация и представленные в ней результаты соответствуют современному научному уровню. Проведенные исследования обеспечили решение поставленных задач.

Оралбекова Мадина Оралбекқызы

ЛИК ЗПКИ ЖШС экологиялық қауіпсіздікпен қамтамасыз ету

Мамандығы 6N0731 – Тіршілік әрекетінің қауіпсіздігі
және қоршаған ортаны қорғау

АҢДАТПА

Мәселенің өзектілігі

Бұйымдар мен өнімдерді өндіру кезінде өте көп мөлшерде улы және зиянды бу тәрізді заттардың бөлінуі байқалады. Түрлі өндірістерде, атап айтқанда, шыныпластикадан бұйымдар жасағанда бөлінетін стирол буын, ұшқыш еріткіштердің буын толықтай ұстау мәселелері шешілмеген. Зиянды еріткіштердің буынан тазалап, олардың мөлшерін рұқсат етілген шамаға дейін жеткізудің бір жолы болып оларды таза ауамен бірнеше мәрте араластыру болып табылады. Бірақ, бұл тәсіл ауаға түсетін ластаушы заттардың мөлшерін толықтай жоймайды, орнына келмейтін энергиялық шығындарға ұшыратады және қолданыстағы байланыстырушы заттың ұшқыш бөлігінің толықтай бөлініп кетуіне әкеліп соғады. Байланыстырушы заттың ұшқыш бөлігі қанықпаған смолалардың жалпы салмағының 70%-ын құрайды. Сонымен қатар, құрамындағы булардың төмен концентрациясы бар көп мөлшердегі вентиляциялық ауаны тазарту үшін қолданылатын тәсілдер оның пайдалылығын артырмайды.

Зерттеу нысаны

Зерттеу нысаны ЛИК ЗПКИ ЖШС-де полимербетон ванналарын жасау цехында бөлінетін, құрамында стирол бар ластаушы ауа болып табылады.

Жұмыстың мақсаты

Жұмыстың мақсаты ЛИК ЗПКИ ЖШС өндірістік өнеркәсібінің қоршаған ортаға жағымсыз әсерін стирол концентрациясын жұмыс орнында төмендетуге және ауаға шығарылымның құрамында рұқсат етілген мөлшерге дейін төмендетуге арналған шараларды ұйымдастыру.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы

Органикалық ластаушылардан тазартуға арналған адсорбциялық қондырғының конструкциялық мәндері есептелген.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы

Адсорбция процессінің математикалық үлгісі бойынша стирол концентрациясының уақыттық-кеңістіктік таралуы алынды. Ол процесстің динамикалық мінездемелерін қадағалауға мүмкіндік береді. Процесстің барлық сатыларын анықтайтын және қолданылатын қондырғының конструктивтік мөлшерлерін есептеуге мүмкіндік беретін есептеудің инженерлік әдістемесі сәйкестендіріліп алынған.

Оралбекова Мадина Оралбеккызы

Обеспечение экологической безопасности ТОО ЛИК ЗПКИ

Специальность 6N0731 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

АННОТАЦИЯ

Актуальность проблемы.

При производстве большинства современных материалов и изделий выделяется значительное количество токсичных и ценных парообразных веществ. До настоящего времени полностью не решены проблемы улавливания паров стирола, летучих растворителей, выделяющихся в различных производствах, в частности, при изготовлении изделия из стеклопластика. Одним из способов снижения концентрации вредных паров растворителей до значений, не превышающих предельно-допустимые нормы, является многократное разбавление свежим воздухом. Этот подход не уменьшает общее количество загрязнений, поступающих в атмосферу, ведет к неоправданным энергозатратам и к полной потере летучей части используемых связующих материалов, которая составляет, например, у ненасыщенных смол около 70 % от их массы. Кроме того, для очистки больших объемов вентиляционного воздуха с низкой концентрацией паров в нем применение традиционного очистного оборудования исключает всякую возможность обеспечения его рентабельности.

Объект исследования.

Объектом исследования являлась парогазовоздушная смесь, выделяющаяся в цехе изготовления полимербетонных ванн в ТОО ЛИК ЗПКИ, которая содержит стирол.

Цель работы.

Целью диссертации является разработка мероприятий по уменьшению негативного влияния промышленного предприятия ТОО «ЛИК ЗПКИ» на окружающую среду, направленных на снижение концентрации стирола на рабочих местах и поддержания его содержания в отходящих газах в рамках законодательно определенных граничных величин.

Научная новизна работы.

Рассчитаны конструктивные параметры адсорбционной установки рекуперации органических загрязнителей.

Практическая ценность работы.

По математической модели процесса адсорбции получено пространственно-временное распределение концентрации стирола в потоке газа и в адсорбенте. Подобрана инженерная методика расчета, позволяющая определить режимные параметры всех стадий процесса очистки воздуха и конструктивные характеристики применяемого оборудования.

Oralbekova Madina Oralbekkyzy

Ensuring environmental safety for LLP LIK ZPKI

Speciality 6N0731 –The Safety of human life and Protection of Environment

ABSTRACT

The topicality.

Production of the most comprehensive materials and products results in significant emissions of toxic and valuable compounds . So far, the issue of recovery of styrene and the volatile solvents vapors released in various industries, in particular, during manufacturing of products from fiberglass, has not been solved yet. One of the ways to reduce concentrations of harmful solvent vapors to values not exceeding the maximal allowable rate is a repeated dilution with fresh air. This approach does not reduce the total amount of pollution released into the air and leads to irrational power consumption and a complete loss of the volatile part of the used binders, the one of unsaturated resins, for example, takes about 70% of their mass. Moreover, the purification of large amounts of ventilation air with a low concentration of vapors, application of traditional abatement equipment excludes any possibility to of its profitability.

The object of the study.

The object of this study is a mixture of gas, vapor and air that is released in the conditions of the polymer-concrete tanks manufacturing workshops of LLP LIC ZPKI and contains styrene.

The objective.

The objective of the dissertation is to develop activities ensuring reduction of negative impact of the industrial enterprise LLP LIC ZPKI to the environment, which are aimed to reduce styrene concentration in the work areas and to maintain its contents in exhaust gases under statutory boundary values.

The scientific novelty.

The study contains calculation of design parameters for the adsorption plant of organic pollutants recovery.

The practical importance.

The mathematical model of adsorption process provided calculation basis for spatiotemporal distribution of the styrene concentration in both the gas flow and the adsorbent, which makes it possible to trace the dynamics of the process. An engineering calculation method was picked up to allow determining the operating parameters at all stages of air cleaning and design characteristics for the equipment used.