

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
Иркутский национальный исследовательский технический университет

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В XXI ВЕКЕ

IX Всероссийская научно-практическая конференция

(г. Иркутск, 26 – 27 ноября 2019 г.)

**Сборник научных трудов магистрантов,
аспирантов и молодых ученых**

Издательство
Иркутского национального исследовательского технического университета
2019

УДК 614.8.084
ББК 65.246.я73
Т 41

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ

Техносферная безопасность в XXI веке. IX Всероссийская научно-практическая конференция (г. Иркутск, 26–27 ноября 2019 г.) : сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2019. – 394 с.

Представлены научные материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Техносферная безопасность в XXI веке».

Целью конференции является создание площадки для формирования творческих связей и обмена опытом между молодыми учеными и специалистами, обсуждение вопросов развития научных исследований и внедрения инновационных разработок в области техносферной безопасности.

Technosphere safety in XXI century. All-Russian Conference (Irkutsk, November 26–27, 2019) : collection of Scientific Papers of masters, postgraduates, young scientists. – Irkutsk : Publisher INRTU, 2019. – 394 p.

All-Russian Conference «Technosphere safety in XXI century» scientific papers were shown in the Collection.

The aim of the Conference is to create platform for the collaboration and sharing of experiences between young scientists and specialists, discuss questions of development of scientific research and implementing advanced methods in the field of technosphere safety.

Keywords: technosphere safety, professional risk, emergency risk, ecological risk, risk management

Редакционная коллегия:

Тимофеева С.С. (научный редактор) – д-р техн. наук, профессор

Материалы публикуются в авторской редакции.

Авторы опубликованных статей и тезисов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных и прочих сведений.

ISBN 978-5-8038-1444-3
ISBN 978-5-8038-1445-0

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2019

Шакула А.А., Седов Д.В.
**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ
ОПАСНОСТИ МНОГОТОПЛИВНЫХ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ 224**

Якушев А.Н., Малов В.В.
**ИЗМЕНЕНИЯ В СФЕРЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В 2019–2020 ГГ. 228**

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бобоев Х.Д.
**АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ В КАРЬЕРНЫХ СЕТЯХ
НАПРЯЖЕНИЕМ 6 КВ. 234**

Боровик С.И., Халиков В.О., Югов М.Ю.
**ОЦЕНКА ОГНЕТУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОРОШКОВ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА 239**

Вильданова А.А., Боровик С.И.
**ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТНЫМ СООРУЖЕНИЯМ ГРАЖДАНСКОЙ
ОБОРОНЫ И ОЦЕНКА ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ 243**

Габдрахманов Р.Р., Иванов Ю.В.
**УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА КУЗНЕЦА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО
КОВОЧНОГО МОЛОТА ПО ВИБРАЦИОННЫМ ПАРАМЕТРАМ 246**

Дерюгин Ф. Ф., Ястремский Ю.В.
**СПОСОБЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ С ЦЕЛЬЮ
ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ 248**

Дудин А.Д., Тимофеева С.С.
**МИКРОПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМ
ИЗВЕЩАТЕЛЕМ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ 252**

Забиров А.В., Кулагина Т.А., Енютина Т.А.
**ВАРИАНТ КОНСТРУКЦИИ ЗАДВИЖКИ ДЛЯ ОТКЛЮЧЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ 256**

Закирова Л.А., Рожко М.А., Енютина Т.А.
ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬ ДЛЯ РАЗОГРЕВА ЦИСТЕРНЫ С МАЗУТОМ 258

Карабанов С.О., Вольхин И.В.
**НОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ УТЕЧЕК
В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ 260**

Кульбакин В.А., Малов В.В.
**ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 264**

Сидоренко А.В., Ястремский Ю.В. К ВОПРОСУ ПАРОЛЬНОГО ДОСТУПА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ	268
Стаценко Ю.Ю., Волчатова И.В. СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СИБИРИ	272
Сухарев А.Е., Федорова С.В. МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	276
Токаревский П.А. БОЕВАЯ ОДЕЖДА ПОЖАРНОГО С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ СИСТЕМОЙ.....	280
Хасанов И.Ф., Иванов Ю.В. УЛУЧШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРА ВИНТОВОГО ПРЕСС-МОЛОТА ПО ВИБРАЦИОННОМУ ФАКТОРУ	285
Ширыкалов В.А. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ НА ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА	288
РАЗДЕЛ 4. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И «ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»	
Вырезкова А.В. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ПРОЕКТОВ «УМНОГО ГОРОДА»....	292
Габдрахманова Г.Н., Галимова А.Р., Валиев В.С., Тунакова Ю.А. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ГОРОДА КАЗАНИ	295
Грабчук С., Гребенников А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ	299
Дошлов И.О., Есина К.А., Фоменко В.М., Смолин Д.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ПЕКОВ.....	303
Дошлов И.О., Есина К.А., Фоменко В.М., Смолин Д.С. ТЯЖЕЛАЯ СМОЛА ПИРОЛИЗА И ПУТИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАК КРУПНОТОННАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОТХОДА	305
Дошлов И.О., Ковалев М.С., Горяшин Н.А. ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АНОДНОЙ МАССЫ	308

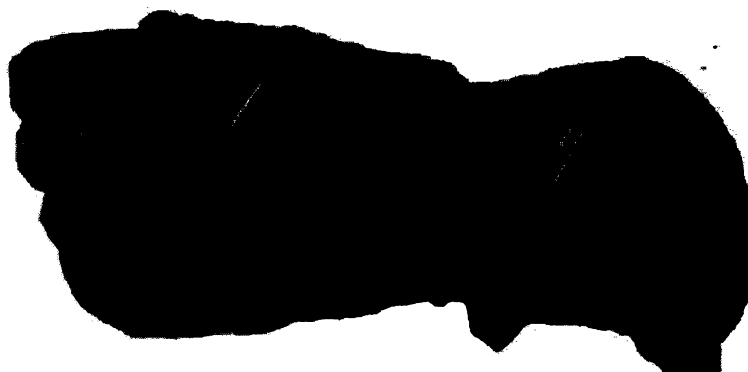


Рис. 6. Умная перчатка для пожарных

Костюм Smart Firefighter оснащен встроенной системой индивидуальной защиты, включающей динамическую ячеистую сеть WAN, сеть связи LAN, микроподстанцию для сенсорных модулей, систему инерциальной локализации, систему взаимосвязи (текстильные провода), блок управления костюмом с док-станцией, командный блок управления, температурные модули, CO, NO₂, взрывоопасные газы, влажность, частота сердечных сокращений, детектор движения, светодиодные модули и акустическая сигнализация. Система включает интеллектуальные перчатки для пожарных, включая встроенный инфракрасный датчик температуры для обнаружения удаленных горячих точек и термопару для измерения температуры окружающей среды. Отдельные сенсорные модули, встроенные в костюм, обмениваются данными с БУК через систему текстильной шины или Bluetooth версии 4. Данные из БУК передаются по беспроводной связи в КБУ, что позволяет отображать измеренные данные и графическую визуализацию порогового значения с помощью светофора. Если пороговые значения превышены, автоматически включается световая и звуковая сигнализация. Разработанный интеллектуальный защитный костюм пожарного хорошо показал себя при испытаниях на электромагнитную совместимость, стойкость к стирке, долговременные испытания на стабильность и надежность. Очень многообещающие результаты были получены в полевых испытаниях в пробоотборном контейнере в центре испытаний пожарных. Костюм был создан как универсальная система, которая может быть оснащена дополнительными функциями.

Список использованных источников

1. Н.Н. Брушлински, J R. Hall, С.В. Соколов, а P. Wagner, «Center of Fire Statistics», World Fire Stat., 2015.
2. F. Scandella, Firefighters: feeling the heat. European Trade Union Institute, 2012.

УДК 621.974:621.73.06

**УЛУЧШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРА ВИНТОВОГО
ПРЕСС-МОЛОТА ПО ВИБРАЦИОННОМУ ФАКТОРУ**

Хасанов И.Ф., аспирант программы «Охрана труда»

Иванов Ю.В., д-р техн. наук, доцент

Удмуртский государственный университет

Рассмотрены результаты анализа виброактивности винтового пресс-молота. Предложена конструкция виброизолирующей установки данной машины, обеспечивающая улучшение безопасности условий труда оператора.

Ключевые слова: вибрация, безопасность труда.

**IMPROVEMENT OF SAFETY OF WORK OF THE OPERATOR
SCREW PRESS-HAMMER UNDER THE VIBRATING FACTOR**
*Khasanov I.F., the post-graduate student of the program «Labour safety»
Ivanov Y.V., Dr. technical. Sciences, the senior lecturer
The Udmurt state university*

Results of the analysis vibration action screw press-hammer are considered. The design vibration isolation installations of the given machine, providing improvement of safety of working conditions of the operator is offered.

Key words: vibration, labor safety.

Кузнечно-штамповочное производство занимает одно из ведущих мест среди заготовительных производств различных отраслей машиностроения. В тоже время оно является одним из наиболее травмоопасных. Основные причины в наличии неблагоприятных факторов среды, особенно шумов и вибраций, уровень которых более чем в 5 раз превышает допустимые санитарные нормы. Источником указанных неблагоприятных факторов является существующий парк кузнечно-прессового оборудования. Проблема снижения виброактивности для ряда кузнечного оборудования частично решена в работах [1,2,3].

Винтовые пресс-молоты составляют немалую часть среди существующего кузнечно-прессового оборудования. Данные машины являются прогрессивным металлообрабатывающим оборудованием, обладают рядом технологических преимуществ и получили распространение на производстве. Однако это оборудование обладает существенным недостатком. Схема нагружения пресс-молота связана с генерацией импульсных вертикальных и горизонтальных вибраций станиной молота. Ударное взаимодействие частей инструмента с поковкой и связанное с ним нагружение элементов винтовой пары обуславливает один из важных недостатков машины. Винтовой пресс-молот является мощным источником промышленной сейсмики [4]. Наряду с вертикальными вибрациями, фундамент пресс-молота генерирует вибрации в горизонтальной плоскости (за счет поворота станины вокруг вертикальной оси), которые оказывают дополнительное вредное воздействие на персонал, сооружения и нагревательные устройства.

Исследования, проведенные на действующем оборудовании, показали, что вибрации, генерируемые винтовыми пресс-молотами, представляют собой неустановившиеся импульсные колебания. При сложении вертикальных и горизонтальных вибраций общий уровень виброактивности данного оборудования существенно возрастает. Параметры вибраций следующие: виброперемещения фундамента достигают 0,0002–0,0003 м, виброскорости – 0,025 м/с. Уровень вибраций на рабочем месте оператора превышает нормируемые значения 3–5 раз [5]. Спектральные составляющие возбуждаемых вибраций размещены в интервале 8–20 Гц. Кроме того, возможны совпадения частотных составляющих генерируемых вибраций с парциальными частотами элементов производственных зданий, составляющими 8–12 Гц, что приводит к резонирующим явлениям в межэтажных перекрытиях конструкции зданий и прогрессирующему разрушению последних.

В настоящее время данное оборудование монтируется жестко на фундаменте, что приводит, в ряде случаев, к разрушению мест крепления фундаментных болтов и элементов самого фундамента. Кроме этого повышенная виброактивность пресс-молотов оказывает негативное влияние на работу соседнего виброчувствительного заготовительного оборудования (установки лазерной резки металлов).

Для нормализации вышеуказанных параметров вибраций и защиты персонала следует комплексно учитывать резервы человека по адаптации к негативному уровню

вибраций и технические возможности амортизаторов виброизолирующей установки. Учитывая величины частот вертикальных и горизонтальных генерируемых пресс-молотом вибраций, для создания эффективной виброизоляции следует использовать сочетание вертикальных и горизонтальных амортизаторов [6]. Для снижения вертикальных вибраций используем многослойные рессоры, обладающие достаточной жесткостью и необходимой величиной демпфирования. Для уменьшения горизонтальных вибраций используем цилиндрические винтовые пружины. Необходимая величина демпфирования для данных амортизаторов обеспечивается при фрикционном циклическом угловом повороте станины пресс-молота. Таким образом, совместное использование комбинации амортизаторов из рессор и пружин позволит уменьшить виброактивность винтового пресс-молота в целом.

Разработана и прошла апробацию на производстве конструкция виброизолирующей установки винтового пресс-молота при использовании комбинированных амортизаторов (см. рис. 1). Использование рессорных амортизаторов, размещенных под опорной плитой станины пресс-молота, позволяет обеспечить продолжительную работу виброизолирующей установки с высокой степенью виброизоляции. Разработанная конструкция виброизоляции винтовых пресс-молотов прошла апробацию в течение длительного срока, составляющего более 3 лет, и показала весьма эффективные результаты эксплуатации.

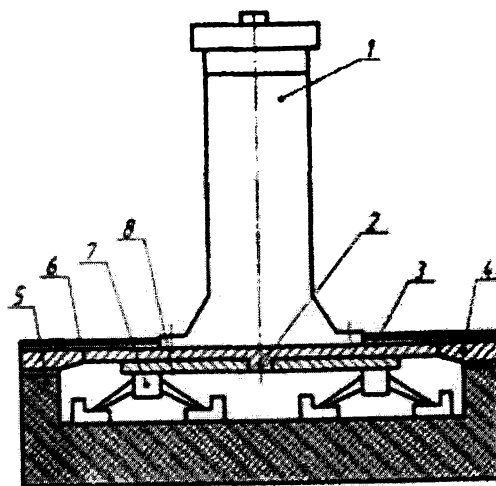


Рис. 1. Виброизолирующая установка пресс-молота:

- 1 – станина пресс-молота; 2 – цилиндрический выступ верхней опорной плиты;
- 3 – верхняя опорная плита; 4 – кронштейн; 5 – фундамент; 6 – настил пола; 7 – рессоры;
- 8 – нижняя опорная плита

Работа виброизолирующей установки пресс-молота заключается в следующем. В исходном состоянии станина пресс-молота 1 закреплена на верхней опорной плите 3, которая связана с возможностью поворота с нижней опорной плитой 8, установленной на рессорах 7, размещенных в приемке фундамента. На верхней опорной плите закреплены кронштейны 4, которые взаимодействуют с цилиндрическими винтовыми пружинами, (на рисунке не показаны) размещенными в углублении стенки фундамента 5 для уменьшения горизонтальных вибраций.

При совершении рабочих ходов и выполнении штамповочных операций, станина пресс-молота плавно совершает колебания на деформирующихся рессорах, возвращаясь в первоначальное положение. Поворот станины в горизонтальной плоскости устраняется цилиндрическими винтовыми пружинами, совмещенными с кронштейнами верхней плиты, что обеспечивает возврат станины в исходное положение после пово-

рота при рабочих ходах. Вертикальные вибрации демпфируются внутри системы за счет рессор и на фундамент не передаются. Горизонтальные вибрации уменьшаются за счет взаимодействия кронштейнов опорной плиты с цилиндрическими винтовыми пружинами и фрикционного трения между верхней и нижней опорной плитой. За счет низкой парциальной частоты амортизаторов вибрации на рабочем месте оператора пресс-молота не ощутимы.

Конструктивные параметры виброизолирующей установки следующие: величина статической осадки станины пресс-молота 0,02-0,04 м; динамическое смещение машины при совершении рабочих ходов 0,003-0,006 м; время до затухания колебаний 0,5 с; парциальная частота колебаний конструкции 3,5-4,5 Гц; виброперемещение фундамента 0,00008 м; виброскорость фундамента до 0,0018 м/с. Эксплуатация действующей виброизолирующей установки подтвердила эффективность виброизоляции пресс-молота: парциальная частота колебаний виброизолирующей установки снижается более чем в 2 раза, амплитуда колебаний фундамента пресс-молота - до 3 раз; виброскорость - до 10 раз.

При эксплуатации указанных виброизолирующих установок пресс-молотов, за счет соответствующей частотной настройки, возможно уменьшить негативные вибрации не только на рабочих местах, но и для расположенного вблизи виброчувствительного оборудования. При этом, удастся вибрации в источнике уменьшить более чем в 4 раза и привести их параметры в соответствие с требованиями санитарных норм, при этом повысить безопасность существующих условий труда на рабочих местах. Предложенная конструкция рекомендуется к широкому внедрению в кузнечных цехах.

Список использованных источников

1. Иванов Ю.В. Исследование вибраций и результаты работ по их снижению в кузнечных цехах // Технология машиностроения. – 2008. – № 10. – С. 56–57.
2. Иванов Ю.В. Расчет виброизоляции ковочных молотов // Известия вузов. Машиностроение. – 2008. – № 8. – С. 67–70.
3. Иванов Ю.В. Расчет виброизоляции листоштамповочных прессов // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 1. – С. 32–34.
4. Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. – М.: Машиностроение, 1976. – 246 с.
5. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».
6. А.с. 1027057 СССР, МКИ В 30 В 1/18. Фундамент станины вертикальной винтовой кузнечной машины / А.И. Храмой, Ю.В. Иванов, М.С.Коган (СССР). – 3409536 – 25-27; Заявл. 22.03.82; Опубл. 07.07.83. Бюлл. № 25.

УДК 338.45

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ НА ЦЕПОЧКУ ПОСТАВОК: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА

*Ширыкалов В.А., студент 3-го курса института авиамашиностроения и транспорта
Иркутский национальный исследовательский технический университет*

Статья рассматривает влияние технологии 3D-печати на промышленное производство, применение ее в отрасли и связанные с этим проблемы. Разобраны юридические вопросы защиты напечатанного контента. Показаны основные преимущества технологии в производстве и цепочке поставок.

Ключевые слова: глобальные цепочки стоимости, неоиндустриализация, логистика, аддитивное производство.