

Копытенкова Ольга Ивановна

Kopytenkova Olga Ivanovna

профессор/professor

д.м.н.

Петербургский государственный университет путей сообщения

Petersburg State Transport University

E-Mail: 5726164@mail.ru

Турсунов Закир Шухратович

Tursunov Zakir Shuhratovich

аспирант postgraduate

Петербургский государственный университет путей сообщения

Petersburg State Transport University

E-Mail: tursunov_zokirjon@mail.ru

05.26.01 Охрана труда (по отраслям)

Оценки риска и направления совершенствования охраны труда в строительстве при использовании минеральных ват

**Risk assessment and directions improving of labor protection in construction when
using mineral wools**

Аннотация: В работе представлены сведения о широко используемом в строительной отрасли теплоизоляционном материале – минеральной вате. Приведен ее химический состав. Выявлены основные неблагоприятные факторы рабочей среды. Определены основные направления оценки риска здоровью работающих и совершенствования охраны труда.

The Abstract: This paper provides information about commonly used in construction thermal insulation material - mineral wool. Given its chemical composition. The basic disadvantages of the working environment. The basic directions of health risk assessment work and improve safety.

Ключевые слова: Строительство, минеральная вата, оценка риска, охрана труда.

Keywords: Construction, mineral wool, risk assessment, health and safety.

Являясь одной из ведущих держав мира по производству и использованию энергии, Россия значительно уступает экономически развитым странам в вопросах рационального использования энергоресурсов. В настоящее время на выпуск товарной продукции на 1 доллар США в Западной Европе в среднем расходуется около 0,5 кг, в США - 0,8 кг, в России - 1,4 кг условного топлива [11].

Опыт различных стран в решении энергетических проблем показывает, что наиболее эффективным путём ее решения является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования и тепловых сетей.

В строительной отрасли в настоящее время всё больше используют теплоизоляционные материалы. Мировое производство минеральных ват (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. [1,7]. По оценкам Института экономики Сибирского отделения Российской академии наук, потребность России

в производственных мощностях по минеральной вате составляет около 0,1 м³ в год на жителя страны.

Минеральная вата является наиболее распространенным теплоизоляционным материалом, доля объёма производства и потребления в Российской Федерации составляет более 60%. Потребность в МВ быстро растет в связи с тем, что одна её тонна сберегает за период эксплуатации более 100 тонн условного топлива.

По мнению маркетингового агентства АВАРУС лидерами по производству теплоизоляционных материалов из МВ для строительной отрасли в России являются такие компании как ТЕХНОНИКОЛЬ, ROCKWOOL, LINEROCK, ИЗОРОК, ТЕРМОСТЕПС и другие [8], которые имеют производственные линии в Челябинской, Рязанской, Кемеровской, Московской, Ленинградской и других областях Российской Федерации.

Минеральная вата согласно ГОСТ 52953-2008 – это теплоизоляционный материал, имеющий структуру ваты и изготовленный из расплава горной породы, шлака и стекла. При изучении характеристики каждого типа минеральной ваты установлено, что стеклянная вата – это одна из минеральных ват, которые изготавливаются из расплава стекла. Толщина волокон составляет 5-15 мкм, а длина 15-50 мм. Шлаковая вата – изготавливается из расплава доменного шлака. Толщина волокон составляет 4-12 мкм, длина 16 мм. Волокна шлаковой ваты очень хрупкие и колкие, как волокна стеклянной ваты. Каменная вата – одна из самых эффективных минеральных ват, изготавливается из расплава горных пород. Наилучшими характеристиками обладает базальтовая вата. В исходный материал (диабаз или габбро) для каменной ваты добавляют минералы (известняк, доломит и глину), шихту или доменные шлаки, что увеличивает текучесть расплава — доля минеральных и иных примесей в каменной вате составляет до 35%. [6]

ГОСТ 4640-2011 "Вата минеральная. Технические условия" устанавливает требования к минеральной вате, правила контроля ее качества, приёмки, методы испытаний, требования к транспортированию и хранению.

Используется МВ разных марок в зависимости от её плотности. Существует три вида плотности 35, 50 и 70 кг/м³, соответственно марки ВМ-35, ВМ-50 и ВМ-70.

Химический состав минеральных волокон, представлен оксидами кремния, алюминия, железа, магния, марганца, кальция, калия, натрия, титана, фосфора.

Для улучшения физико-механических свойств в минеральной вате используют связующие вещества. На сегодняшний день в РФ выпускаются связующие вещества для МВ органического, неорганического и комбинированного происхождения [4].

В качестве связующих МВ используется нефтяные битумы, крахмал и синтетическая смола. В качестве неорганических связующих используют растворимое стекло, цемент и редко некоторые глины. Более широкое распространение в промышленности получили битумы, однако изделия на битумном связующем получаются более тяжелыми и менее прочными, чем синтетическом связующем. В качестве комбинированных связующих используют фенолспирты основными недостатками которых можно считать токсичность, недолговечность и хрупкость отверженной пленки. Кроме того, широко используются карбомидная смола марки МФ в состав которой входит продукт поликонденсации мочевины с формальдегидом, а также мочевино-меламино-формальдегидная смола в состав, который входят продукты конденсации мочевины, меламина и формальдегида и др.

На отечественных предприятиях по производству минеральной ваты применяются композиционные связующие: битумно-пентонитовое, крахмально-бентонитовое, смеси фенолспиртов с пластификаторами и др.

В процессе строительства при теплоизоляции зданий учитываются несущая способность и прочностная характеристика утепляемых стен, совместимость применяемых материалов, пожарная безопасность, долговечность используемых материалов, климатические условия региона и другие немаловажные факторы. Расчетное срок службы теплоизоляции должно составлять не менее 20 лет.

Теплоизоляционные работы как правило связаны с работой на высоте от 1 до 100 м с использованием перфораторов весом 5-8 кг, мощностью 800-1200 Вт и с энергией удара до 8 Дж, шпателей и щеток разного типа, цемента и противогрибковых средств, клеев и мастик.

Одним из важнейших критериев безопасности МВ является их ингаляционное воздействие с учетом дисперсности 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 на производство базальтового супертонкого волокна с диаметром 1-3 мкм.

Проведенные нами исследования позволили выявить в составе МВ соединения тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Fe, Mn).

Универсальным механизмом токсического действия тяжелых металлов является активация свободнорадикального и пероксидного окисления, повреждающего важнейшие молекулярные и надмолекулярные структуры белков, липидов, нуклеиновых кислот биомембран [10]. Следовательно, у лиц при длительном аэрогенном воздействии мелкодисперсной пыли, содержащей соединения тяжелых металлов возможно нарушение проницаемости альвеолярного барьера и, как следствие, возникновение явлений гипоксии. Это обстоятельство необходимо учитывать при организации и проведении периодических медицинских осмотров работников связанных с использованием МВ.

Гигиенистами установлена зависимость возрастания степени опасности взвешенных частиц при уменьшении их размеров [2, 3]. 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 внимание уделяется не острому, а хроническому воздействию на организм. В России в настоящее время не проводятся суточные отборы проб на содержание взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны.

На современном этапе изучения условий труда лиц связанных с производством и применением изделий из МВ установлено, что кроме виброакустических факторов и тяжести трудового процесса одним из наиболее неблагоприятных производственных факторов можно считать мелко дисперсные пылевые частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$. Для данного вида загрязнения воздуха рабочей зоны в настоящее время в РФ отсутствуют гигиенические нормативы. В тоже время, в отечественной и зарубежной научной литературе имеются указание на беспороговость воздействия данного вида загрязнения.

Полученные нами результаты исследования 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 контакте с АПФД, кроме того необходимость адаптации методики расчета пылевой нагрузки исходя из особенностей воздействия на организм работающего.

Анализ условий труда при выполнении строительных работах с использованием МВ позволил выявить вредные производственные факторы, к которым относятся пыль МВ (мелкодисперсный аэрозоль преимущественно фиброгенного действия), летучие компоненты органических веществ, входящих в рецептуру МВ, локальная вибрация, воздействие шума и тяжесть трудового процесса (необходимость работы в позе стоя и нагрузка на плечевой пояс).

Оценка риска неблагоприятного действия факторов рабочей среды должна складываться из оценки риска четырех выше указанных неблагоприятных воздействий.

Результаты апробации различных методов оценки риска при выполнении строительных работ с использованием МВ позволил нам предложить комплекс методик, включающий метод расчета дозой нагрузки шума [5] и дозой нагрузки вибрации [9], методику оценки тяжести трудового процесса [12] и методику расчета пылевой нагрузки (адаптированную нами к PM_{10}).

Таким образом, при масштабном использовании минеральной ваты на современном этапе развития строительной отрасли, перспективными направлениями совершенствования охраны труда можно считать разработку интегрального метода оценки и прогноза риска здоровью при использовании теплоизоляционных материалов на основе минеральной ваты, а также использование международных стандартов OHSAS 18001 при управлении профессиональными рисками в области безопасности и здоровья и обосновании перечня медико-профилактических мероприятий направленных на предупреждение утраты и/или сохранение здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базальтовая вата: история и современность (Сборник материалов). – Пермь, 2003 – 124 с.
2. Грушко А.В. Гигиена труда и оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работников мукомольных предприятий: Автореф. Дис.... канд.мед.наук: 14.00.07. – Защищена 14.06.00. – Волгоград, 2000.
3. Дисперсный состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воздуха/ Д.Н. Козлов, А.Н. Кузнецов, И.И. Турковский // Гигиена и санитария. -2003.-№1.- С.45-47.
4. Коледин В.В. Минераловатные материалы на основе природного и техногенного сырья Сибирского и Дальневосточного регионов: дис... док.тех.наук. Новосибирск, 2000г. 345с.
5. Методические рекомендации по дозой оценке производственных шумов № 2908-82, 1982 г.
6. Минеральная вата — свойства и характеристики [Электронный ресурс] // Портал строительные материалы и оборудования. [сайт]. [2011]. URL: <http://www.rmnt.ru/story/isolation/351113.htm> (дата обращения: 18.03.2012)
7. Овчаренко Е.Г. Тенденции и развитии производства утеплителей в России. - М.: ОАО “Теплопроект”. 2001. 52 с.
8. Российский рынок теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс] // Аналитического агентства АВАРУС: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.abarus.ru/cnt/complete/rawmaterials/> (дата обращения: 21.04.2012)
9. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. – М.: Медицина, 1984, с. 240, ил.
10. Тарасов А.В., Смирнова Т.В. Основы токсикологии: Учебное пособие для студентов вузов ж.-д. транспорта.–М.: Маршрут, 2006.-160с.
11. Теплоизоляционные материалы и конструкции /Под ред. Ю.Л. Бобров, Е.Г. Овчаренко, Б.М. Шойхет, Е.Ю. Петухова – М: Инфра-М, 2010. – 266с.
12. Kopytencova O., Dmitrieva A. Technical approaches to working conditions quality assessment. International Congress EURO-ECO Hanover – 2010- Hanover., 2010.- С.29-31.

Рецензент: Титова Тамила Семёновна, Проректор по научной работе, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО Петербургский государственный университет путей сообщения