

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
(наименование кафедры)

Техносферная безопасность  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование направленности (профиля))

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему:

Безопасность технологического процесса ремонта промышленных  
вентиляторов на участке вентиляции ПАО «Тольяттиазот»

Студент(ка)	<u>А.А. Прокопенко</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>И.В. Резникова</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____
	_____	_____
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Объектом исследования является технологический процесс ремонта промышленных вентиляторов на предприятии ПАО «Тольяттиазот».

Цель работы – снижение вероятности получения травм персоналом при проведении ремонтных работ промышленных вентиляторов.

В процессе работы изучены вопросы обеспечения безопасности на вентиляционном участке, применение средств защиты от производственных опасностей.

В результате проведенного исследования предложено применение комплекта оборудования для балансировки промышленных вентиляторов без снятия с фундамента.

Основные конструктивные и технико-эксплуатационные показатели: компактность, применение непосредственно на месте, снижение затрат на транспортировку.

Степень внедрения – комплект оборудования предложен к эксплуатации в технологическом процессе проведения ремонтных работ. Проводятся проверки непосредственно на местах.

Объем работы составляет 74 страницы машинописного текста, включающий 8 частей, 15 рисунков, 16 таблиц, 22 источника использованной литературы, 2 приложения.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение .....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг .....	6
1.3 Технологическое оборудование.....	7
1.4 Виды выполняемых работ .....	8
2 Технологический раздел.....	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	9
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	10
2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных) .	14
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте .....	14
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	17
4 Научно-исследовательский раздел.....	21
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	21
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	22
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение .....	23
5 Раздел «Охрана труда» .....	25
5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда .....	25
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	27
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду .....	27
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	30
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	33
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	35

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте...	35
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.	36
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов .....	37
7.4 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации .....	38
7.5 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	38
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	39
8.2. Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	39
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	42
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	44
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	48
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	51

## ВВЕДЕНИЕ

Довольно часто аварийные ситуации на промышленных предприятиях, которые могут привести к пожару, взрыву или заболеванию сотрудников, возникают по причине неисправности вентиляционной системы. Поэтому очень важно вовремя производить необходимый обслуживание промышленного оборудования.

Ремонт промышленных вентиляторов может производиться как на территории заказчика (для этого не требуется демонтировать устройство), так и на территории исполнителя (в этом случае вентилятор доставляют непосредственно в ремонтный цех).

Стоимость ремонтных работ зависит от категории их сложности.

«Простые» ремонтные работы производятся на месте, при этом оборудование не демонтируется. Обычно в таких случаях устраняют мелкие неполадки (чаще всего, заменяют поврежденные детали), которые в дальнейшем могут стать причиной капитального ремонта или полного выхода из строя оборудования.

«Средний» ремонт промышленных вентиляторов осуществляется, если требуется частичный демонтаж оборудования.

К «сложным» ремонтным работам можно отнести полный выход из строя вентилятора, вследствие чего оборудованию требуется капитальный ремонт.

## 1 Характеристика производственного объекта

### 1.1 Расположение

ПАО «Тольяттиазот» (ТОАЗ) расположено по адресу: 445045, Самарская область, г. Тольятти, Поволжское шоссе, 32.

Телефон:(8482) 69-14-8. E-mail: zavod@corpo.toaz.ru

### 1.2 Производимая продукция или виды услуг

«ПАО «Тольяттиазот» (ТОАЗ) – одно из крупнейших предприятий химической промышленности России, входящее в тройку основных производителей аммиака в стране и в десятку мировых лидеров. Единственный в мире химический комбинат, способный производить 3 миллиона тонн аммиака ежегодно» [1].

Продукция:

– Аммиак – один из важнейших продуктов химической промышленности. Используется для получения азотосодержащих соединений, азотной кислоты и удобрений

– Углекислота – широко применяется в нефтедобывающей промышленности, машиностроении, судостроении, автомобилестроении, медицине и пищевой промышленности

– Карбамид – высококонцентрированное азотное удобрение. В сельском хозяйстве используется в качестве эффективной белковой добавки к кормам. Применяется для получения искусственных смол, пластмасс, клеев, паков, для очистки нефтепродуктов

– Карбамидоформальдегидный концентрат – выпускается две марки КФК: 1) предназначена для обработки гранулируемых азотных удобрений, 2) используется для изготовления высококачественной смолы

– Базальтовое волокно и пленка – высококачественный экологически чистый и негорючий теплоизоляционный материал, который по комплексу свойств превосходит ранее использовавшуюся стекловату.

– Огнеупорные материалы и фритта – участок по производству огнеупорных материалов создавался совместно с австрийской фирмой «Плибрико», поставляющей комплектующие сырьевые компоненты, на основе которых начали изготавливать сухие бетонные смеси и готовые фасонные изделия.

– Керамическое производство – месторождение глины, причем качественной, находится, можно сказать, прямо под ногами у тоазовцев. Поэтому не случайно первым предприятием по выпуску стройматериалов стал кирпичный завод мощностью 60 миллионов штук кирпича в год, закупленный у испанской фирмы «Ажема».

### 1.3 Технологическое оборудование

В работе рассматривается технологический процесс проведения ремонтных работ промышленных вентиляторов. При проведении ремонтных работ используется следующее оборудование:

- однокривошипный открытый одностоечный пресс с передвижным столом и рогом
- вертикально-сверлильный станок;
- слесарный верстак;
- точильно-шлифовальный станок;
- разметочная плита на подставке;
- однокривошипный открытый двухстоечный ненаклоняемый пресс простого действия;
- станок для рихтовки вентиляционных лопастей;
- стенд для очистки вентиляционных лопастей;
- раздаточный бак;
- пневматический молот;
- стенд для гибки;
- стенд для испытания;

- стенд для разборки и сборки вентиляторов.

#### 1.4 Виды выполняемых работ

Работы по ремонту и обслуживанию промышленных вентиляторов включают в себя:

- Вибродиагностика
- Анализ масла и смазки
- Демонтаж
- Проверка плоскости фундамента
- Проверка качества устанавливаемых подшипников
- Монтаж. Установка подшипников
- Центрирование
- Разборка/сборка
- Правка
- Доведение размеров до требуемых
- Пластины для центрирования
- Балансировка рабочего колеса на станке
- Балансировка в собственных опорах
- Диагностика электродвигателя
- Вибродиагностика вентилятора (воздуходувки, дымососа)
- Анализ масла и смазки
- Контроль температуры

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

На рисунке 1 представлена схема расположения оборудования на вентиляционном участке.

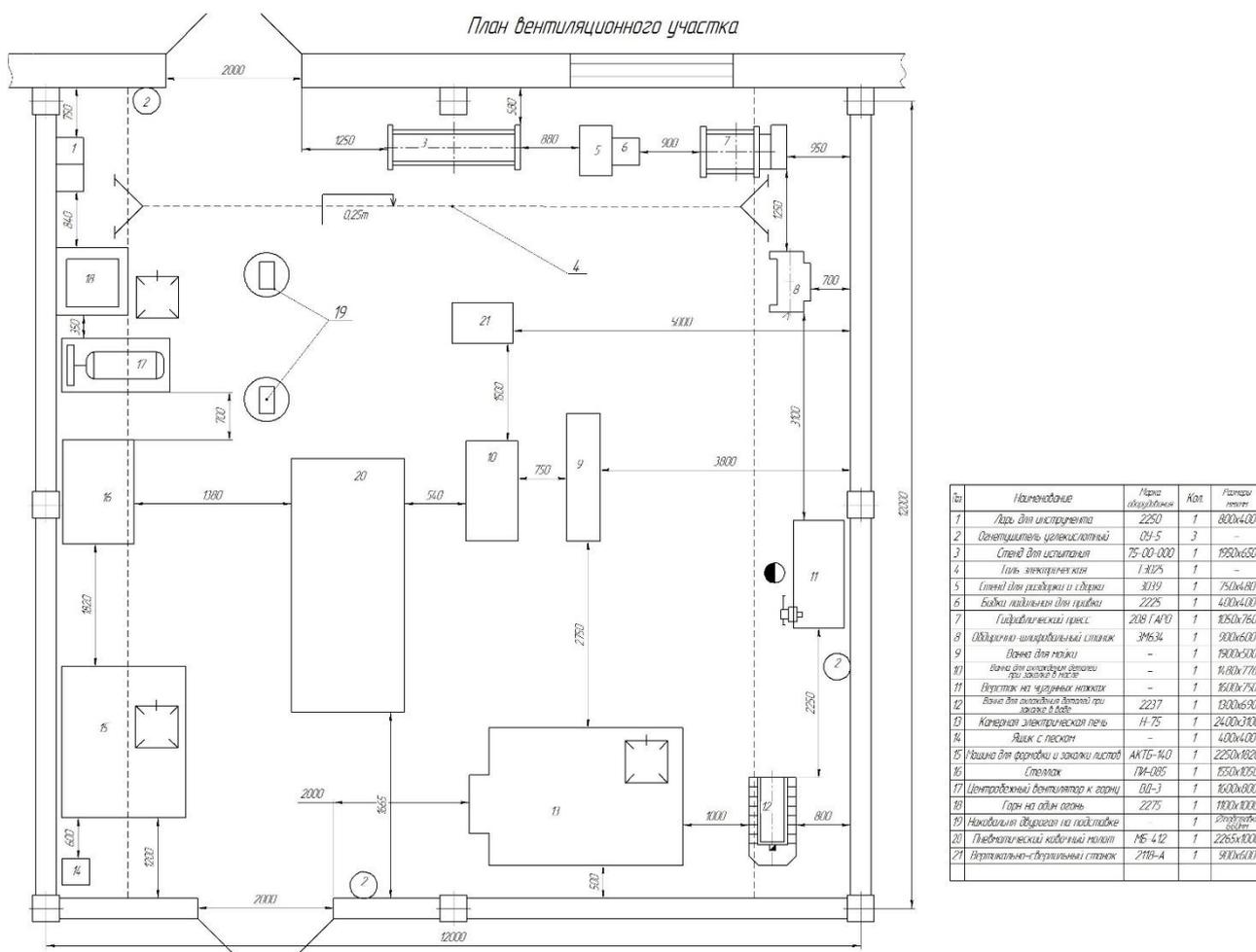


Рисунок 1 – Схема расположения оборудования для ремонта вентиляторов на вентиляционном участке

### 2.2 Описание технологического процесса

В таблице 1 представлено описание технологического процесса ремонта промышленных вентиляторов на вентиляционном участке ПАО «Тольяттиазот».

Таблица 1 – Описание технологического процесса

«Наименование операции, вида работ» [11].	«Наименование оборудования (оборудование, оснастка, инструмент)» [11].	«Обрабатываемый материал, деталь, конструкция» [11].	«Виды работ» [11].
Ремонт промышленных вентиляторов			
Вибродиагностика	Протон-Баланс-II или CSI 2140	Промышленный вентилятор	Установить прибор в место проверки Подключить Снять показания
Анализ масла и смазки	Анализатор BALTECH OA-5000, CSI 5200	Узлы, детали вентиляторов, маслянный бачок	Провести визуальный осмотр наличия масла и смазки Взять пробы на анализ
Демонтаж	Съемники, инструмент	Промышленный вентилятор	Открутить крепежные элементы вентилятора Снять Отнести/отвезти на ремонт
Проверка плоскости фундамента	BALTECH LL	Фундамент под вентилятором	Визуальный осмотр состояния фундамента
Проверка качества устанавливаемых подшипников	Стенд «Протон-СПП»	Подшипники	Установить подшипник на стенде Закрепить Произвести проверку
Монтаж. Установка подшипников	Индукционный нагреватель BALTECH HI-1630	Подшипники	Установить подшипник на место в узле/агрегате Произвести нагрев запрессовать
Центрирование	Квант-ЛМ или Fixturlaser GO	Подшипники, узлы вентилятора	Установить прибор в месте центрирования Включить
Пластины для центрирования	BALTECH-1,2,3,4	Подшипники, узлы вентилятора	Установить пластины в требуемых местах закрепить
Балансировка рабочего колеса на станке	BALTECH HBM-7130	Колесо вентилятора	Установить колесо на стенд Закрепить Произвести балансировку
Балансировка в собственных опорах	Балансиры	Опоры вентилятора	Установить колесо на место Подключить прибор Произвести балансировку
Диагностика электродвигателя	Программа MotorView Gold	Двигатель	Визуальный осмотр составных частей двигателя Замер зазоров Проверка состояния деталей
Вибродиагностика вентилятора	Виброанализатор CSI 2140	Воздуходувки, дымосос	Подключить виброанализатор Запустить вентилятор Произвести замеры
Контроль температуры	Пирометр BALTECH TL-0215C, тепловизор BALTECH TR-0140	Узлы и детали вентилятора	Установить датчики температуры Произвести замеры

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

В таблице 2 представлены результаты идентификации опасных и вредных производственных факторов.

Таблица 2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ Ремонт промышленных вентиляторов			
«Наименование операции, вида работ» [11].	«Наименование оборудования» [11].	«Обрабатываемый материал, деталь, конструкция» [11]	«Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор» [11].
1	2	3	4
Вибродиагностика	Протон-Баланс-II или CSI 2140	Промышленный вентилятор	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [3].</li> <li>– «отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>
Анализ масла и смазки	Анализатор BALTECH OA-5000, CSI 5200	Узлы, детали вентиляторов, масляный бачок	<p>Химический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «по путям их попадания в организм человека: через органы дыхания (ингаляционный путь), через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь)» [3].</li> <li>– «по характеру результирующего химического воздействия: токсические (ядовитые), раздражающие» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>
Демонтаж	Съемники, инструмент	Промышленный вентилятор	<p>Физический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов,</li> </ul>

воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].

## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Проверка плоскости фундамента	BALTECH LL	Фундамент под вентилятором	Психофизиологический фактор: – «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].
Проверка качества устанавливаемых подшипников	Стенд «Протон-СПП»	Подшипники	Физический фактор: – «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3]. – «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3]. Психофизиологический фактор: «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].
Монтаж. Установка подшипников	Индукционный нагреватель BALTECH HI-1630	Подшипники	Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3]. – «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3]. Психофизиологический фактор: – «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].
Центрирование	Квант-ЛМ или Fixturlaser GO	Подшипники, узлы вентилятора	Психофизиологический фактор: «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].
Пластины для центрирования	BALTECH-1,2,3,4	Подшипники, узлы вентилятора	Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].
Балансировка рабочего колеса на станке	BALTECH НВМ-7130	Колесо вентилятора	Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
			<p>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].</p> <p>Психофизиологический фактор:</p> <p>– «Физические перегрузки: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, наклоны корпуса тела работника» [3].</p> <p>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>
Балансировка в собственных опорах	Балансиры	Опоры вентилятора	<p>Физический фактор:</p> <p>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</p> <p>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].</p> <p>Психофизиологический фактор:</p> <p>– «Физические перегрузки: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, наклоны корпуса тела работника» [3].</p> <p>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>
Диагностика электродвигателя	Программа MotorView Gold	Двигатель	<p>Психофизиологический фактор:</p> <p>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>
Контроль температуры	Пирометр BALTECH TL-0215C, тепловизор BALTECH TR-0140	Узлы и детали вентилятора	<p>Физический фактор:</p> <p>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>Психофизиологический фактор:</p> <p>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>

## 2.4 Анализ средств защиты работающих

В таблице 3 представлены данные об обеспеченности персонала средствами индивидуальной защиты.

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
Слесарь по ремонту вентиляционного оборудования	ГОСТ 12.4.280	Костюм хлопчатобумажный – 1 на год	выполняется
	ГОСТ 12.4.010	Рукавицы комбинированные – 6 пар на год	выполняется
	ГОСТ 12.4.013	Защитные очки – дежурные	выполняется
	ГОСТ 12.4.296	Респиратор – дежурный	выполняется

## 2.5. Анализ травматизма на производственном объекте

Важным фактором повышения безопасности и общей производительности труда является здоровье персонала. В области сохранения здоровья работников можно выделить следующие направления: профилактика профессиональных заболеваний, снижение уровня общей заболеваемости, повышение доступности и качества медицинской помощи. Благодаря эффективной организации системы управления здоровьем персонала за последние 15 лет на предприятии не выявлено ни одного случая профзаболевания.

Показатель заболеваемости (рисунок 2), выраженный в количестве дней нетрудоспособности на 100 работающих, достиг 307,6, снизившись на 0,7 % по сравнению с уровнем 2016 года.

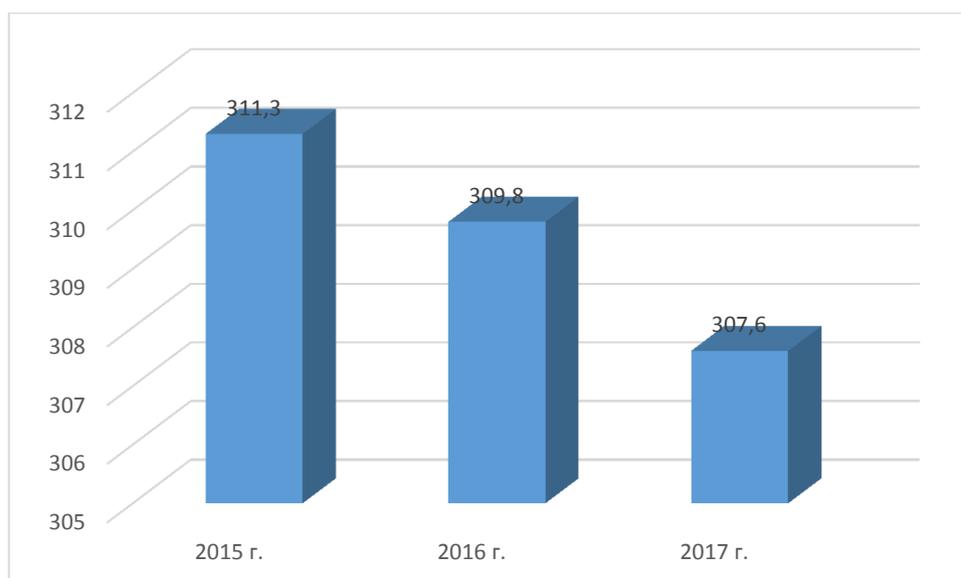


Рисунок 2 – Динамика показателя заболеваемости

Тольяттиазот имеет один из наиболее низких международных показателей травматизма LTIFR (коэффициент частоты травм с временной потерей трудоспособности) среди химических предприятий. В мировой практике данный показатель является основным индикатором эффективности работы компаний в области охраны труда и промышленной безопасности. Компания ежегодно работает над дальнейшим снижением этого показателя - в отчетном периоде он составил 0,52, что на 16 % ниже уровня 2016 года.

На рисунке 3 показана диаграмма снижения международного показателя травматизма LTIFR.

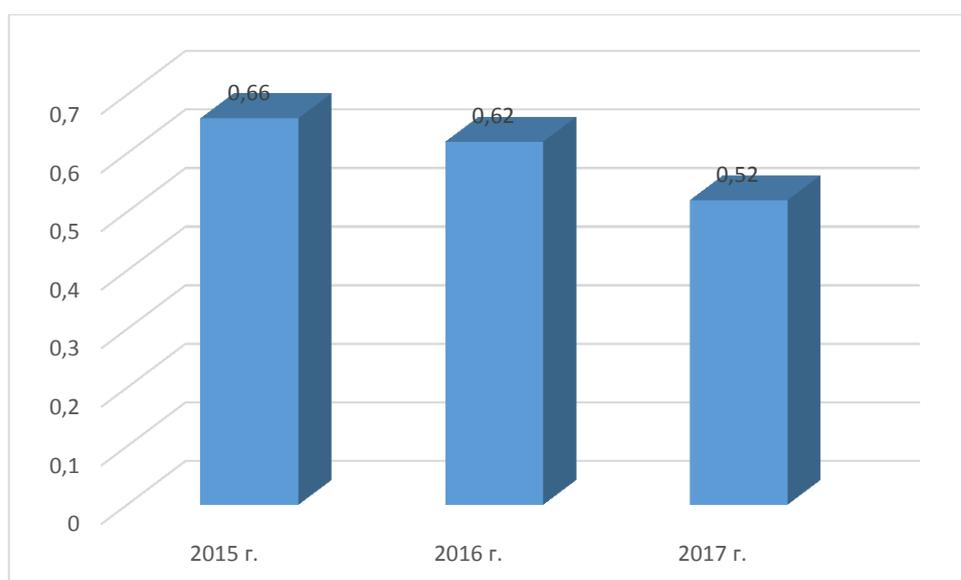


Рисунок 3 – Международный показатель травматизма LTIFR

В таблицу 4 сведены данные о производственном травматизме и профессиональных заболеваниях в ПАО «Тольяттиазот».

Таблица 4 – Показатели производственного травматизма и профзаболеваний

Уровень производственного травматизма, заболеваний, общее количество смертельных исходов	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Количество смертельных исходов среди рабочей силы	0	0	0
Общее число профессиональных заболеваний среди рабочей силы в отчетном периоде	0	0	0
Общее число травм среди работников организации	6	6	5
Международный показатель частоты травматизма LTIFR	0,66	0,62	0,52

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

В таблице 5 предложены мероприятия по улучшению условий труда

Таблица 5 – Мероприятия по улучшению и условий труда

Наименование технологического процесса, вида услуг, вида работ Ремонт промышленных вентиляторов				
«Наименование операции, вида работ» [11].	«Наименование оборудования» [11].	«Обрабатываемый материал, деталь, конструкция» [11]	«Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор» [11].	«Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда» [11].
1	2	3	4	5
Вибродиагностика	Протон-Баланс-II или CSI 2140	Промышленный вентилятор	<p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего» [3].</li> <li>– «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха» [3].</li> <li>– отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Применение средств защиты от падения (страховочная привязь)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (респираторов)» [4].</p> <p>«Установка осветительного оборудования» [4].</p> <p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Анализ масла и смазки	Анализатор BALTECH OA-5000, CSI 5200	Узлы, детали вентиляторов, маслянный бачок	Химический фактор: «по путям их попадания в организм человека: через органы дыхания (ингаляционный путь), через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь) по характеру результирующего химического воздействия: токсические (ядовитые), раздражающие» [3]. Психофизиологический фактор: «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].	«Применение СИЗ (специальной одежды)» [4]. «Применение СИЗ (респираторов)» [4].  «Регламентированные перерывы в работе» [4].
Демонтаж	Съемники, инструмент	Промышленный вентилятор	Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3]. – «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3]. Психофизиологический фактор: «Физические перегрузки: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, наклоны корпуса тела работника» [3]. «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].	Применение СИЗ (каска)» [4]. Применение СИЗ (специальной одежды)» [4]. Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].  «Регламентированные перерывы в работе» [4].  «Регламентированные перерывы в работе» [4].
Проверка плоскости фундамента	BALTECH LL	Фундамент под вентилятором	Психофизиологический фактор: – «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].	«Регламентированные перерывы в работе» [4].
Проверка качества устанавливаемых подшипников	Стенд «Протон-СПП»	Подшипники	Физический фактор: – «движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо)» [3].	«Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].</p> <p>Психофизиологический фактор: «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>
<p>Монтаж. Установка подшипников</p>	<p>Индукционный нагреватель BALTECH HI- 1630</p>	<p>Подшипники</p>	<p>Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3]. – «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3]. – «опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</p> <p>Психофизиологический фактор: – «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (каска)» [4]. «Применение СИЗ (специальной одежды)» [4]. «Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>
<p>Центрирование</p>	<p>Квант-ЛМ или Fixturlaser GO</p>	<p>Подшипники, узлы вентилятора</p>	<p>Психофизиологический фактор: – «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</p>	<p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>
<p>Пластины для центрирования</p>	<p>BALTECH- 1,2,3,4</p>	<p>Подшипники, узлы вентилятора</p>	<p>Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</p>	<p>«Применение СИЗ (каска)» [4]. «Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p>
<p>Балансировка рабочего колеса на станке</p>	<p>BALTECH НВМ- 7130</p>	<p>Колесо вентилятора</p>	<p>Физический фактор: – «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3]. – «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие</p>	<p>«Применение СИЗ (каска)» [4]. «Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>«Применение СИЗ (специальной</p>

			(например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].	одежды)» [4].
--	--	--	--	---------------

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
			<p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Физические перегрузки: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, наклоны корпуса тела работника» [3].</li> <li>«Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p> <p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>
Балансировка в собственных опорах	Балансиры	Опоры вентилятора	<p>Физический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего» [3].</li> <li>– «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Физические перегрузки: физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, наклоны корпуса тела работника» [3].</li> <li>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	<p>Применение СИЗ (каска)» [4].</p> <p>Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>Применение СИЗ (специальной одежды)» [4].</p> <p>Регламентированные перерывы в работе» [4].</p> <p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>
Диагностика электродвигателя	Программа MotorView Gold	Двигатель	<p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [3].</li> </ul>	«Регламентированные перерывы в работе» [4].
Контроль температуры	Пирометр BALTECH TL-0215C, тепловизор BALTECH TR-0140	Узлы и детали вентилятора	<p>Физический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [3].</li> </ul> <p>Психофизиологический фактор:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– «Нервно-психические перегрузки, на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное</li> </ul>	<p>«Применение СИЗ (специальной одежды) » [4].</p> <p>«Регламентированные перерывы в работе» [4].</p>

		информационной нагрузкой» [3].	
--	--	--------------------------------	--

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Вентилятор – устройство для перемещения газа со степенью сжатия менее 1,15 кПа, или воздуха. Вентиляторы применяются для охлаждения оборудования, в системах вентиляции помещений, а так же для обогащения воздухом процессов горения.

В целях обеспечения безотказной, безаварийной и продолжительной работы вентиляционного оборудования, следует своевременно проводить диагностическое обследование, с целью выявления развития дефектов на ранних стадиях, и устранения их. Итак, рассмотрим несколько форм технического обслуживания вентиляторов:

1. Плановые, или же ежедневные мероприятия по обслуживанию оборудования, включающие в себя: визуальный осмотр на предмет видимых дефектов; осмотр рабочего колеса (лопастей) на предмет налипания грязи, и при необходимости их чистка; осмотр электрических кабелей привода вентилятора и заземления; контроль крепежных соединений; проведение смазочных работ; контроль общего уровня вибрации, и сравнение полученных результатов согласно общепромышленного ГОСТ ISO 10816.

2. Текущий ремонт: замена сальниковых уплотнений, подшипников, и изношенных деталей (мелких расходных материалов) жизненный цикл которых истек. Устранение небольших дефектов производимых без демонтажа отдельных узлов, так же относится к текущему ремонту.

3. Ремонты средней сложности: заключаются в частичной разборке агрегата на узлы, и доставки их на проведение ремонта, с заменой неисправных частей и элементов вентилятора. Запчасти, предназначенные для замены, делятся по степени повреждения. Мелко поврежденные детали возможно восстановить на заводе изготовителе, или собственными силами на уровне ремонтного цеха. Поврежденные детали с сильными дефектами идут под замену.

4. Заключительная форма технического обслуживания вентиляторов, заключающаяся в проведении ремонта капитального характера. Как правило, он необходим при внезапной аварийной и серьезной остановке оборудования, с выходом из строя целых узлов исключающих полноценную работу агрегата, или после выработки рабочего ресурса оборудования в целом.

#### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

Наиболее распространенными причинами выхода из строя вентиляторного оборудования являются: несоблюдение нормативных требований по демонтажу и монтажу агрегата; не своевременное или же не качественное выполнение одной из выше перечисленной формы технического обслуживания; отсутствие понимания в необходимости проведения вибродиагностического обследования, с целью повышения долговечности оборудования, за счет обнаружения дефектов на ранних стадиях развития, и принятия всех необходимых мер по их устранению.

Вибродиагностическое обследование оборудования может выявить ряд недостатков, допущенных при монтаже, таких как: установка подшипника с перекосом; масляное голодание; дефекты внутреннего и наружного кольца подшипника, а так же сепаратора и тел качения; дисбаланс; расцентровка; ослабление фундамента. При правильном подходе к обслуживанию вентиляторов необходимо ежедневно проводить контроль общего уровня вибрации, а при его превышении глубокий вибрационный анализ. Наиболее распространенный дефект, встречающийся в вентиляторном оборудовании это дисбаланс. При его выявлении в первую очередь необходимо очистить рабочее колесо (крыльчатку), поскольку налипание грязи так же вызывает повышенный уровень вибрации. Если же уровень не снизился, необходимо выполнить балансировку оборудования. Балансировка не возможна, если по какой-то причине нарушена геометрия рабочего колеса вентилятора. В этом случае вначале необходимо восстановить геометрические размеры (например,

исправить лопатку, которая была погнута в результате попадания инородного объекта), а затем выполнить балансировку на месте с помощью виброметра-балансировщика.

На предприятии данный прибор отсутствует, что повышает риск травмирования персонала при проведении работ по балансировке.

#### 4.3 Предлагаемое изменение

«Комплект для балансировки «Протон-Баланс-II» появился в результате модификации и усовершенствования прежних приборов для динамической балансировки. Динамическая балансировка - вид балансировки, при которой для определения масс противовесов и мест их приложения, детали сообщают быстрое вращение» [5]. «Основной причиной повышенной вибрации вращающихся машин является дисбаланс, и как следствие, нагрев подшипниковых узлов. Его наличие приводит к ускоренному износу подшипников, валов и других составляющих механизма, повышенному уровню шума, уменьшению КПД и т.д. Ликвидация дисбаланса (балансировка роторов, динамическая балансировка) является достаточно сложной задачей, требующей квалифицированного персонала и сложной измерительной техники для динамической балансировки» [5].

На рисунке 4 представлен комплект «Протон-Баланс-II».

Данное оборудование было выбрано на основании сравнительного анализа существующих патентов на изобретения (Приложение А), нормативной и технической документации, требований к технологическому процессу производства ремонтных работ.



Рисунок 4 – Комплект «Протон-Баланс-II»

## 5 Раздел «Охрана труда»

### 5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда

«Блок-схема процесса «Методическое и нормативное обеспечение документацией в области охраны труда» представлена на рисунке 5, а также описана в таблице 7 [14].

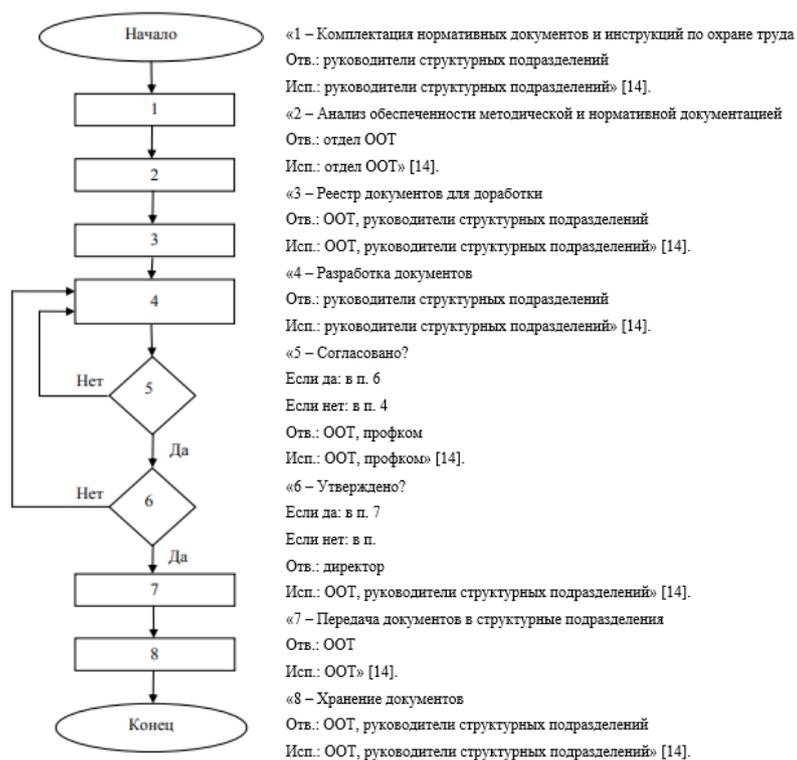


Рисунок 5 – Документированная процедура «Методическое и нормативное обеспечение»

Таблица 7 – Документированная процедура «Методическое и нормативное обеспечение в области охраны труда»

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
1	2	3	4	5	6
Подготовка документации по охране труда	Руководители отделов и цехов	Руководители отделов и цехов	Документация по охране труда	Перечень нормативных документов	
Определение наличия документов по охране труда	Отдел охраны труда и промышленной безопасности	Отдел охраны труда и промышленной безопасности	Нормативно-техническая документация по безопасности труда	Перечень нормативно-технической документации по охране труда в отделе или цехе	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Перечень документов, требующих разработки	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, руководители отделов и цехов	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, руководители отделов и цехов	Список документов, которыми необходимо комплектовать подразделения	Перечень предоставленных документов в подразделения	
Разработка документов по охране труда	Руководители отделов и цехов	Руководители отделов и цехов	Нормативная техническая и методическая документация	Требуемые инструкции и регламенты	
Согласование разработанной документации по охране труда	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, профком	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, профком	Инструкции и регламенты на рассмотрение	Инструкции и регламенты согласованные	
Утверждение разработанной документации по охране труда	Директор	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, руководители отделов и цехов	Инструкции и регламенты по охране труда согласованные	Инструкции и регламенты утвержденные	
Передача документов в структурные подразделения	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, профком	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, профком	Инструкции и регламенты по охране труда утвержденные	Сведения об ознакомлении персонала с вновь разработанным и документами	
Хранение документов по охране труда	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, руководители отделов и цехов	Отдел охраны труда и промышленной безопасности, руководители отделов и цехов	Вновь разработанная документация по охране труда	Обновленный перечень документации подразделений	

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Эффективная экологическая политика — залог устойчивого развития компании и успешного взаимодействия с заинтересованными сторонами в рамках взятых на себя обязательств. ПАО «Тольяттиазот» строго соблюдает требования российского законодательства, а также учитывает требования международных стандартов в области охраны окружающей среды, промышленной безопасности и охраны труда. Компания также вкладывает средства во внедрение инновационных технологий и методов обеспечения экологической и производственной безопасности для обеспечения наиболее эффективного использования природных ресурсов.

В ТООЗ применяются внутренние нормативные документы и процедуры, регламентирующие деятельность в сфере экологии и обеспечения здоровья сотрудников. основополагающие принципы зафиксированы в «Политике ПАО «Тольяттиазот» в области промышленной и экологической безопасности, охраны труда и здоровья». Ежегодно в Компании утверждаются планы мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду и предотвращению рисков в области промышленной безопасности и охраны труда.

Стратегия развития ПАО «Тольяттиазот» до 2022 года и программа модернизации нацелены на создание современного предприятия, в котором все усилия сотрудников Компании направлены на бережное использование природных ресурсов и решение актуальных экологических проблем. Формирование в коллективе осознанного и ответственного отношения к сохранению природных богатств региона позволит повысить

основными загрязняющими веществами производства являются оксид углерода и оксид азота, поскольку при производстве аммиака и минеральных удобрений потребляется значительное количество энергии, которая добывается сжиганием природного топлива.

Деятельность предприятия связана с образованием значительных объемов

отходов. При этом ПАО «Тольяттиазот» стремится к снижению их количества. На данный момент на предприятии образуется 118 видов отходов, 96 % из которых относится к малоопасным и практически неопасным отходам (IV и V классов опасности). В местах временного накопления отходов осуществляется непрерывный производственный контроль. На предприятии разработан «Порядок производственного экологического контроля в области обращения с отходами», который согласован в Управлении Росприроднадзора по Самарской области.

В отчетном периоде было образовано 29,2 тыс. т отходов, что на 48,1 % меньше, чем в 2016 году. Объем образованных отходов в 2017 году снизился в связи с тем, что при разработке нового проекта нормативов образования отходов и лимитов их размещения (ПНООЛР) из перечня отходов, которые образуются на предприятии, исключили отходы аммиачного производства. Отход аммиачной воды, образующийся в процессе производства аммиака, переведен в класс продукта «аммиачная вода 25%-ной концентрации» с получением необходимых сертификатов.

В 2017 году был завершен первый этап масштабного капитального ремонта системы водоотведения предприятия

В таблице 8 показаны данные по классам и объемам образующихся отходов.

Таблица 8 – Динамика образования отходов

Образование отходов по классам опасности, т/год	2015 г.	2016 г.	2017 г.
I класс опасности (чрезвычайно опасные)	2,175	1,6	133,455
II класс опасности (высокоопасные)	23,27	1,0	0
III класс опасности (умеренно опасные)	600,52	990,13	1044,88
IV класс опасности (малоопасные)	48487,9	54045,7	24324,4
V класс опасности (практически неопасные)	11270,2	1290,4	3725,7

Динамика выбросов загрязняющих веществ сведена в таблицу 9.

Таблица 9 – Динамика выбросов загрязняющих веществ

Выбросы загрязняющих веществ, т/год	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Динамика 2016-2017
1	2	3	4	5
CO	2990,948	3197,42	3286,263	↑ 2,78%

NO <sub>x</sub>	1697,457	1729,057	1649,9326	↓	4,58%
-----------------	----------	----------	-----------	---	-------

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	
SO <sub>2</sub>	6,123	14,278	6,441	↓	57,89%
Твердые частицы	396,632	453,391	415,349	↓	8,39%
ЛОС	83,744	85,841	112,085	↑	30,57%
Углеводороды	238,739	238,647	154,517	↓	35,25%
Другие загрязняющие вещества	981,494	1023,966	997,896	↓	2,55%
Итого	6395,137	6742,6	6622,477	↓	1,78%

Образующиеся отходы утилизируются в соответствии с ПНООЛР. Компания строго следит за процессами использования, обезвреживания или передачи другим организациям отходов в целях дальнейшего обезвреживания или размещения на специализированных объектах.

ТОАЗ имеет собственный шламонакопитель, предназначенный для сбора и хранения образовавшихся в процессе водоподготовки отходов отработанной извести, и иловые карты для временного хранения илового осадка. Ежегодно оформляются документы на использование илового осадка с очистных сооружений в качестве удобрения при восстановлении плодородного слоя почвы на выжженных землях лесопосадок. Часть образованных отходов используется на предприятии вторично.

Методы утилизации отходов предприятия напрямую связаны с инфраструктурными возможностями города Тольятти. На данный момент в Тольятти отсутствуют полигоны промышленных отходов, в связи с чем большинство образующихся отходов Тольяттиазот транспортируются на полигоны города Самары. Компания рассматривает

Динамика показателей по отходам приведена в таблице 10

Таблица 10 – Динамика показателей по отходам

Показатели по отходам, т	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Динамика 2016-2017	
1	2	3	4	5	
Наичие отходоа на начало года	30862,67	40319,6	69915	↑	73,40%
Образование отходов за год	60384,025	56329	29228,4	↓	48,11%
Использование отходов за год	30823,075	373	0	↓	100,00%
Обезвреживание отходов за год	226,9	706	608	↓	13,88%

Передано отходов сторонним организациям в течение года	19665,467	25233	34898,437	↑ 38,30%
--	-----------	-------	-----------	----------

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
Передано отходов сторонним организациям в течение года	19665,467	25233	34898,437	↑ 38,30%
Размещено отходов на собственных объектах	211,653	421	51,082	↓ 87,87%
Наличие отходов на конец года	40319,6	69915,926	32656,9	↓ 53,29%

Увеличение количества отходов I класса опасности связано с тем, что было решено сразу заменить и отдать на утилизацию в ООО «Центр управления отходами производства и потребления» весь запланированный объем софтоловых трансформаторов – 133 т. Такое решение позволило устранить риски от использования или хранения на территории предприятия в течение нескольких лет небезопасных трансформаторов с пентахлордефином.

## 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Компания работает в соответствии с нормативными документами, утвержденными согласно природоохранному законодательству. Еще на этапе строительства «Тольяттиазот» учитывалось, что в Тольятти уже было достаточное количество крупных промышленных предприятий. Поэтому производственный комплекс «Тольяттиазот» был вынесен за черту города, он находится на расстоянии 12 км от ближайших жилых массивов. При проектировке его расположения учитывалась также роза ветров. Благодаря этому работа предприятия не оказывает негативного воздействия на атмосферу Тольятти.

Системная работа по снижению воздействия на окружающую природную среду на «Тольяттиазот» ведётся в двух направлениях:

– Разработка и внедрение новейших технологий, которые соответствуют самым современным экологическим стандартам.

– Модернизация имеющегося технологического оборудования на действующих производствах.

Тольяттиазот уделяет большое внимание проблеме загрязнения воздуха и реализует различные программы по минимизации количества выбросов. В 2017 году было утверждено новое разрешение на выбросы. За отчетный период удалось добиться значительного снижения выбросов углеводородов, диоксида серы и твердых частиц.

В 2017 году количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от всех промплощадок ПАО «Тольяттиазот» составило 6 622,5 тонн, что на 27 % меньше.

Качество атмосферного воздуха на производственной площадке контролируется при помощи уникальной передвижной экологической лаборатории. Высокочувствительный инфракрасный спектрометр-интерферометр определяет содержание в воздухе загрязнителей и по беспроводной связи передает их характеристики в заводскую диспетчерскую.

Предлагается для снижения выбросов в атмосферу установить обновленные пылегазоулавливающие установки, так как существующие не способны обеспечить очистку загрязненного воздуха в требуемых параметрах.

Пылегазоулавливающие установки (рисунок 6) в своем составе имеют автономные рукавные фильтры. В Приложении Б представлен патент на предлагаемые рукавные фильтры.

Рукавные фильтры эффективно очищают пылегазовоздушные потоки, имеющие температуру до +260 С° и исходную запылённость до 100 г/м<sup>3</sup> - такие компоненты относят к аспирационному оборудованию «сухого» типа. Запылённость пылевыбросов в остатке на выходе обычно составляет не более 10 мг/м<sup>3</sup>. Срок службы их в рукавных фильтрах в установках очистки газа в среднем составляет 2-3 года, а в отдельных случаях может достигнуть шести и более лет эффективной работы.



Рисунок 6 – Пылегазоулавливающие установки

Предлагаемое оборудование включает в свой состав рукавные фильтры со следующими особенностями:

- Продуманная конструкция, облегчающая техобслуживание и значительно снижающая потребность в нем даже в условиях постоянной эксплуатации
- Модульность, обеспечивающая возможность расширения с использованием дополнительных узлов в будущем
- Значительное сокращение времени монтажа благодаря модульной конструкции панелей, бункеров и головок фильтров заводского изготовления
- Точное размещение труб для подвода сжатого воздуха с центровкой по трубам Вентури осуществляется с высокой точностью, что увеличивает срок службы фильтров
- Применение методов вычислительной гидродинамики при моделировании корпуса фильтра, обеспечивающего сепарацию тяжелых частиц и оптимальное распределение потока по мешкам
- Снижение энергопотребления благодаря классическим трубам Вентури из литого алюминия, расположенным в верхней части мешков и обеспечивающим эффективный приток воздуха извне
- Снижение энергопотребления за счет использования прямых труб для подвода сжатого воздуха, исключая потери на изгибах
- Снижение энергопотребления и потерь давления при прохождении через корпус фильтра, благодаря оптимизации газового потока, большому диаметру труб Вентури и наличию заслонок максимального размера

- Полностью автоматизированная операция очистки фильтров при отсутствии движущихся частей внутри фильтра
- Возможность очистки фильтра в оперативном, так и в автономном режиме

### 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

В соответствии с требованиями международных стандартов OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности – Требования» и ISO 14001:2004 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по использованию» на предприятии разработана документированная процедура по порядку проведения мониторинга и измерений в интегрированной системе промышленной безопасности [19].

Данная процедура регламентирует обязательные требования к проведению мониторинга и измерений с целью:

- обеспечения систематического и регулярного управления промышленными рисками и существенными экологическими аспектами;
- оценки адекватности, пригодности и результативности;
- определение необходимости изменения с целью улучшения процесса.

В таблице 11 представлен Порядок взаимодействия при проведении мониторинга и измерений в области охраны окружающей среды.

Таблица 11 – Порядок взаимодействия при проведении мониторинга и измерений в области охраны окружающей среды

Действие (процесс)	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Документы на входе	Документы на выходе	Примечание
Планирование и организация работ по мониторингу и измерению.	ООТ	Структурные подразделения предприятия, ООТ	ГОСТ Р ИСО 9001-2015	Программы и графики мониторинга и измерений, согласованные (в необходимых случаях) с органами госнадзора в соответствии с законодательством РФ.	
Проведение мониторинга и измерений установленных показателей.  Оформление результатов и передача информации заинтересованным сторонам.	ООТ	Структурные подразделения предприятия, сервисные организации;  ООТ	ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Технологические карты проведения работ	Отчеты по результатам мониторинга, Протоколы несоответствий и т.д.	
Анализ информации, полученной по результатам мониторинга и принятие решений	ООТ	ООТ, руководители всех уровней предприятия	ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Отчеты по результатам мониторинга, Протоколы несоответствий и т.д.	Разработка корректирующих и предупреждающих действий; Отчёт о функционировании внедряемой системы; решения по улучшению.	

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

На территории ПАО «Тольяттиазот» могут произойти следующие аварийные ситуации:

- возгорание материалов (пожар);
- взрыв;
- растекание продукции.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Неотъемлемой частью промышленной безопасности является обеспечение защищенности от пожаров и техногенных катастроф, снижение рисков их возникновения и возможность быстрого реагирования и ликвидации аварийных ситуаций, а также совершенствование навыков реагирования сотрудников Компании в условиях чрезвычайных ситуаций.

План локализации и ликвидации аварий (ПЛАС, ПЛАРН, ПЛА) должен быть разработан на любом предприятии, где есть взрывопожароопасные и химические опасные производственные объекты. Это одно из средств обеспечения готовности к действиям в случае аварии или инцидента на предприятии.

ПЛАС разрабатывается, чтобы:

- спланировать возможные сценарии аварий, способы их предупреждения и ликвидации;
- определить готовность предприятия и персонала к локализации и ликвидации аварий;
- выявить достаточность выработанных мер по предупреждению аварии;

– спланировать действия производственного персонала и аварийно-спасательных служб на разных стадиях аварий;

– разработать мероприятия, направленные на повышение противоаварийной защиты и снижения масштаба последствий.

Разработанный ПЛАС, прошедший экспертизу промышленной безопасности, действует пять лет. ПЛАС перерабатывается по истечении своего срока действия, после аварии, а также в случаях изменений в технологии, аппаратурном оформлении, метрологическом обеспечении технологических процессов.

В таблице 12 представлены планы действий при угрозе возникновения аварии и непосредственном возникновении аварий на химическом предприятии.

Таблица 12 – Планы действий при угрозе возникновения аварии и непосредственном возникновении аварий на химическом предприятии

Мероприятия	Общее время на выполнение, час, мин	Время на выполнение работ	Исполнитель
1	2	3	4
При угрозе возникновения аварии на химически опасном объекте с выбросом АХОВ			
Подготовить к выдаче и выдать сотрудникам средства индивидуальной защиты	1,5 ч	15 мин.	НШ ГОЧС, рук. структур. подразд.
Выставить пост РХН	0,5 ч	5 мин.	НШ ГОЧС
Провести герметизацию помещений	1ч	45 мин.	Руководители структурных подразделений
Уточнить прогноз возможного распространения облака ядовитых веществ от химически опасных объектов	20 мин	20 мин	Начальник штаба по делам ГО и ЧС
Проверить готовность системы оповещения о химическом заражении	10 мин	10 мин	Нач. службы связи и оповещения
Провести инструктаж сотрудников о порядке действий и правилах поведения при воздействии ядовитых веществ	30 мин	30 мин	Рук.структурных подразделений
При возникновении аварии на химически опасном объекте с выбросом АХОВ			
Оповестить сотрудников	5 мин.	5 мин.	Нач. сл. связи и оповещ. ГО, рук.. подразделений
Выдать сотрудникам средства индивидуальной защиты, принять меры к их укрытию	1 ч	1 ч	НШ ГОЧС, рук. стр. подр.
Организовать химическое наблюдение за перемещением зараженного облака	1,5 мин.	1,5 мин.	НШ ГОЧС
Уточнить прогноз заражения АХОВ территории предприятия	20 мин.	20 мин.	НШ ГОЧС
Установить взаимодействие с управлением	10 мин.	10 мин.	НШ ГОЧС

ГОЧС, (со штабом ГО объекта, на котором произошла авария с выбросом АХОВ)			
Провести эвакуацию сотрудников (при необходимости)	1,5 ч	1,5 ч	Руководители структ. подразделений

### Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Организовать оказание медицинской помощи пострадавшим	0,5 ч	0,5 ч	Нач. мед. службы ГО

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

С 2014 года в Компании действует собственное нештатное аварийно-спасательное формирование, получена лицензия на производство работ по пожаротушению для ПАО «Тольяттиазот» в Приволжском региональном центре МЧС России (г. Нижний Новгород) и лицензия МЧС на производство работ по монтажу, ремонту и обслуживанию средств обеспечения пожарной безопасности. Формирование оснащено современным автотранспортом и аварийно-спасательными средствами, необходимыми для локализации и ликвидации последствий возможных аварий и инцидентов.

На предприятии действует собственное нештатное аварийно-спасательное формирование из числа рабочих и инженерно-технических работников. На регулярной основе проводятся учебные тревоги в соответствии с разработанным и согласованным планом ликвидации аварий. В каждой производственной смене проводятся учебно-тренировочные занятия по всем необходимым сценариям.

ПАО «Тольяттиазот» также осуществляет взаимодействие со специальным профессиональным формированием для обеспечения первоочередных аварийно-спасательных работ – Ведомственным газоспасательным взводом, аттестованным Межведомственной комиссией по аттестации аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях.

В структуру аварийной службы Тольяттиазот с 2015 года входит цех

газоспасателей. Это усиливает готовность предприятия к локализации и ликвидации последствий аварий и инцидентов. Проведенная реорганизация дает возможность осуществления совместных тренировочных выездов пожарных и газоспасателей, в рамках которых моделируются сценарии возможных промышленных аварий. Это позволяет спасателям Компании совершенствовать существующие и отрабатывать новые методы реагирования в чрезвычайных ситуациях.

#### 7.4 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

В 2016 г. было проведено масштабное пожарно-тактическое учение по отработке действий при ликвидации условного возгорания метанола площадью 300 м<sup>2</sup>. В ходе первого этапа по ликвидации условной аварии были также задействованы две вспомогательные железнодорожные цистерны, которые постоянно находятся на станции в летний период для оперативного снабжения водой. Второй этап учений предполагал отработку действий при отсутствии дополнительных водных ресурсов. В этом сценарии пожар также был взят под контроль и оперативно ликвидирован благодаря оснащению пожарных машин «Тольяттиазот» пожарными мониторами с пенообразователем. Руководство 31-го отряда Федеральной противопожарной службы по Самарской области оценило состоявшееся тренировочное учение как прошедшее на высоком уровне.

#### 7.5 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

При возникновении аварийной или чрезвычайной ситуации весь персонал должен быть обеспечен следующими средствами индивидуальной защиты:

- фильтрующие противогазы;

– респираторы, противопыльные тканевые маски, ватно-марлевые повязки;

– защитный костюм;

– медицинские средства защиты (аптечка индивидуальная);

– индивидуальный противохимический пакет;

– пакет перевязочный медицинский.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

«В таблице 13 представлен «план мероприятий по улучшению условий электромеханика при проведении работ по обслуживанию электрооборудования» [11].

Таблица 13 – «План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [11].

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Слесарь по ремонту вентиляционно-го оборудования	Внедрение комплекта «Протон-Баланс-П»	уменьшение травматизма	май 2018 г.	отдел охраны труда, бухгалтерия, администрация	выполнен о

### 8.2. Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

В таблице 14 приведены «данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [11].

Таблица 14 – «Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [11].

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность работающих	N	чел	45	42	38
Количество страховых случаев за год	K	шт.	3	2	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	3	2	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	12	16	8
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	16245	15253	12232
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	13446000	12549600	11354400
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	27	32	38
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	45	42	38
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	5	4	4
Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры	q21	чел	45	42	38
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	45	42	38

1.1. «Показатель  $a_{стр}$  - отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [11].

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} = 0,0016 \quad (8.1)$$

$V$  – «сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [11]

$$V = \sum \text{ФЗП} \times t_{стр} = 7470000 \text{ руб.} \quad (8.2)$$

1.2. «Показатель  $b_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [11].

«Показатель  $v_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$e_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 26,32 \quad (8.3)$$

1.3. «Показатель  $c_{стр}$  - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [11].

«Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 7,67 \quad (8.4)$$

2. Рассчитать коэффициенты:

2.1. «Коэффициент  $q1$  рассчитывается по следующей формуле» [11]:

$$q1 = (q11 - q13) / q12 = 0,89 \quad (8.5)$$

2.2. «Коэффициент  $q2$  рассчитывается по следующей формуле:» [11].

$$q2 = q21 / q22 = 1 \quad (8.6)$$

3. «Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности» [11].

4. «Если значения всех трех страховых показателей ( $a_{стр}$ ,  $b_{стр}$ ,  $c_{стр}$ ) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ( $a_{вэд}$ ,  $b_{вэд}$ ,  $c_{вэд}$ ), то рассчитываем размер скидки по формуле» [11]:

$$C(\%) = \left[ \left( \frac{c_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} \right) \times \frac{1}{3} \times q1 \times q2 \times 100 \right] = 12,58 \quad (8.7)$$

5. «Рассчитываем размер страхового тарифа на 2014г. с учетом скидки или надбавки» [11]:

Если скидка, то

$$t_{стр}^{2017} = t_{стр}^{2016} - t_{стр}^{2016} \times C = 0,39 \quad (8.8)$$

6. «Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу» [11]:

$$V^{2017} = \PhiЗП^{2015} \times t_{стр}^{2017} = 2689200 \text{ руб.} \quad (8.9)$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов» [11]:

$$\mathcal{E} = V^{2017} - V^{2016} = 4780800 \text{ руб.} \quad (8.10)$$

8.3 «Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [11].

В таблице 15 показаны «данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труд» [11].

Таблица 15 – «Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда» [11].

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	5
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям,	$Ч_i$	чел	4	2
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{пл}$	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	$Ч_{нс}$	дн	2	1
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	$Д_{нс}$	дн	16	6
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	38	36

1. «Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta Ч_i$ )» [11]:

$$\Delta Ч_i = Ч_i^{\delta} - Ч_i^n = 2 \text{ чел.} \quad (8.11)$$

2. Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_q^n}{K_q^{\delta}} \times 100 = 47,22 \quad (8.12)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \times 1000}{ССЧ} \quad (8.13)$$

$$K_q^{\delta} = \frac{Ч_{нс}^{\delta} \times 1000}{ССЧ^{\delta}} = \frac{2 \times 1000}{38} = 52,63$$

$$K_q^n = \frac{Ч_{нс}^n \times 1000}{ССЧ^n} = \frac{1 \times 1000}{36} = 27,78$$

3. Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^{\bar{o}}} \times 100 = 25 \quad (8.14)$$

«Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле» [11]:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} \quad (8.15)$$

$$K_m n = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = \frac{16}{2} = 8$$

$$K_m \bar{o} = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}} = \frac{6}{1} = 6$$

4. «Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту» [11]:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.16)$$

$$ВУТ \bar{o} = \frac{100 \times 16}{38} = 42,11,$$

$$ВУТ n = \frac{100 \times 6}{36} = 16,67$$

5. «Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ( $\Phi_{факт}$ ) по базовому и проектному варианту» [11]:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{пл} - ВУТ, \quad (8.14)$$

$$\Phi_{факт} \bar{o} = 249 - 42,11 = 206,89 \text{ дн.},$$

$$\Phi_{факт} n = 249 - 16,67 = 232,33 \text{ дн.}$$

6. «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ( $\Delta \Phi_{факт}$ )» [11]:

$$\Delta \Phi_{факт} = \Phi_{факт}^n - \Phi_{факт}^{\bar{o}} = 25,44 \text{ дн.}, \quad (8.15)$$

7. Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ( $\mathcal{E}_ч$ ):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\bar{o}} - ВУТ^n}{\Phi_{факт}^{\bar{o}}} \times Ч_i^{\bar{o}} = 0,25 \text{ дн.} \quad (8.16)$$

#### 8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

В таблице 16 представлены «данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда» [11].

Таблица 16 – «Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда» [11].

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
1	2	3	4	5
Время оперативное	$t_o$	Мин	40	30
Время обслуживания рабочего места	$t_{обсл}$	Мин	20	10
Время на отдых	$t_{отл}$	Мин	10	7
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	100	100
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{пф}$	%	14%	14%
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	7,00%	2,00%
Коэффициент премирования	$K_{пр}$	%	14%	14%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	$N_{осн}$	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	$T_{см}$	час	8	8
Количество рабочих смен	$S$	шт	2	2
Плановый фонд рабочего времени	$F_{пл}$	час	249	249
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$	-	1,5	1,5
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	278000

1. «Годовая экономия себестоимости продукции ( $\mathcal{E}_c$ ) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда» [11].

$$\mathcal{E}_c = Mz^o - Mz^n = 45981,6 \text{ руб.} \quad (8.17)$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле» [11]:

$$Mz_b = 42,11 \times 1184 \times 1,5 = 74787,36 \text{ руб.},$$

$$Mz_p = 16,67 \times 1152 \times 1,5 = 28805,76 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{дон}}) \quad (8.18)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{б}} = 100 \times 8 \times 1 \times (100\% + 48\%) = 1184 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{н}} = 100 \times 8 \times 1 \times (100\% + 44\%) = 1152 \text{ руб.},$$

«Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии)» [11].

2. «Годовая экономия ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях» [11].

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_1 \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - Ч_1^{\text{п}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{п}} = 15936 \text{ руб.} \quad (8.19)$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} \quad (8.20)$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} = 1184 \times 249 = 294816 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{н}} = 1152 \times 249 = 286848 \text{ руб.}$$

3. Годовая экономия ( $\mathcal{E}_T$ ) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi ЗП_{\text{год}}^{\text{п}}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%) = 8764,8 \text{ руб.} \quad (8.21)$$

4. Экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{осн}}$ ) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times H_{\text{осн}}) / 100 = 2646,97 \text{ руб.} \quad (8.22)$$

5. Общий годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_e$ ) – экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда

$$\mathcal{E}_e = \sum \mathcal{E}_i, \quad (8.23)$$

«где  $\mathcal{E}_e$  - общий годовой экономический эффект;

$\mathcal{E}_i$  – экономическая оценка показателя  $i$ -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда» [11].

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} = 73329,37 \text{ руб.} \quad (8.24)$$

6. Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ )

$$T_{ед} = \mathcal{E}_{ед} / \mathcal{E}_r = 3,79 \quad (8.25)$$

7. Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 0,26 \quad (8.26)$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{mp} = \frac{t_{ум}^{\bar{o}} - t_{ум}^n}{t_{ум}^{\bar{o}}} \times 100\% \quad (8.27)$$

$$П_{mp} = \frac{70 - 47}{70} \times 100\% = 32,86\%$$

$$t_{ум} = t_o + t_{ом} + t_{омл} \quad (8.28)$$

$$t_{ум}^{\bar{o}} = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 40 + 20 + 10 = 70 \text{ мин.}$$

$$t_{ум}^n = t_o + t_{ом} + t_{омл} = 30 + 10 + 7 = 47 \text{ мин.}$$

2. Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i} \quad (8.29)$$

$$П_{mp} = \frac{0,25 \times 100}{38 - 0,25} = 0,66$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрен технологический процесс ремонта промышленных предприятий.

Проанализированы опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте слесаря по ремонту вентиляционного оборудования. Представлены данные по обеспеченности средствами индивидуальной защиты. Предложены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов на рабочий персонал.

Изучена статистика производственного травматизма и профессиональных заболеваний в ПАО «Тольяттиазот».

Предложен комплект оборудования для проведения балансировки промышленных вентиляторов без демонтажа с фундамента. Это позволит снизить риск травмирования персонала, а также повысит производительность труда и снизит затраты на ремонт оборудования.

Также в работе изучено антропогенное воздействие предприятия на окружающую среду и методы снижения негативного воздействия.

Изучен вопрос обеспечения безопасности при возникновении чрезвычайных и аварийных ситуаций на предприятии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Официальный сайт ПАО «ТольяттиАзот» [Электронный ресурс] : URL: <http://www.toaz.ru/rus/about/about.phtml> (дата обращения 28.04.2018).
- 2 Горина Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» профили: «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение», «Экоаналитика и экозащита»: учебно-методическое пособие. Тол.гос.ун-т : ТГУ; Тольятти, 2017. – 249 с.
- 3 ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 07.05.2018)
- 4 Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [Электронный ресурс]. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70150478/paragraph/26:0> (дата обращения 11.05.2018)
- 5 Официальный сайт ТОО «Балтех» [Электронный ресурс] : URL: <http://baltech.kz/catalog.php?catalog=52> (дата обращения)
- 6 ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения 22.04.2018)
- 7 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения 24.04.2018)
- 8 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] :

ГОСТ 12.1.004-91. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 11.05.2018)

9 Блинов, С.Ю. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях техногенного характера: учебное пособие [Текст] / С.Ю. Блинов – Санкт-Петербург.: СПб, 2014. – 218с.

10 Приказ федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_147686](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147686) (дата обращения 13.04.18)

11 Горина, Л.Н Преддипломная практика по направлению подготовки бакалавров «Техносферная безопасность», Учеб.-методическое пособие. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. –107 с.

12 Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации Федеральная служба по надзору в сфере природопользования от 25 сентября 2014 года № 592 «О включении объектов размещения отходов в государственный реестр объектов размещения отходов» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456000909> (дата обращения 10.05.2018)

13 Федеральный закон от 28 декабря 2013 года № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (с изменениями на 01.05.2016) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392/> (дата обращения 11.05.2018)

14 Система менеджмента качества документированная процедура производственная среда ДП 6.4.01-03-2014 [Электронный ресурс] URL: [http://www.zabgu.ru/files/html\\_document/pdf\\_files/fixed/Obespechivayushhie\\_proce\\_ssy/1688292386.pdf](http://www.zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Obespechivayushhie_proce_ssy/1688292386.pdf) (дата обращения 14.05.2018)

15 Заявка:2017113558, 20.04.2017 МПК Автор(ы): Травков Андрей Александрович (RU). Опубликовано 23.03.2018 Бюл. № 9 [Электронный

ресурс]. – URL:  
[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#docNumber=8&docId=a352e8b3f41f4dd0b2b4702b185fdd37](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#docNumber=8&docId=a352e8b3f41f4dd0b2b4702b185fdd37) (дата обращения 25.05.2018)

16 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>

17 ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901702428>

18 Charvat Jason Project Management Methodologies–Selecting, Implementing, and Supporting Methodologies and Processes for Projects. New Jersey: John Wiley & Sons inc. 2003. 264 p.

19 Peterson Edward. Integrating mechanical testing into the design and development process // SAE Techn. Pap. Ser. 1979. № 791077. P. 14.

20 Rasmussen N. The Application of Probabilistic Risk Assessment Techniques to Energy Technologies // Annual Review of Energy. 2011. - V. 6. -pp. 123-138.

21 Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, Reading, MA, 2009.

22 Hammer M. and Champy J. Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution. N-Y.: Harper Collins, 2013.

## Приложение А

### Описание изобретения к патенту G01M1/32

Патент G01M1/32 - Проверка статической и динамической балансировки машин; испытания различных конструкций или устройств, не отнесенные к другим подклассам

Владельцы патента: RU 2531091:

Автор: Егоров Олег Юрьевич (RU)

Изобретение относится к измерительной технике, в частности к способу балансировки вращающихся частей машин, и может быть использовано для балансировки вентиляторов. Способ реализуется следующим образом. Для балансировки вентилятора в сборе производят разметку крыльчатки вентилятора на равные сектора, устанавливают технологический груз, приводят вентилятор во вращение на частоте ниже рабочей, с целью удержания груза на крыльчатке. Масса технологического груза может составлять 0,1-5% от массы крыльчатки. Затем подают рабочее напряжение на балансируемый вентилятор и последовательно измеряют величину вибрации в каждом секторе. Для балансировки вентилятора постепенно удаляют материал с «юбки» крыльчатки в секторе, диаметрально противоположном тому, где получены минимальные показания по значению вибрации. Величину вибрации измеряют после каждого удаления материала с крыльчатки при рабочем напряжении вентилятора (рабочей частоте). Технический результат заключается в возможности проведения динамической балансировки вентилятора в сборе.

Изобретение относится к способам компенсации дисбаланса вращающихся частей машин, в частности вентиляторов, для повышения надежности работы вентилятора, повышения его срока эксплуатации.

При отдельной балансировке ротора и крыльчатки возникает возможность совпадения векторов дисбаланса, что приводит к увеличению вибрации относительно допустимой в 2-4 раза. При этом повышается нагрузка на подшипники, снижается надежность работы вентилятора. Известен способ балансировки роторов (а.с. 1432362, публ. 1988 г.). Известный способ принят за

прототип. Способ заключается в том, что приводят ротор во вращение, измеряют амплитуду вибрации опоры ротора, устанавливают на него пробную массу с известным дисбалансом последовательно в две точки, расположенные под углом 90 градусов одна к другой, повторяют измерения и вычисляют дисбаланс ротора. Известный способ не позволяет произвести балансировку вентилятора в сборе.

Задачей настоящего изобретения является проведение динамической балансировки вентилятора в сборе, недопущение резкого возрастания величины вибрации при совпадении дисбаланса ротора и крыльчатки, снижение нагрузки на подшипники и увеличение, за счет этого, срока эксплуатации вентилятора.

Поставленная задача решается в способе балансировки вентилятора в сборе. Для этого производят разметку крыльчатки вентилятора на равные сектора, устанавливают технологический груз, приводят вентилятор во вращение на частоте ниже рабочей, с целью удержания груза на крыльчатке. Масса технологического груза может составлять 0,1-5% от массы крыльчатки. Затем подают рабочее напряжение на балансируемый вентилятор и последовательно замеряют величину вибрации в каждом секторе. Для балансировки вентилятора постепенно удаляют материал с «юбки» крыльчатки в секторе, диаметрально противоположном тому, где получены минимальные показания по значению вибрации. Величину вибрации измеряют после каждого удаления материала с крыльчатки при рабочем напряжении вентилятора (рабочей частоте).

Способ осуществляется следующим образом. Для нахождения места проведения балансировки производят разметку крыльчатки на равные сектора от одного, например, до восьми. Включают вентилятор. С помощью однофазного или трехфазного латера или другого устройства устанавливают на вентилятор такую величину питающего напряжения, чтобы крыльчатка вращалась примерно с частотой 800-1500 оборотов в минуту. Делается это для того, чтобы установленный на крыльчатку технологический груз не срывался с нужного сектора «юбки» вентилятора. Масса технологического груза должна

быть такой, чтобы прибор ее чувствовал при его перемещении по секторам. Масса технологического груза должна составлять 0,1-5% от массы крыльчатки. Место, где необходимо произвести балансировку, не меняется при увеличении частоты вращения крыльчатки, например, до 8000-12000 оборотов в минуту. Устанавливают технологический груз в 1-й сектор. Подсоединяют к фланцу вентилятора или к корпусу вентилятора датчик ДН-3-М1 измерителя шума и вибрации типа ВШВ-003 (или используют любой другой прибор для измерения вибрации). Затем подают напряжение на балансируемый вентилятор, измеряют и записывают величину вибрации в 1-ом секторе. Выключают вентилятор. Устанавливают технологический груз во 2-ом секторе и повторяют замеры вибрации и записывают ее величину. Аналогично измеряют и записывают величину вибрации в остальных секторах.

Балансировку вентилятора производят в секторе, диаметрально противоположном, где получены минимальные показания прибора по значению вибрации, предварительно убрав технологический груз. Балансировку производят методом постепенного снятия материала с «юбки» крыльчатки при выключенном напряжении до величины, указанной в документации. Замеры величины вибрации производят после каждого удаления материала с крыльчатки при рабочем напряжении вентилятора. При балансировке технологический груз устанавливается на крыльчатку в секторе с минимальным значением дисбаланса. Для получения положительных результатов балансировки вентилятора в сборе крыльчатка должна быть жестко с натягом закреплена на валу электродвигателя.

Способ балансировки вентилятора в сборе, заключающийся в том, что вентилятор приводят во вращение, измеряют величину вибрации, устанавливают технологический груз, отличающийся тем, что производят разметку крыльчатки на равные сектора для определения места балансировки, приводят вентилятор во вращение на частоте ниже рабочей, с целью удержания технологического груза на крыльчатке, выбирают массу технологического груза, которая может составлять 0,1-5% от массы крыльчатки, подают рабочее

напряжение на балансируемый вентилятор, последовательно измеряют величину вибрации в каждом секторе, проводят балансировку вентилятора, постепенно удаляя материал с «юбки» крыльчатки в секторе, диаметрально противоположном тому, где получены минимальные показания по значению вибрации, измеряют величину вибрации при рабочем напряжении работы вентилятора после каждого удаления материала с крыльчатки.

## Приложение Б

### Описание изобретения к патенту

Заявка: 2017113558, 20.04.2017

Автор(ы): Травков Андрей Александрович (RU)

Патентообладатель(и): Травков Андрей Александрович (RU)

Изобретение относится к охране окружающей среды. Изобретение относится к устройствам области очистки технологических газов и аспирационного воздуха от пыли и вредных газообразных компонентов воздуха. Полезная модель может быть использована на предприятиях черной и цветной металлургии, химической промышленности, пищевой промышленности и при производстве строительных материалов, а также на других производствах, где требуется очистка воздуха или газов от пыли. В частности, изобретение рассматривает конструкцию системы рукавных фильтров с импульсной продувкой, расположенных горизонтально фильтровальных рукавов сжатым воздухом или газом.

Настоящее изобретение направлено на достижение технического результата, заключающегося в снижении габаритных показателей площади под систему, представленную в виде комплекса, при обеспечении одноступенчатой очистки грязного воздуха за счет повышения производительности фильтровальных элементов в основной пылеулавливающей камере.

Указанный технический результат достигается тем, что в системе промышленной пыле-газочистки, содержащей установленные в ряд рукавные фильтры, выполненные с обтянутыми трубчатыми оболочками из фильтроматериала каркасными фильтровальными элементами в основных пылеулавливающих камерах, с расположенными в верхней части основных пылеулавливающих камер камерами, сообщенными с воздухопроводом ввода загрязненного воздуха, с камерами очищенного воздуха, в которые выведены открытые торцы каркасных фильтровальных элементов, и с расположенными под основными пылеулавливающими камерами бункеры

для сбора загрязнений с поверхности фильтровальных элементов, воздуховод вывода очищенного воздуха из камер очищенного воздуха, при этом в камерах очищенного воздуха расположены трубопроводы с импульсными трубками, которые расположены напротив выходных отверстий фильтровальных рукавов для импульсной регенерации сжатым воздухом этих рукавов, при этом указанные трубки через крановую и клапанную аппаратуру сообщены с источником сжатого воздуха, каждый фильтровальный элемент состоит из металлического каркаса и натянутого на этот каркас тканевой трубчатой оболочки из фильтроматериала, один конец которой выполнен глухим для охвата торцевой части металлического каркаса и открытым с другого конца, в каждой вертикально ориентированной основной пылеулавливающей камере рукавного фильтра каркасные фильтровальные элементы расположены горизонтально в ряды по горизонтали и по вертикали с выводом их открытых концов в вертикально ориентированные вдоль основных пылеулавливающих камер камеры очищенного воздуха, в которых трубопроводы с импульсными трубками смонтированы вертикально с расположением каждой импульсной трубки напротив открытого конца соответствующего каркасного фильтровального элемента на расстоянии от открытого конца этого фильтровального элемента для подачи сжатого воздуха под углом раскрытия факела равным  $6-8^\circ$ , при этом установленные в два ряда рукавные фильтры смонтированы на платформе, расположенной на расстоянии от опорной поверхности на стойках и сгруппированы в два ряда, между которыми выполнен проход и над которыми выполнен навес, воздуховод ввода загрязненного воздуха выполнен с общим вертикально ориентированным с одного конца платформы входным патрубком, делящимся на два рукава, каждый из которых сообщен с камерой, сообщаемой с основными пылеулавливающими камерами рукавных фильтров ряда, а воздуховод вывода очищенного воздуха из камер очищенного воздуха выполнен в виде двух рукавов, которые протянуты под

камерами очищенного воздуха каждого ряда рукавных фильтров, подсоединены к нижним частям камер очищенного воздуха, выведены с другого конца платформы под платформу в сторону воздуховода ввода загрязненного воздуха и сообщены каждый двумя рукавами с размещенной на опорной поверхности вентиляторной установкой, выходной патрубком которой пропущен между двух рукавов и сообщен с выходным патрубком вентиляторной установки другого ряда.

Каждый фильтровальный элемент состоит из обтянутого оболочкой металлического каркаса, состоящего из нераздельно соединенных сваркой между собой изготовленных из металлических прутков продольных и уплощенных поперечных ребер, каждое поперечное ребро представляет собой плоский элемент замкнутого контура из изогнутого металлического прутка, а продольные ребра выполнены в виде прямолинейных отрезков металлических прутков, а со стороны глухого конца тканевого трубчатого рукава к каркасу прикреплена торцевая пластина с отогнутыми бортами, к которой приварены загнутые концы металлических прутьев продольных ребер.

Каждый плоский элемент замкнутого контура из поперечных ребер выполнен в виде рамки из двух уплощенных соединенных между собой овалообразных контуров, симметрично расположенных по длинному поперечному размеру, при этом противоположно расположенные ветви каждого овалообразного контура вдоль длинного поперечного размера выполнены волнообразно изогнутыми с расположением вогнутостей одной ветви напротив вогнутостей другой ветви, а продольные ребра в виде металлических прутков приварены к выпуклостями ветвей овалообразных контуров каждой рамки.

Целесообразно, чтобы каждый плоский элемент замкнутого контура из поперечных ребер был выполнен симметричным в поперечном и в продольном направлениях.

Настоящее изобретение поясняется конкретным примером исполнения, который, однако, не является единственно возможным, но наглядно демонстрирует возможность достижения требуемого технического результата.

На рисунках Б.1 – Б.9 представлен внешний вид комплекса.

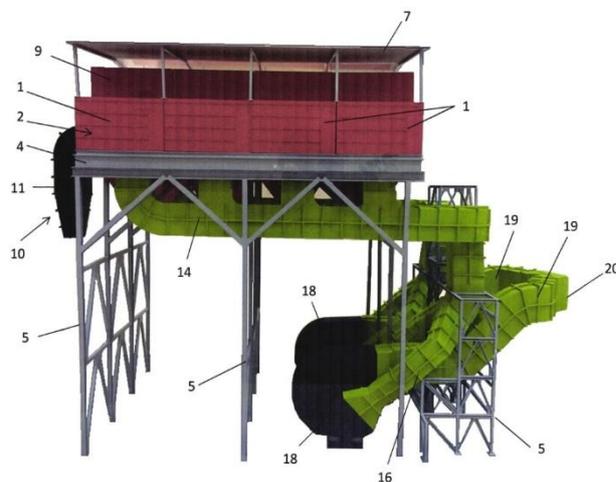


Рисунок Б.1 - Вид сбоку на комплекс системы промышленной пыле-газочистки

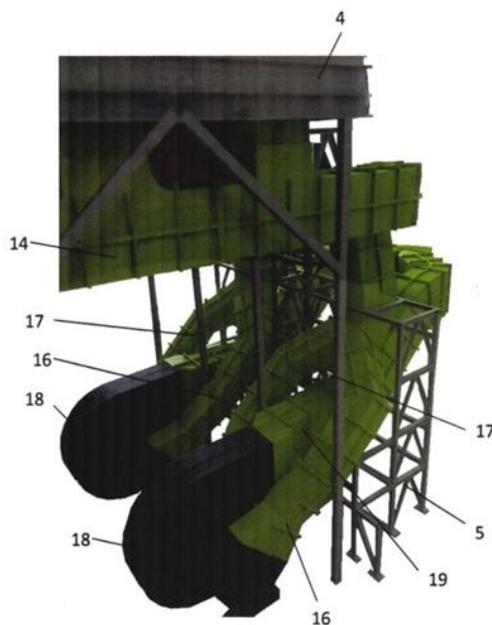


Рисунок Б.2 - Вид со стороны вентиляторов воздухопроводов очищенного воздуха или газа

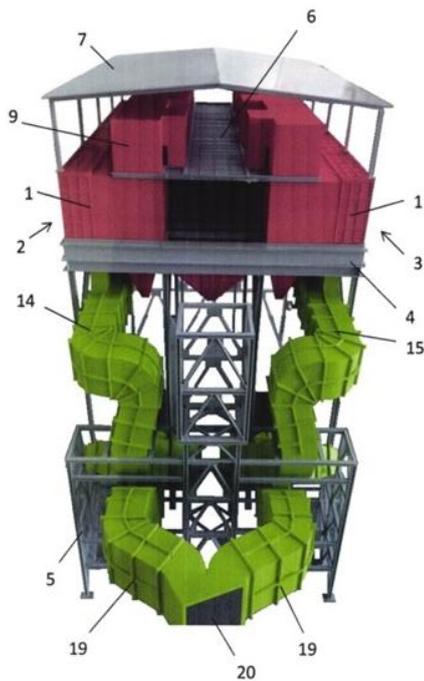


Рисунок Б.3 - Вид на воздуховод очищенного воздуха или газа системы промышленной пыле-газочистки

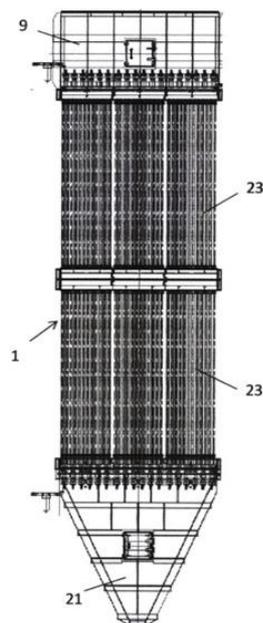


Рисунок Б.4 - Общий вид рукавного фильтра со стороны рукавной решетки

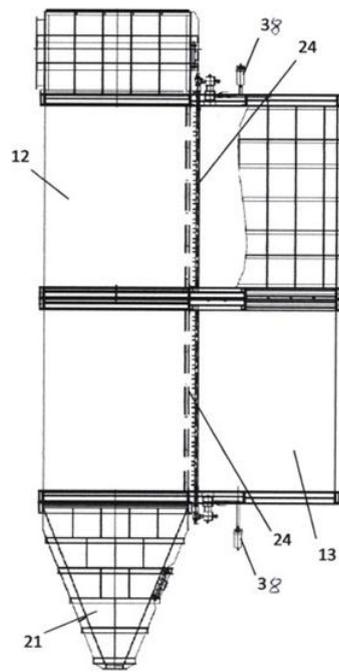


Рисунок Б.5 - Вид сбоку рукавного фильтра

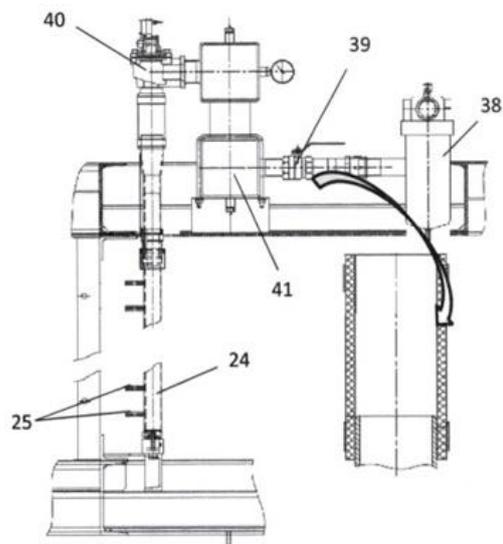


Рисунок Б.6 - Фрагмент системы регенерации рукавного фильтра

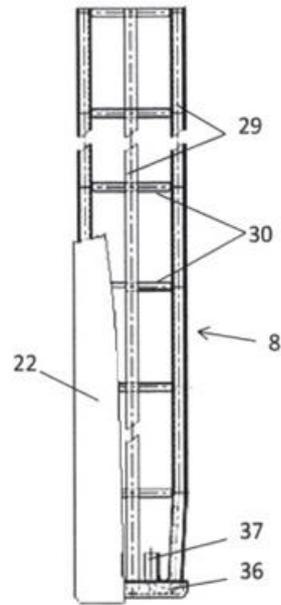


Рисунок Б.7 - Вид сбоку на каркас фильтровального элемента с частичным вырезом оболочки на нем

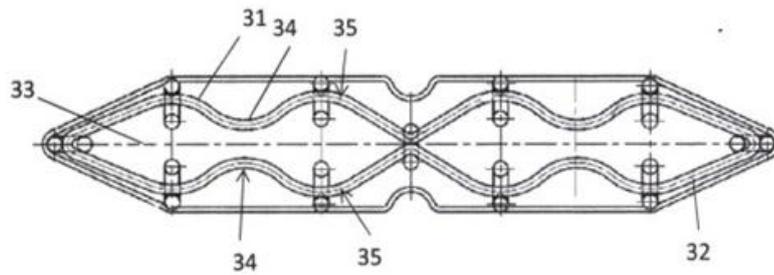


Рисунок Б.8 - Показано поперечное ребро каркаса фильтровального элемента

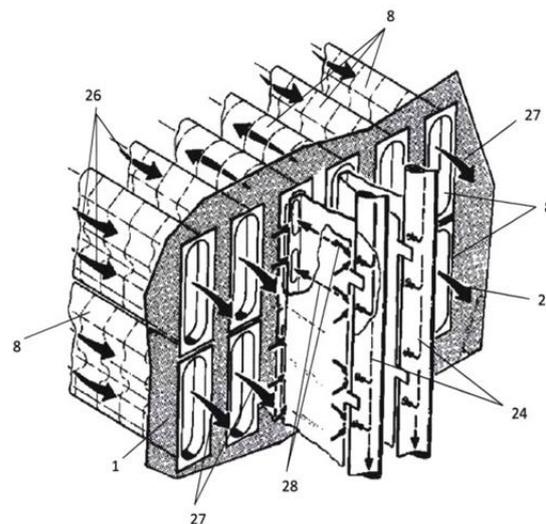


Рисунок Б.9 - Показан процесс очистки с использованием фильтровальных элементов.

Согласно настоящего изобретения рассматривается конструкция системы промышленной пыле-газоочистки с фильтрами рукавными и устройством регенерации фильтровальных элементов, преимуществом которой является небольшие габариты по занимаемой площади при обеспечении высокой степени очистки загрязненного воздуха или газа горизонтально располагаемыми каркасными фильтровальными элементами.

Задача минимизации занимаемой площади для системы промышленной пыле-газоочистки решается за счет комбинированного взаимосвязанного сочетания компоновки узлов системы, которая стала возможной за счет специального исполнения рукавных фильтров, позволившей систему как комплекс организовать двухъярусной с расположением узлов очистки на верхнем ярусе и воздухопроводов на нижнем ярусе.

В общем случае, система основана на использовании установленных в ряд рукавных фильтров 1 (рис. 1-3). При этом рукавные фильтры 1 установлены в два ряда 2 и 3 и смонтированы на платформе 4, расположенной на расстоянии от опорной поверхности на стойках 5 и сгруппированы в два ряда 2 и 3, между которыми выполнен проход 6 и над которыми выполнен навес 7. Таким образом, платформа делит комплекс на верхний ярус возвышенный и нижний ярусы. Верхний ярус - это два ряда последовательно расположенных в каждом ряду рукавных фильтров. Наличие прохода между рядами позволяет производить обслуживание рукавных фильтров и клапанных систем подачи сжатого воздуха по трубопроводам при регенерации (рис. 3). Наличие навеса позволяет снизить воздействие внешней среды (осадков) и позволяет проведение технологических работ в любое время года. Навес так же предохраняет верхние камеры рукавных фильтров от осадков. На рис. 3 видно, что между рукавными фильтрами сформировано два прохода, расположенных один над другим: первый - между корпусами рукавных фильтров на уровне платформы 4 (на уровне доступа к рукавным решеткам для обслуживания

каркасных фильтровальных элементов 8), второй - на уровне верхне расположенных камер 9 (зона поступления загрязненного воздуха и расположения клапанных аппаратуры системы регенерации).

Воздуховод 10 ввода загрязненного воздуха выполнен с общим вертикально ориентированным с одного конца платформы входным патрубком 11, делящимся на два рукава, каждый из которых сообщен с камерой, сообщаемой с основными пылеулавливающими камерами 12 рукавных фильтров 1 ряда (рис. 1).

Воздуховод вывода очищенного воздуха из камер 13 очищенного воздуха выполнен в виде двух рукавов 14 и 15 (рис. 2 и 3), которые протянуты под камерами 13 очищенного воздуха каждого ряда рукавных фильтров (под платформой 4), подсоединены к нижним частям камер очищенного воздуха, выведены с другого конца платформы под платформу в сторону воздуховода 10 ввода загрязненного воздуха и сообщены каждый двумя рукавами 16 и 17 с размещенной на опорной поверхности вентиляторной установкой 18 (одна для каждого ряда), выходной патрубком 19 которой пропущен между двух рукавов 16 и 17 и сообщен с выходным патрубком 19 вентиляторной установки 18 другого ряда для образования общего выхода 20 (рис. 3).

Таким образом, практически занимаемая комплексом площадь - это размеры платформы 4, воздуховод 10 ввода загрязненного воздуха из-за вертикального положения прижат в вертикальной стенке комплекса с одной стороны платформы, а система воздуховода вывода очищенного воздуха введена в пространство под платформой. При этом под платформой сохраняется свободное пространство для доступа к окнам выгрузки загрязнений из бункеров 21, которые расположены в каждом рукавном фильтре под основной пылеулавливающей камерой 12. Таким образом облегчается доступ к бункерам, что не требует применения специальных выгрузных механизмов и транспортеров, как это имеет место в прототипе.

Кроме того, в целях безопасности процесса очистки грязного воздуха или газа весь смонтированный на приподнятой на стойках платформе комплекс хорошо продувается и обеспечивает внешний доступ практически к любому узлу.

Особенностью такой компоновки является высокая ремонтпригодность комплекса и бесперебойность его функционирования в аварийном режиме и в режиме регенерации. Это стало возможным, благодаря образованию двух независимых потоков очистки. Если требуется регенерация рукавных фильтров в одном потоке, то процесс очистки в этом ряду рукавных фильтров можно остановить и провести регенерацию каркасных фильтровальных элементов этого ряда. При этом сам процесс очистки не прекращается, так как функционирует другой ряд рукавных фильтров. Остается высокой функция резервирования, позволяющая исключить временное прекращение всей очистки.

Однако, такая компактная архитектура системы, как комплекса, стала возможной благодаря применению рукавных фильтров 1 с повышенной плотности укладки каркасных фильтровальных элементов 8, горизонтально размещаемых на пути прохождения загрязненного воздуха.

В общем случае рукавные фильтры 1 выполнены с обтянутыми трубчатыми оболочками 22 из фильтроматериала каркасными фильтровальными элементами 8, которые расположены в основных пылеулавливающих камерах 12, с расположенными в верхней части основных пылеулавливающих камер камерами, сообщенными с воздухопроводом 10 ввода загрязненного воздуха, с камерами 13 очищенного воздуха, в которые выведены открытые торцы каркасных фильтровальных элементов 8, и с расположенными под основными пылеулавливающими камерами бункерами 21 для сбора загрязнений с поверхности фильтровальных элементов. В камерах 13 очищенного воздуха расположены трубопроводы с импульсными трубками, которые расположены напротив выходных отверстий фильтровальных рукавов для

импульсной регенерации сжатым воздухом этих рукавов, при этом указанные трубки через крановую и клапанную аппаратуру сообщены с источником сжатого воздуха.

Ниже рассматривается пример исполнения рукавного фильтра для заявленной системы промышленной пыли-газоочистки.

Этот рукавный фильтр (рис. 4 и 5) содержит корпус, разделенный на основную пылеулавливающую камеру 12, снабженную в верхней части камерой с входным патрубком для ввода загрязненного воздуха в основную пылеулавливающую камеру 12, в которой в рукавной решетке в верхней и нижней секциях 23 закреплены каркасные фильтровальные элементы 8, расположенные горизонтально в ряды по горизонтали и по вертикали, камеру 13 очищенного воздуха с выпускным патрубком для очищенного воздуха, в которую выведены открытые торцы каркасных фильтровальных элементов 8, и расположенный под основной пылеулавливающей камерой бункер 21. При этом в камере 13 очищенного воздуха расположены прикрепленные к корпусу и расположенные напротив вертикальных рядов фильтровальных элементов 8 трубопроводы 24 с импульсными трубками 25, которые расположены напротив выходных отверстий фильтровальных элементов 8 в каждом вертикальном ряду для импульсной регенерации сжатым воздухом этих рукавов.

Особенностью данного рукавного фильтра является то, что за счет изменения конструкции каркасных фильтровальных элементов стало возможным повысить плотность их укладки в рукавной решетке основной пылеулавливающей камеры 12.

Такие фильтровальные элементы по типу кассет или картриджей горизонтально вставляются через технологические окна в рукавной решетке так, что бы больший поперечный размер картриджного элемента располагался вертикально. Таким образом, в корпусе рукавного фильтра фильтровальные элементы 8 расположены рядами по горизонтали и по вертикали на некотором расстоянии друг от друга, достаточном для

прохождения между этими элементами загрязненного воздуха или газового потока. Плотность расположения таких элементов определяет эффективность очистки поступающего загрязненного агента. Каждый фильтровальный элемент 8 представляет собой решетчатой структуры металлический каркас, на который натянута текстильная оболочка с функцией фильтрования воздуха или газа.

В основную пылеулавливающую камеру 12 рукавного фильтра подают грязный газ или воздух (поз. 26) (рис. 9). С помощью фильтровальной ткани оболочки 22 рукава фильтруют пыль, которая осаждается на фильтровальной ткани, а очищенный газ или воздух поступает во внутреннюю полость фильтровального элемента, где расположен каркас фильтровального элемента (рис. 7). После чего чистый газ или воздух удаляют (поз. 27) через открытый торец фильтровального элемента из основной пылеулавливающей камеры 12 рукавного фильтра в камеру 13 очищенного воздуха. Через установленный промежуток времени или при увеличении аэродинамического сопротивления потока грязного газа или воздуха, более установленного значения, в полость фильтровального элемента подают (поз. 28) импульсы сжатого газа или воздуха из импульсных трубок 25 по трубопроводам 24 системы подачи высокого импульсного давления и продувают тканевый рукав этим сжатым газом или воздухом со стороны открытого конца фильтровального элемента. Происходит разрушение накопившейся на тканевой оболочке пыли, которую выдувают. Частицы пыли падают вниз рукавного фильтра и накапливаются в нижней части корпуса рукавного фильтра в специальном бункере 21 (который периодически очищают от накопления пыли).

Для обеспечения высокой объемной эффективности очистки рукавного фильтра обеспечивают повышение плотности размещения фильтровальных элементов в решетчатой кассете фильтра. Для этой цели разработана новая конструкция фильтровального элемента, представленная на рис. 7 и 8.

Фильтровальный элемент состоит из металлического каркаса и натянутого на этот каркас тканевого трубчатого рукава (оболочки 22), сшитого из фильтроматериала. Особенность фильтроматериала (фильтрополотна) является его пропускная способность, обеспечивающая пропуск чистого газа или воздуха при том, что частицы пыли, сажи и других загрязнений остаются на поверхности материала. В качестве таких материалов могут использоваться материалы, изготовленные из стекловолокна Paint Stop и Dust Stop, мейтблаун (meltblown) (ст. "Фильтрующие материалы", опубликованная на сайте "Группа компаний МАС", <http://www.masvent.ru/tovari/filtromatt>), полотно нетканое фильтрующее ФилТек ФТ-500-Б5 2 (сайт "ЗАО ВЕНТИЛЯЦИЯ", <http://www.ventplus.ru/ru/potolokf5/>), рукавные фильтроэлементы ЗАО „СПЕЙС-МОТОР“.

Оболочка 22 выполнена глухой с одного конца для охвата торцевой части металлического каркаса и открытой с другого конца (рис. 7). Открытый конец используется для вывода очищенного газа или воздуха из рукавного фильтра.

Конструктивно металлический каркас состоит из нераздельно соединенных сваркой между собой изготовленных из металлических прутков продольных 29 и поперечных 30 ребер.

Продольные ребра 29 выполнены в виде прямолинейных отрезков металлических прутков, а каждое поперечное ребро 30 представляет собой плоский элемент замкнутого контура из изогнутого металлического прутка.

Каждый плоский элемент замкнутого контура из поперечных ребер 30 выполнен в виде рамки из двух уплощенных соединенных между собой овалообразных контуров, симметрично расположенных по длинному поперечному размеру, при этом противоположно расположенные ветви 31 и 32 каждого овалообразного контура вдоль длинного поперечного размера 33 выполнены волнообразно изогнутыми с расположением вогнутостей 34 одной ветви напротив вогнутостей другой ветви, а продольные ребра в виде

металлических прутков приварены к выпуклостями 35 ветвей овалообразных контуров каждой рамки.

Так как каждый плоский элемент замкнутого контура из поперечных ребер выполнен симметричным в поперечном и в продольном направлениях, то образуется равнопрочная конструкция, одинаково работающая со всех сторон в рамках сопротивления деформациям.

Со стороны глухого конца тканевого трубчатого рукава к каркасу прикреплена торцевая пластина 36 с отогнутыми бортами, к которой приварены загнутые концы 37 металлических прутьев продольных ребер 29. Так как тканевый трубчатый рукав обладает меньшей прочностью по отношению к конструкции металлического каркаса и представляет собой сшитую конструкцию, то при подаче импульсного давления в полость фильтрующего элемента (для очистки поверхности тканного рукава от накопившейся грязи) происходит мощный пневмоудар по рукаву, в том числе и по заглушенной его части. Направление этого пневмоудара (ударной воздушной или газовой волны) - в сторону заглушенной части оболочки, что приводит к разрушению рукава в этой зоне. Для исключения этого и для обеспечения целостности тканевого трубчатого рукава продольные ребра в зоне глухого торца рукава приварены к торцевой пластине 36, которая представляет собой ограничитель для ударной волны и предохранитель для рукава. Ударная волна отражается от пластины и меняет вектор движения.

По сути, металлический каркас представляет собой конструкцию, в которой все элементы находятся в положении, когда деформация элемента вызывает не локальное напряжение и изменение формы в этом элементе, а восприятие этой деформации другими элементами конструкции, то есть происходит перераспределение нагрузок. Если поперечные ребра формируют объемный контур каркаса, то продольные ребра удерживают эти поперечные ребра. При прогибе или кручении всей конструкции продольные ребра начинают деформироваться, что приводит к изменению

плоскостной формы поперечных ребер. Поперечные ребра деформируются, прежде всего, теряя плоскостность замкнутого контура. Но, в заявленной полезной модели поперечные ребра выполнены в виде двух непростой геометрической формы замкнутого контура рамок, ветви которой находятся в общей плоскости. В таком поперечном ребре изменение формы одной левой части рамки должно приводить к изменению формы другой рамки. Но, в действительности, каждая из частей рамок является опорой для другой части рамки. А волнообразные формы рамок определяют различные условия, при которых каждая рамка может деформироваться. Таким образом, каждая из частей рамки является своеобразным ребром жесткости для другой части рамки. В этом случае, если продольные ребра подвержены изгибу, что должно приводить к изменению общей геометрии каркаса, такой деформации на поперечных ребрах не происходит, так как эти ребра становятся ребрами жесткости для продольных прутков. Исключение возможности деформации поперечных ребер приводит к минимизации деформаций на продольных ребрах. Это и позволило свести к минимуму прогибы и изгибы фильтровального элемента.

Использование принципа симметрии контура поперечного ребра позволяет сформировать равнопрочность каркаса по главным осям.

Очищение оболочек по секциям проводится в период перекрытия доступа грязного воздуха в камеру 12 или в период, когда этот загрязненный воздух или газ не поступает из промышленного предприятия.

Существенным в данном рукавном фильтре является форма поперечного сечения каркаса (уплощенная) и расположение фильтровальных элементов длинным поперечным размером по вертикали рукавной решетки. Такое расположение позволяет накапливать загрязнения в основном на боковых плоских участках оболочки и на конусных выступах. Это позволяет не только повысить очистку грязного потока, но и обеспечить высокую очистку оболочки при ее продувании импульсом сжатого воздуха изнутри. Так как по газовому закону давление воздуха в

замкнутом объеме распространяется во все стороны одинаково, то при пневмоударе происходит некоторое растяжение оболочки по всей ее поверхности, что приводит к разрушению накоплений. А так как эти загрязнения находятся на поверхностях, на которых телесный угол меньше силы адгезии (из-за геометрии поперечного сечения фильтровального элемента), то частицы загрязнений не удерживаются на оболочке и падают в бункер по тем же вертикальным коридорам, созданным между вертикальными рядами фильтровальных элементов.

В рукавной решетке каркасные фильтровальные элементы расположены в верхней и нижней секциях 23, напротив фильтровальных элементов, в каждом из которых и для каждого вертикального ряда этих элементов расположены отдельные трубопроводы 24 с импульсными трубками 25. Эти импульсные трубки расположены на таком расстоянии от открытых концов фильтровальных элементов для подачи сжатого воздуха, чтобы под углом раскрытия факела, равным  $6-8^\circ$ , выдаваемый импульс сжатого воздуха перекрывал все поперечное сечение открытого конца фильтровального элемента. При таком исполнении воздушная масса в полости фильтровального элемента, не имея возможности выйти из полости, уплотняется и образует фронт ударной волны, перемещающийся в сторону заглушенного торца каркаса. Наличие фронта образует в полости фильтровального элемента замкнутую систему, в которой давление потока распространяется одинаково во все стороны. Происходит резкое повышение давления в полости оболочки, приводящее к ее деформации, в том числе и к волновой. Это обеспечивает разрушение накопившихся на оболочке загрязнений в силу того, что оболочка и слой загрязнений имеют различное расширение. Дойдя до заглушки в полости фильтровального элемента, ударная волна возвращается в обратном направлении в сторону открытого конца, но уже с меньшей энергией. При обратном ходе на оболочку также оказывается расширяющее ее давление, что снова приводит к сбросу остатков накоплений.

Существенным в этом процессе является так же то, что для создания импульса, образующего ударную волну, достаточно небольшого давления сжатого газа, так как не происходит потери давления сжатого газа. В связи с этим появилась возможность отказаться от стандартных ресиверов большого давления и всего того, что связано по требованиям с их применением. В заявленном изобретении ресиверы, как источники сжатого воздуха, выполнены в виде по крайней мере одной заглушенной трубы 38 (рис. 6) с внутренним диаметром не более 150 мм, сообщенной с узлом ее заполнения сжатым воздухом. Такие источники относятся к категории относительно безопасности. Так как в заявленном решении нет необходимости создания больших емкостей с сжатым воздухом, то для каждой секции 23 и/или для каждого вертикального ряда фильтровальных элементов можно использовать свой отдельный источник сжатого воздуха в виде заглушенной трубы 38 (рис. 5) с внутренним диаметром не более 150 мм, как это показано на рис. 6: для верхней и нижней секций фильтровальных элементов вертикального ряда применяется отдельные небольшой по емкости ресивер в виде куска заглушенной трубы. Это позволяет снизить класс опасности рукавного фильтра и всего процесса, связанного с ним.

Другой особенностью заявленного изобретения является то, что отпадает необходимость в прокладке длинных участков трубопроводов, связывающих трубопроводы 24 с источником/ками сжатого воздуха. Эти источники могут быть смонтированы на верхней и/или на нижней (днищевой) стенке камеры очищенного воздуха, как это показано на рис. 6. При этом резко сокращаются длины связующих шлангов и трубопроводов, которые через отдельную крановую 39 и клапанную 40 аппаратуру и армированные шлаги связывают с источником сжатого воздуха. Применение армированных шлангов в цепи соединений до подачи сжатого воздуха в трубопровод позволяет исключить влияние разницы температур между температурой сжатого воздуха и температурой окружающей среды,

это позволяет сохранить исходные параметры по температуре и давлению подаваемого по шлангам сжатого воздуха до момента его выхода из импульсных трубок 8 (выноска на рис. 6). Армированные шланги обладают высокой прочностью и инертны к коррозионным процессам, в том числе и к кавитационной коррозии, которой подвергаются металлические стенки трубопроводов вследствие ударного воздействия газов текучей среды в момент перехода жидкости в газообразное состояние.

Такой источник сжатого воздуха может использоваться в качестве общего для нескольких трубопроводов 24. Давление сжатого воздуха от заглушенной трубы 38 подается через, например, крановый аппарат (крановая арматура 39 в распределительный квадратного сечения трубопровод 41, к которому через клапанную аппаратуру 40 подсоединены трубопроводы 24.

Настоящее изобретение промышленно применимо и может быть реализовано в комплексах промышленной очистки. Изобретение позволяет повысить безопасность проведения процесса регенерации и обеспечить производительность очистки фильтровальных элементов в основной пылеулавливающей камере. Так же за счет повышения производительности фильтровальных элементов в основной пылеулавливающей камере стало возможным снизить габаритные показатели площади под систему, представленную в виде комплекса, при обеспечении одноступенчатой очистки грязного воздуха.

1. Система промышленной пылегазоочистки с применением рукавных фильтров, содержащая установленные в ряд рукавные фильтры, выполненные с обтянутыми трубчатыми оболочками из фильтроматериала каркасными фильтровальными элементами в основных пылеулавливающих камерах, с расположенными в верхней части основных пылеулавливающих камер камерами, сообщенными с воздухопроводом ввода загрязненного воздуха, с камерами очищенного воздуха, в которые выведены открытые торцы каркасных фильтровальных элементов, и с расположенными под

основными пылеулавливающими камерами бункерами для сбора загрязнений с поверхности фильтровальных элементов, воздуховод вывода очищенного воздуха из камер очищенного воздуха, при этом в камерах очищенного воздуха расположены трубопроводы с импульсными трубками, которые расположены напротив выходных отверстий фильтровальных рукавов для импульсной регенерации сжатым воздухом этих рукавов, при этом указанные трубки через крановую и клапанную аппаратуру сообщены с источником сжатого воздуха, отличающаяся тем, что каждый фильтровальный элемент состоит из металлического каркаса и натянутой на этот каркас тканевой трубчатой оболочки из фильтроматериала, один конец которой выполнен глухим для охвата торцевой части металлического каркаса и открытым с другого конца, в каждой вертикально ориентированной основной пылеулавливающей камере рукавного фильтра каркасные фильтровальные элементы расположены горизонтально в ряды по горизонтали и по вертикали с выводом их открытых концов в вертикально ориентированные вдоль основных пылеулавливающих камер камеры очищенного воздуха, в которых трубопроводы с импульсными трубками смонтированы вертикально с расположением каждой импульсной трубки напротив открытого конца соответствующего каркасного фильтровального элемента на расстоянии от открытого конца этого фильтровального элемента для подачи сжатого воздуха под углом раскрытия факела, равным  $6-8^\circ$ , при этом установленные в два ряда рукавные фильтры смонтированы на платформе, расположенной на расстоянии от опорной поверхности на стойках и сгруппированы в два ряда, между которыми выполнен проход и над которыми выполнен навес, воздуховод ввода загрязненного воздуха выполнен с общим вертикально ориентированным с одного конца платформы входным патрубком, делящимся на два рукава, каждый из которых сообщен с камерой, сообщаемой с основными пылеулавливающими камерами рукавных фильтров ряда, а воздуховод вывода очищенного воздуха из камер

очищенного воздуха выполнен в виде двух рукавов, которые протянуты под камерами очищенного воздуха каждого ряда рукавных фильтров, подсоединены к нижним частям камер очищенного воздуха, выведены с другого конца платформы под платформу в сторону воздуховода ввода загрязненного воздуха и сообщены каждый двумя рукавами с размещенной на опорной поверхности вентиляторной установкой, выходной патрубком которой пропущен между двух рукавов и сообщен с выходным патрубком вентиляторной установки другого ряда.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что каждый фильтровальный элемент состоит из обтянутого оболочкой металлического каркаса, состоящего из нераздельно соединенных сваркой между собой изготовленных из металлических прутков продольных и уплощенных поперечных ребер, каждое поперечное ребро представляет собой плоский элемент замкнутого контура из изогнутого металлического прутка, а продольные ребра выполнены в виде прямолинейных отрезков металлических прутков, а со стороны глухого конца тканевого трубчатого рукава к каркасу прикреплена торцевая пластина с отогнутыми бортами, к которой приварены загнутые концы металлических прутьев продольных ребер.

3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что каждый плоский элемент замкнутого контура из поперечных ребер выполнен в виде рамки из двух уплощенных соединенных между собой овалообразных контуров, симметрично расположенных по длинному поперечному размеру, при этом противоположно расположенные ветви каждого овалообразного контура вдоль длинного поперечного размера выполнены волнообразно изогнутыми с расположением вогнутостей одной ветви напротив вогнутостей другой ветви, а продольные ребра в виде металлических прутков приварены к выпуклостями ветвей овалообразных контуров каждой рамки.

4. Система по п. 2, отличающаяся тем, что каждый плоский элемент замкнутого контура из поперечных ребер выполнен симметричным в поперечном и в продольном направлениях.