

УДК 613.62.624.04

**Т. С. Титова, О. И. Копытенкова, З. Ш. Турсунов, А. В. Леванчук**

Петербургский государственный университет путей сообщения

**ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА  
В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Приведены сведения об использовании минеральной ваты для теплоизоляции строительных конструкций. Представлены результаты исследования их физико-химических свойств, выявлены факторы риска неблагоприятного воздействия на здоровье работающих. Определены перспективы совершенствования организации охраны труда в строительной отрасли.

строительная отрасль, охрана труда, минеральная вата, профессиональные риски.

**Введение**

Условия труда в строительной отрасли на протяжении последних десятилетий остаются одной из самых актуальных и социально значимых проблем. Уровень травматизма сопоставим с травматизмом при обслуживании дорожно-транспортного комплекса. По данным МОТ, в мире с 2005 по 2010 год 270 миллионов трудящихся стали жертвами несчастных случаев на производстве; зарегистрировано около 160 миллионов профессиональных заболеваний. В связи с этим конце XX в. принята стратегия «Здоровье для всех в XXI веке», одной из задач которой является обеспечение здоровой и безопасной производственной среды [1].

Строительная отрасль – одна из наиболее развивающихся отраслей в России. В Российской Федерации в строительной отрасли занято 5246 тыс. человек, что составляет 8% от всей численности работающих [2].

Наиболее заметно строительная отрасль развивается в крупных городах РФ. По объёму строительных работ Санкт-Петербург и Ленинградская область относятся к крупным центрам отрасли.

По данным [3], на конец 2010 г. в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в строительной отрасли было занято более 60 тысяч человек. Из них 9,2% численности составляют занятые в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам. Анализ статисти-

ческих данных показал, что 13,7% работников данной отрасли (в среднем за период 2005–2010 гг.) имели право на дополнительный отпуск, 3% – на сокращенный рабочий день, 5,9% – на бесплатное получение молока или других равноценных пищевых продуктов, 6,1% – на оплату труда в повышенном размере, 12,8% – на досрочное назначение трудовой пенсии по старости.

Динамичное развитие строительной отрасли связано с внедрением новых технологий. Одной из них является широкое использование минеральной ваты (МВ) в качестве основы тепловой изоляции не только промышленных зданий, сооружений и установок, но и жилых и общественных зданий. Потребность в МВ быстро растет в связи с тем, что одна тонна этого материала сберегает за период ее эксплуатации более 100 тонн условного топлива.

Мировое производство МВ составляет, по экспертным оценкам, 5 млн тонн в год. Непосредственно на рабочих местах с минеральной ватой соприкасаются около 0,5 млн рабочих в разных странах мира [4], [5]. По оценкам Института экономики Сибирского отделения РАН, потребность России в производстве минеральной ваты составляет около 0,1 м<sup>3</sup> в год на жителя страны.

Европейской ассоциацией производителей теплоизоляционных изделий подготовлены «Практические рекомендации для произво-

дителей и потребителей минеральной ваты». Для оценки степени запыленности воздуха рабочей зоны рекомендовано измерять два основных параметра: количество (массу) пыли определенной фракции (в мг/м<sup>3</sup>) и количество волокон в 1 см<sup>3</sup> воздуха.

Пыль, образующаяся при разрушении шлако- и базальтовых волокон, является мелкодисперсной с диаметром 10 мкм и менее. Скорость ее осаждения под действием силы тяжести в спокойной воздушной среде составляет менее 1 см/с. Следовательно, частицы минеральной ваты долго остаются в воздухе рабочей зоны и могут попадать в бронхолегочную систему и желудочно-кишечный тракт.

Все МВ в соответствии с Директивой ЕС 97/69/ЕС (2000 г.) подразделяются на два класса: 1) с содержанием щелочных и щелочно-земельных оксидов более 18%; 2) жаростойкие керамические волокна и волокна специального назначения со случайной ориентацией и содержанием щелочных и щелочно-земельных оксидов, равным или менее 18%. Кроме того, независимо от наличия или отсутствия канцерогенности все МВ, подпадающие под действие Директивы, рассматриваются как кожные раздражители.

Вхождение России в международные организации и соглашения, включая ВТО, и переход к принятым в международном сообществе нормам безопасности требует применения новых методов контроля химического и минералогического (фазового) состава МВ, а также характеристик ее дисперсности и запыленности воздуха рабочей зоны.

До настоящего времени недостаточно сведений об особенностях организации охраны труда в строительной отрасли при интенсивном использовании МВ.

## Обсуждение результатов

Лидерами по производству теплоизоляционных материалов в России являются «Технониколь», «Rockwool», «Linerock», «Изорок», «Термостепс» и др., которые имеют

производственные линии в Челябинской, Рязанской, Кемеровской, Московской, Ленинградской и других областях РФ.

Состав и свойства МВ регламентируются ГОСТ 52953–2008. В 2012 г. введен в действие ГОСТ 4640–2011 «Вата минеральная. Технические условия», который устанавливает требования к МВ, правила контроля качества МВ, предназначенной для изготовления теплоизоляционных изделий, правила приёмки товарной ваты, методы испытаний, требования к транспортированию и хранению.

Европейская Директива относит минеральные волокна с суммарным содержанием оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов, равным или менее 18 масс.%, к безусловно опасным волокнам, выделяемым в специальную категорию опасных веществ. Данный состав отвечает значениям модуля кислотности порядка 4,3–4,7 и более. Следовательно, в диапазоне  $M_{\text{кисл}}$  от 1,6 до 4,3 лежат наиболее технологичные и безопасные для человека составы горных пород для производства минеральной ваты общего назначения.

Для улучшения физико-механических свойств в МВ используют связующие вещества. Это такие органические вещества, как нефтяные битумы, крахмал и синтетические смолы, обладающие токсическими свойствами [6].

Не менее важным критерием безопасности МВ при ингаляционном воздействии является дисперсность образующейся пыли. Общеизвестно, что наиболее опасны волокна с дисперсностью 3 и менее микрон. ГОСТ 4640–11 выделяет данные волокна в отдельную категорию: «ВМСТ – вата минеральная из супертонкого волокна, диаметр от 0,5 до 3 мкм». Отечественная промышленность в настоящее время ориентируется в основном на производство базальтового супертонкого волокна с диаметром 1–3 мкм.

По данным [7], в состав минеральной ваты входят следующие оксиды: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, MnO, CaO, TiO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O.

Проведенные нами исследования дополнительно позволили выявить в составе МВ

соединения тяжелых металлов Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn.

Гигиенистами установлена зависимость возрастания степени опасности взвешенных частиц при уменьшении их размеров, поэтому дисперсность пыли имеет большое гигиеническое значение [8], [9]. В связи с этим нормирование качества воздуха стало проводиться не по общему содержанию взвешенных частиц, которое охватывает широкий диапазон их размеров, а по содержанию частиц с размером, равным или меньшим 10 мкм в диаметре ( $PM_{10}$ ), и их подфракциям ( $PM_{2,5}$ ).

В соответствии с нормами, принятыми в США, измерения концентраций  $PM_{10}$  производятся со среднечасовым осреднением. Это означает, что первостепенное значение уделяется не острому, а хроническому их воздействию на организм. В России в настоящее время не проводятся суточные отборы проб на содержание взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны.

Таким образом, на современном этапе изучения условий труда лиц связанных с производством и применением изделий из МВ, установлено, что одним из наиболее неблагоприятных производственных факторов можно считать мелкодисперсные пылевые частицы  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ . Для данного вида загрязнения воздуха рабочей зоны в настоящее время отсутствуют гигиенические нормативы. Кроме того, в отечественной и зарубежной научной литературе имеются указания на беспороговость воздействия данного вида загрязнения.

В воздухе рабочей зоны у лиц, занятых работами с использованием МВ, обнаружены  $PM_{10}$  в концентрации 1,8 мг/м<sup>3</sup>,  $PM_{2,5}$  в концентрации 1,25 мг/м<sup>3</sup> [10]. Полученные нами результаты неблагоприятного воздействия указывают на необходимость разработки гигиенических нормативов для  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  в воздухе рабочей зоны, а также учета данного вида воздействия при оценке условий труда при профессиональном контакте с АПФД и адаптации методики расчета пылевой нагрузки исходя из особенностей воздействия на организм работающего.

## Заключение

С увеличением использования МВ в перспективе развития строительной отрасли необходимо следующее: разработать методику оценки условий труда при осуществлении технологических процессов по производству и использованию теплоизоляционных материалов на основе МВ; разработать методы оценки и прогноза риска здоровью при использовании теплоизоляционных материалов на основе минеральной ваты; обосновать перечень медико-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение утраты и/или сохранение здоровья; использовать международные стандарты OHSAS 18001 при управлении профессиональными рисками в области безопасности и здоровья.

## Библиографический список

1. **Безопасность** труда в сфере охраны здоровья. Правила. Рекомендации. Инструкции : справочное пособие / Д. В. Зеркалов. – Киев : Основа, 2011. – 598 с.
2. **Россия** в цифрах. 2011 : крат. стат. сб. / Росстат. – М., 2011. – 581 с.
3. **Статистический** сборник / Петростат. – СПб., 2012. – 113 с.
4. **Базальтовая** вата: история и современность : сб. материалов. – Пермь, 2003. – 124 с.
5. **Тенденции** в развитии производства утеплителей в России / Е. Г. Овчаренко. – М. : ОАО «Теплопроект», 2001. – 52 с.
6. **Минераловатные** материалы на основе природного и техногенного сырья Сибирского и Дальневосточного регионов : дис. ... д-ра техн. наук / В. В. Коледин. – Новосибирск, 2000. – 345 с.
7. **Теплоизоляционные** изделия на основе минерального волокна и алюмосиликатной связки : дис. ... канд. техн. наук / Е. А. Латынцева. – Новосибирск, 2003. – 149 с.
8. **Гигиена** труда и оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работников мукомольных предприятий : автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Грушко. – Волгоград, 2000.
9. **Дисперсный** состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воз-

духа / Д. Н. Козлов, А. Н. Кузнецов, И. И. Турковский // Гигиена и санитария. – 2003 – № 1. – С. 45–47.

10. **Эколого-гигиенические** аспекты оценки условий труда в строительной отрасли / А. В. Леванчук, З. Ш. Турсунов // Материалы III международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 1–2 июня 2012. – СПб. ; Петрозаводск : ПетроПресс, 2012. – С. 97–100.

11. **О санитарно-гигиенической** безопасности минеральной ваты / А. Н. Земцов // Стены и фасады. – 2001. – № 4. – С. 28–32.

12. **Минераловатные** материалы на основе природного и техногенного сырья Сибирского и Дальневосточного регионов : дис. ... д-ра техн. наук / В. В. Коледин. – Новосибирск, 2000. – 345 с.

13. **Минеральная вата** – свойства и характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rmnt.ru/story/isolation/351113.htm> (дата обращения: 18.03.2012).

14. **Строительная** теплоизоляция и энергосбережение / А. Н. Земцов, И. Л. Николаева // Стены и фасады. – 2001. – № 5–6. – С. 32–36.

УДК 621.313.33

**О. Р. Хамидов**

Петербургский государственный университет путей сообщения

## **ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

Дан анализ результатов применения нового подхода к оценке дефектов подшипников качения посредством математического моделирования трещины в кольцах подшипника, представлена расчетная зависимость силы удара от скорости. Предложенный подход может быть использован для оценки состояния локомотивных тяговых электродвигателей.

дефект роликового подшипника, тяговые асинхронные двигатели, вибрация.

### **Введение**

Высокая прочность и надежность узлов и агрегатов являются необходимыми факторами, позволяющими обеспечить безопасность эксплуатации различных изделий и технических устройств ответственного назначения объектов железнодорожного транспорта.

Подшипниковые узлы тягового подвижного состава, устанавливаемые на осях и валах, являются важнейшими конструктивными элементами, от технического состояния которых в значительной степени зависит безопасность движения.

Единственным действенным решением проблемы увеличения времени бесперебойной эксплуатации является внедрение совре-

менного метода обслуживания по техническому состоянию, при котором безразборный контроль параметров состояния основного оборудования обеспечивает проведение ремонта только в случае необходимости.

Описание технического состояния оборудования локомотивов может осуществляться путем измерения, анализа и контроля характеристик вибраций, возникающих в процессе работы любых узлов и агрегатов, поскольку ухудшение их состояния (при возникновении неисправности подшипника) сопровождается увеличением уровня вибраций.

Обеспечение надежности эксплуатации подшипниковых узлов и зубчатых передач является одной из основных задач системы ремонта подвижного состава железных до-