

Кашанский С.В.¹, Ковалевский Е.В.², Слышкина Т.В.¹, Репина Ж.В.³

Оценка хризотилцементных труб, применяемых в системах мусороудаления как источника загрязнения воздуха волокнами асбеста

1 - ФБУН "Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий" Роспотребнадзора, Екатеринбург 2 - ФГБУ "Научно-исследовательский институт медицины труда" РАМН, г. Москва, 3 - ОАО "НИИПроектаасбест", г. Асбест

Kashanskiy S.V., Kovalevskiy E.V., Slyshkina T.V., Repina Z.V.

Evaluation of chrysotile cement pipes used in rubbish disposal systems as a source of the air contamination with asbestos fibers

Резюме

В статье приведены результаты определения устойчивости внутренней поверхности хризотилцементных труб, применяемых в системах мусороудаления, к воздействию механической чистки и дезинфицирующих растворов. Показано, что продолжительность эксплуатации и тип дезинфицирующего средства, применяемых при механической чистке и дезинфекции не влияет на интенсивность выделения респираторных волокон хризотилового асбеста из хризотилцементных труб, используемых в системах мусороудаления.

Ключевые слова: хризотилловый асбест, хризотилцементные трубы, мусоропровод, механическое воздействие, респираторные волокна

Summary

In this study we present results of evaluation of internal surface resistance of chrysotile cement pipes used in the rubbish disposal systems to mechanical and chemical cleaning. It was concluded that duration of the exploitation and type of the desinfectant used in mechanical and chemical cleaning didn't affect on the intensity of emission of respirable chrysotile fibers from these pipes.

Keywords: chrysotile asbestos, chrysotile cement pipes, chute, mechanical exposure, respirable fibers

Введение

Хризотилцементные материалы и изделия в настоящее время находят все более широкое применение. Одним из перспективных направлений является использование хризотилцементных труб для изготовления стволов мусоропроводов в жилых, административных и общественных зданиях [1].

Согласно п. 3.2 СанПиН 3.5.2.1376-03, стволы мусоропроводов должны изготавливаться из "...материалов, пригодных для их постоянной механической очистки"; а в СанПиН 2.1.2.1002-00 среди обязательных требований к устройству стволов мусоропроводов, названо устройство для очистки и дезинфекции [2, 3].

До настоящего времени исследования устойчивости внутренней поверхности хризотилцементных труб, применяемых в системах мусороудаления, к воздействию механической чистки и дезинфицирующих растворов в Российской Федерации не проводились, несмотря на то, что страна обладает крупнейшей в мире сырьевой базой хризотил-асбеста. В настоящее время в России работает 14 предприятий по производству хризотилцементных материалов и изделий, расположенных во всех регионах страны [4].

Материалы и методы

Методика проведения ускоренных натуральных испытаний была разработана с учетом требований СП 31-108-2002 "Свод правил по проектированию и строительству. Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений" и базируется на модельном эксперименте, заключающемся в периодической чистке, промывке и дезинфекции внутренней поверхности ствола экспериментального мусоропровода, имитирующего существующий мусоропровод, на протяжении 50 лет его эксплуатации [5]. Основные требования, изложенные в СП 31-108-2002, предъявляемые к мусоропроводам: пункт 4.20 "Срок службы и рабочий ресурс оборудования (ствола) должен быть не менее... - 50 лет; очистного устройства - 15000 циклов ...". Порядок проведения ускоренных испытаний соответствует Постановлению № 1 главного государственного санитарного врача по г. Москве от 03 апреля 2002 г. "Об очистке, мойке и дезинфекции мусоропроводов" ("Инструкция по проведению очистки, мойки и дезинфекции систем мусороудаления жилых, административных и общественных зданий") [6]. Постановле-

ние предписывает "оснащать мусоропроводы механизмами прочистки, промывки и дезинфекции" и "проводить очистку, мойку, дезинфекцию стволов мусоропроводов ... не реже 1 раза в месяц". Из расчета 50 лет эксплуатации мусоропровода и одной очистки в месяц, количество ежемесячных испытаний составит: 12 месяцев \times 50 лет = 600 испытаний. Каждое испытание (прочистка, мойка и дезинфекция) состоит из 9 циклов (спуск-подъем), т.е. в трубе должно быть выполнено: $600 \times 9 = 5400$ циклов спуско-подъемов.

До начала испытаний был смонтирован опытно-экспериментальный стенд, имитирующий ствол мусоропровода; на верхней части ствола размещено: блок электропитания и блок, включающий чистящее устройство с системой подачи дезрастворов и воды. В качестве экспериментального образца взята хризотилцементная труба, изготовленная на ЗАО "Народное предприятие ЗНАМЯ" (г. Сухой Лог, Россия).

Последующая после механической чистки дезинфекция проводилась дезинфицирующими растворами наиболее широко применяемыми для этих целей: "Гризавей-Т", "Амиксан" и "Диабак" (далее № 1, 2 и 3 соответственно). Испытания каждым видом дезраствора проведено поочередно, через 1800 циклов спуско-подъемов.

Методика испытания участка ствола мусоропровода предусматривала оценку степени воздействия механической чистки, мойки и водой с дезраствором на внутреннюю поверхность хризотилцементных труб посредством отбора проб удаляемой жидкости (вода и дезраствор) через 9, 108, 1080, 2160, 3240, 4320 и 5400 циклов, (что соответствует одному месяцу, одному году, 10, 20, 30, 40 и 50 годам эксплуатации мусоропровода), её фильтрацию через фильтры, а также отбор проб воздуха во время механической чистки с той же периодичностью. Параллельно произведен отбор проб воздуха на входе и выходе из экспериментального хризотилцементного мусоропровода с той же периодичностью.

Проба жидкости была перенесена в делительную воронку и профильтрована с помощью вакуумного насоса через фильтр Millipore MAWPO 0,25 АС, помещенный

на воронку с пористой пластинкой № 2.

Для определения счётных концентраций респираторных волокон асбеста использовался сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM 1000 (Япония), оснащённый приставкой для рентгендифракционного микроанализа TM1000 EDS, Oxford Instruments Ltd. (Великобритания) при увеличении $\times 2000$ (ускоряющее напряжение – 15 kV, Н – 20 мм, ток $\approx 98-93$ μ А, увеличение от $\times 100$ до $\times 10000$). Подсчёт волокон производился в соответствии с требованиями директивы Европейского Союза 2003/18/ЕС по защите работающих от рисков в связи с воздействием асбеста на рабочем месте.

Результаты и обсуждение

Результаты замеров концентраций респираторных волокон хризотил-асбеста, выделяющихся в атмосферный воздух в результате механической чистки, мойки водой и дезинфекции хризотилцементных труб, применяемых в системах мусороудаления, приведены в таблице 1. Эти сопровождаются крайне незначительным выделением респираторных волокон хризотил-асбеста в атмосферный воздух. Абсолютные и средние концентрации респираторных волокон хризотил-асбеста как на входе, так и на выходе из мусоропровода колебались в узком диапазоне концентраций. Абсолютные концентрации респираторных волокон хризотил-асбеста варьировали от 0,00003 до 0,00010 волокон/мл, а средние от 0,00004 до 0,00006 волокон/мл. Все замеренные концентрации респираторных волоконных частиц были на 3-4 порядка ниже ПДК для асбеста в атмосферном воздухе населенных мест (0,06 волокон/мл) и на 2 порядка ниже принятого во многих странах мира "критерия чистоты воздуха" – 0,01 волокон/мл [7]. Полученные данные не превышали "абсолютно безопасный" уровень воздействия для хризотилового асбеста – полное отсутствие риска асбестоусловленных заболеваний при условии постоянного, в течение 24 часов воздействия на человека с рождения при продолжительности жизни в 100 лет, равный 0,005 волокон/мл [8].

Во всех изученных пробах атмосферного воздуха содержание волокон хризотилового асбеста не превышало

Таблица 1. Концентрации респираторных волокон в воздухе, выделяющихся из хризотилцементных труб

Ствол мусоропровода	Период эксплуатации	Дезинфицирующее вещество	Концентрация, волокон/мл	Средняя концентрация, волокон/мл
Вниз	1 месяц	1	0,00003-0,00008	0,00005 \pm 0,000020
Вверх			0,00004-0,00008	0,00006 \pm 0,000030
Вниз	1 год	1	0,00004-0,00008	0,00005 \pm 0,000030
Вверх			0,00003-0,00009	0,00005 \pm 0,000009
Вниз	10 лет	1	0,00003-0,00007	0,00004 \pm 0,000020
Вверх			0,00003-0,00006	0,00005 \pm 0,000006
Вниз	20 лет	2	0,00003-0,00009	0,00004 \pm 0,000020
Вверх			0,00003-0,00008	0,00005 \pm 0,000020
Вниз	30 лет	2	0,00004-0,00007	0,00005 \pm 0,000006
Вверх			0,00004-0,00008	0,00006 \pm 0,000050
Вниз	40 лет	3	0,00004-0,00010	0,00006 \pm 0,000060
Вверх			0,00005-0,00008	0,00006 \pm 0,000020
Вниз	50 лет	3	0,00006-0,00010	0,00005 \pm 0,000005
Вверх			0,00006-0,00010	0,00006 \pm 0,000003

Таблица 2. Концентрации респираторных волокон хризотил-асбеста в отработанных дезрастворах, выделяющихся из хризотилцементных труб

Соответствие периоду эксплуатации	Дезинфицирующее вещество	Концентрация, $\times 10^5$ волокон/л	Средняя концентрация, $\times 10^5$ волокон/л
1 месяц	1	0,10-0,15	0,12 \pm 0,02
1 год	1	0,17-0,25	0,20 \pm 0,02
10 лет	1	0,09-0,13	0,15 \pm 0,01
20 лет	2	0,08-0,16	0,12 \pm 0,02
30 лет	2	0,08-0,13	0,11 \pm 0,01
40 лет	3	0,12-0,18	0,15 \pm 0,02
50 лет	3	0,06-0,18	0,13 \pm 0,04

80,0%, а 20,0% волокнистых частиц были представлены волокнами животного и растительного происхождения. Волокон товарных амфиболовых асбестов и тремолит-асбеста ни в одной из изученных проб не найдено.

Срок "эксплуатации" экспериментального мусоропровода и тип применяемого для дезинфекции дезинфицирующего средства также не приводили к усилению эмиссии респираторных волокон хризотил-асбеста (см. таблицу 1).

Концентрации респираторных волокон хризотил-асбеста в отработанном дезрастворе, выделяющихся из хризотилцементных труб при механической чистке и дезинфекции приведены в таблице 2. При этом, во всех трех образцах исходных дезинфицирующих растворов, использованных для натуральных исследований, респираторные волокнистые частицы не обнаружены. Абсолютные концентрации респираторных волокон хризотил-асбеста в отработанном дезрастворе варьировали от 0,00003 до 0,00010 волокон/мл, а средние от 0,00004 до 0,00006 волокон/мл. Все концентрации были на один – два порядка ниже величин для питьевой воды, нормируемых в США (7×10^6 волокон в литре) [9].

Выводы

1. Результаты оценки миграции волокон с внутренней поверхности применяемых в системах мусороудаления хризотилцементных труб в процессе механической

чистки и дезинфекции показали, что продолжительность эксплуатации мусоропровода из таких труб и тип дезинфицирующих средств не влияет на интенсивность выделения волокон хризотил-асбеста.

2. Используемые в качестве стволочных систем мусороудаления хризотилцементные трубы не могут рассматриваться как источник загрязнения воздуха волокнами асбеста в зданиях в концентрациях, представляющих опасность для здоровья населения. ■

Кашанский С.В., к.м.н., руководитель лаборатории отраслевой гигиены труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург; Ковалевский Е.В., д.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ "НИИ МТ" РАМН, г. Москва; Слышкина Т.В., к.т.н., руководитель отдела физико-химических методов исследований ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, г. Екатеринбург; Репина Ж.В., руководитель лаборатории безопасного использования хризотил-асбеста и хризотилсодержащих материалов ОАО "НИИпроектасбест", г. Асбест.; Автор, ответственный за переписку - Кашанский Сергей Владимирович, к.м.н., руководитель лаборатории отраслевой гигиены труда ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, Россия, 620014, Екатеринбург, ул. Попова, 30, тел.: (343) 371-08-33, факс: (343) 371-87-40, E-mail: hlhdmc@ymrc.ru

Литература:

- Глазунов Ю.И. Современное состояние и перспектива развития предприятий по производству асбеста и асбестоцементных изделий // Использование современных асбестоцементных строительных материалов и изделий: сб. докл. и выст. межотр. совещания, г. Красноярск 17-20 мая 1999 г. Асбест, 1999: 6-10.
- Вода. Общие требования к отбору проб: ГОСТ Р 51592-2000.
- Измерение концентраций неорганических волокнистых частиц в атмосферном воздухе населенных мест методом сканирующей электронной микроскопии VDI 3492 (Германия), 2004.
- Кашанский С.В. Библиографический указатель основных работ по медико-биологическим проблемам природных и искусственных волокон, выполненных русскоязычными авторами (монографии, диссертации, нормативно-методические документы, публикации). Екатеринбург, 2011: 188.
- Кашанский С.В., Ковалевский Е.В. Экологогигиеническая оценка российских хризотилсодержащих материалов // Строительные материалы. 2008; 9: 18-20.
- Кашанский С.В., Слышкина Т.В., Скрыбин Л.А. Унифицированная методика пробподготовки жидких сред для определения в них волокон асбеста: Пособие для врачей. Екатеринбург, 2004. 20.
- Ковалевский Е.В. Оценка концентраций волокон асбеста в воздухе жилых, общественных зданий и атмосферном воздухе в Москве // Строительные материалы. 2002; 11: 43-45.
- Конвенция № 162 Международной организации труда "Об охране труда при использовании асбеста" (Принята в г. Женеве 24.06.1986 г. на 72-й сессии Генеральной конференции МОТ) // http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_18458.html

9. Плотко Э.Г., Домнин С.Г., Кашанский С.В., Куликов В.Г. и др. Эколого-гигиеническая оценка эмиссии волокон хризотил-асбеста из асбестоцементных кровельных материалов в процессе строительства и эксплуатации // Мед. труда и пром. экология. 2000; 11: 41-45.
10. Об очистке, мойке и дезинфекции мусоропроводов: Инструкция по проведению очистки, мойки и дезинфекции систем мусороудаления жилых, административных и общественных зданий: Пост. № 1 гл. гос. сан. врача по г. Москве от 03.04.2002 г.
11. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям: СанПиН 2.1.2.1002-00.
12. Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий против синантропных членистоногих: СанПиН 3.5.2.1376-03.
13. Свод правил по проектированию и строительству. Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений: СП 31-108-2002.
14. Ambient air – determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles – Scanning electron microscopy method: ISO 14966:2002(E).
15. Asbestos: The analysts' guide for sampling, analysis and clearance procedures. HSG 248. HSE Books: Sudbury. Health and Safety Executive, 2005.
16. Howie R. Effect of children age and life expectation on mesothelioma risk // Presentation at second meeting of Committee on carcinogenicity of chemicals in food, consumer products and the environment. UK: London, 2012.
17. National primary drinking water regulations. Final rule. Environmental Protection Agency. Federal Register 56, 1991: 3526-3597.