

9. Васина Л.Г., Говерт А.А., Богловский А.В. Константы диссоциации ионных пар для расчета процессов водоподготовки.//Труды ВодГЕО. Очистка природных вод в системах водного хозяйства промпредприятий.-1980.- Ж2/4459.-С.51-55.

10. Крючков Е.Н., Назаренко Н.П., Назаренко А.Н., Кухарский М.В. Определение степени насыщения оборотных вод карбонатом и сульфатом кальция. - //Химия и технология воды, Том 22, 2000.-№4 - С. 395-403.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О. В.
Надійшла до редакції 15.10.10*

УДК 628.83

© С.И. Чеберячко, Н.Н.Наумов

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОПЫЛЕВЫХ РЕСПИРАТОРОВ И ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

В статті виконано аналіз, існуючих методів оцінки ефективності респіраторів та фільтруючих матеріалів.

В статье произведен анализ, существующих методов оценки респираторов и фильтрующих материалов.

The methods of efficiency determination of respirators and filtering materials have been analyzed in this article.

Все средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), согласно действующих нормативно-правовых актов, подлежат обязательной сертификации, чтобы гарантировать определенные рабочие характеристики противопылевых респираторов и, в первую очередь, в отношении эффективности очистки вдыхаемого воздуха. Существует много методов определения защитных свойств фильтрующих элементов, но в основных чертах они аналогичны и основываются на использовании тест-аэрозолей. Сущность сводится к измерению концентрации тест-аэрозоля до испытуемого СИЗОД и после. По результатам этих измерений рассчитывают коэффициент проникания K , выражающий долю дисперсных частиц, проникших через испытуемое изделие; коэффициент защиты K_3 , выражающий кратность снижения концентрации вредного вещества и коэффициент защитной эффективности \mathcal{E} , выражающий долю аэрозольных частиц, не проникших через объект испытания [1]. Структурная схема установки для испытаний по тест-аэрозолю приведена на рис. 1.

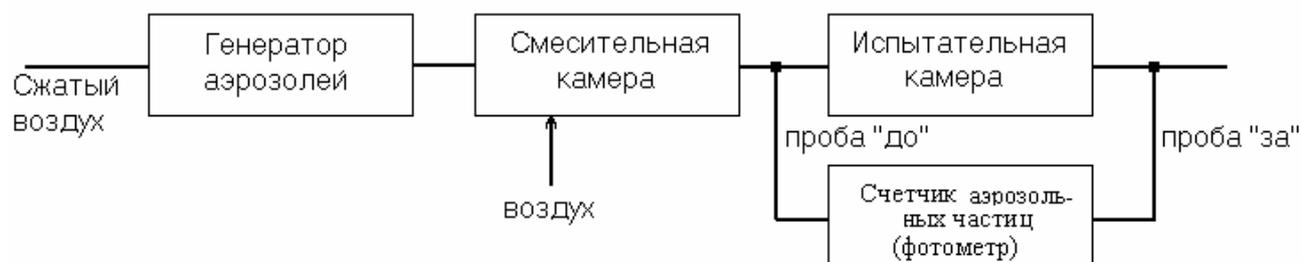


Рис. 1. Структурная схема установки для испытаний по тест-аэрозолям

Сжатый воздух подается на генератор аэрозоля, далее полученный тест-аэрозоль поступает в смесительную камеру, в которой происходит разбавление исходной концентрации чистым воздухом. После разбавления аэрозоль поступает в испытательную камеру (зажим), в которую размещают испытуемое изделие. С помощью счетчика аэрозольных частиц или фотометра измеряют концентрацию аэрозоля до и после испытательной камеры. По результатам измерений определяют показатели эффективности фильтрации.

На сегодняшний день самое широкое распространение получили методы испытаний СИЗОД, основанные на использовании следующих аэрозолей: масляного, хлорида натрия, метеленового голубого, диоктилфталата, уранилового и пылевого.

Рассмотрим кратко характеристики каждого из них.

Так, в Украине, России, Казахстане базовым является метод с применением жидкого монодисперсного тест-аэрозоля масляного тумана со средним диаметром частиц 0,28...0,34 мкм. Генератор масляного тумана создает концентрацию аэрозоля в пределах 120...250 г/м³. Относительную концентрацию определяют с помощью фотометра (нефелометра), в который поступает проба «до» с исходной концентрацией аэрозоля и проба «за» - после испытательной камеры.

В США для контроля эффективности защитных свойств СИЗОД применяют DOP-тест, регламентированный американским стандартом “MIL SID-282”, в котором предусматривается применение монодисперсного аэрозоля диоктилфталата со средним диаметром частиц 0,3 мкм при концентрации 90...100 мг/м³. Аэрозоль образуется путем испарения и конденсации паров DOP (диоктилфталата), который и поступает в испытательную камеру. Пробы аэрозоля отбирают до и после фильтра, а эффективность определяют по результатам измерений его концентраций с помощью фотоэлектронных устройств.

В последнее время появился новый метод контроля СИЗОД, разработанный в США – лазерный тест. Пары диоктилфталата, в отличие от DOP-теста, в лазерном тесте получают при пониженном давлении в распылителе Раскина, который позволяет воспроизводить полидисперсное распределение частиц со средним размером 0,2 мкм. Проскок измеряется лазерным спектрометром, подробно описанным И. Хаякавой [2].

В Англии применяется методика с использованием тест-аэрозоля метиленового голубого. Испытания проводят путем распыления 1%-ного раствора красителя метиленового голубого в дистиллированной воде. При испарении капелек образуется сухой аэрозоль из частиц метиленового голубого, размеры которых колеблются в пределах от 0,01 до 1,5 мкм, медианный весовой размер частиц составляет 0,6 мкм. Полученный аэрозоль последовательно просасывается через испытуемый фильтр и полоску бумаги эспарто, вставленную в специальный держатель. Окрашенное пятно, образованное на бумаге, сравнивают с набором эталонных пятен, соответствующих известным концентрациям нефльтрованного аэрозоля.

В Англии разработан и применяется еще один метод оценки защитных свойств с использованием тест-аэрозоля натрий хлор. Аэрозоль представляет

собой капельки жидкости, полученные распылением 2%-ного раствора поваренной соли в дистиллированной воде, при этом после испарения воды образуется сухой аэрозоль из твердых частиц кубической формы размером от 0,01 до 1,6 мкм с медианным весовым размером 0,6...0,8 мкм. Тест-аэрозоль анализируется до и после прохождения через фильтрующий элемент фотометром (счетчиком аэрозольных частиц).

Фильтрующие материалы можно так же испытывать по пылевым тест-аэрозолям [3]. В Украине при реализации такого метода применяется микрошлифпорошок М-5П, в котором фракция частиц размером до 5 мкм составляет 75 % [4].

Для сравнения целесообразно использовать следующие показатели: размер частиц аэрозоля; дисперсный состав; способ регистрации или измерения концентрации. В табл. 1 представлены основные характеристики методов контроля. Исследованиями [5] установлено, что существует интервал размеров частиц (в пределах 0,1...0,3 мкм), которые являются наиболее проникающими при скоростях фильтрации близких к скоростям создаваемым человеком при дыхании.

Возникает задача в определении теста, с помощью которого можно быстро и качественно определить эффективность СИЗОД. Для решения этой задачи было проведено серию испытаний по определению коэффициента проникания с использованием различных тест-аэрозолей на специально отобранных образцах респираторов. С этой целью была изготовлена партия респираторов Лепесток из фильтрующего материала «элефлен» (ТОВ НВП «Стандарт»), которая характеризовалась однотипностью структуры и плотности упаковки волокон для обеспечения точности полученных результатов.

Таблица 1

Основные методы функционального контроля воздушных фильтров

| Метод контроля | Метод образования частиц пыли и их характеристика | | | Устройство регистрации частиц | Соотв. стандарт |
|-------------------------------|---|---------------------------|--------------------|-------------------------------|---|
| | Вещество для образования аэрозоля | Распределение по размерам | Размер частиц, мкм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Масляный туман (МТ) | масло турбинное (МТ) | монодисперсное | 0,3 | фотометр | Межгосударственный ГОСТ 12.4.156-75 |
| DOP-тест | диоктилфталат | монодисперсное | 0,3 | фотометр | Respiratory Protective Devices 42 CFR Part 84 |
| Испытание хлоридом натрия | хлорид натрия (NaCl) | полидисперсное | 0,6 (0,01...1,5) | Полуменевый фотометр | EN 143-2008 EN 149-2008 EN 140-2008 |
| Испытание метиленовым голубым | метилен голубой | полидисперсное | 0,01... 1,5 | колориметр (визуальный) | Английский BS 2831 |

Продолжение табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|--|------------------|---------------------------|-----------------------|---|
| Ураниловый тест | ураниловый люминофор | полидисперсное | 0,3 | флуорометр | Французский |
| ASHRAE-тест 1. Весовой метод | уличная пыль 72% (Аризона) сажа 23% хлопковый пух 5% | полидисперсное | 0...80 0,08 0,15 мм | измерение массы | Американский ASHRAE |
| | 2. Метод колориметрии | атмосферная пыль | 03...04 | колориметр | |
| Определение проскока пыли | Шлифпорошок М-5П | полидисперсное | Менее 5 мкм (75%) | фотометр | МИ 6-16-2508-81 |
| | Доломит DRB 4/15 | полидисперсное | 0-20 мкм (50% до 5 мкм) | весовой | ДСТУ EN 143:2002 |
| Испытание парафиновым маслом | Парафиновое масло (ПМ) | полидисперсное | 0,4 (0,01 – 1) | Интегральный фотометр | EN 143-2008 EN 149-2008 EN 140-2008 |

Методики испытаний по масляному туману описаны в ГОСТ 12.4.156-75; по парафиновому маслу и натрий хлор в ДСТУ EN 149:2003; по пылевому аэрозолю ДСТУ EN 143:2002; и DOP-тест согласно «Respiratory Protective Devices 42 CFR Part 84». Отметим, определение коэффициента проникания по тест-аэрозолям проводилось при расходе воздуха через изделие 30 л/мин, использовался специальный атомно-сорбционный пламенный фотометр. Испытания проводились в исследовательской лаборатории технической экспертизы средств коллективной и индивидуальной защиты органов дыхания работающих при организации ТОВ ПМТС «Спецснаб». Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний респираторов по тест-аэрозолям

| Название респиратора | Коэффициент проникания по тест-аэрозолям К, % | | | | | | | Пыль доломитовая |
|----------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|------------------|
| | МТ | DOP-тест | ПМ | | NaCl | | Микшлифпорошок М-5 | |
| | | | 30 л/мин | 95 л/мин | 30 л/мин | 95 л/мин | | |
| Лепесток-200 | 0,48 | 0,47 | 0,22 | 2,6 | 0,015 | 1,1 | 0,005 | 0,007 |
| Лепесток-40 | 1,84 | 2,05 | 0,5 | 3,8 | 0,022 | 1,4 | 0,03 | 0,06 |
| Фильтр РПА | 0,85 | 0,91 | 0,09 | 2,3 | 0,011 | 0,9 | 0,01 | 0,03 |
| ПП «Лепесток» FFP2 | 0,73 | 0,92 | 0,23 | 2,5 | 0,014 | 1,1 | 0,01 | 0,04 |
| ПП «Лепесток» FFP3 | 0,25 | 0,34 | 0,09 | 1,3 | 0,010 | 0,7 | 0,008 | 0,01 |

Примечание. Поскольку в ДСТУ EN указано проводить испытание респираторов при 95 л/мин, то для возможности сравнения результатов было проведена их оценка также и при 30 л/мин.

На основании произведенных исследований видно, что для оценки эффективности СИЗОД желательнее испытывать их по тест-аэрозолям масляного тумана и диоктилфталата. Их методики создают наиболее жесткие условия испытаний. Это позволяет определить максимальный коэффициент проскока. А так как эти аэрозоли являются монодисперсными (известны точные размеры частиц), то можно точно рассчитать защитную эффективность респиратора. Недостаток этих методов испытания заключается в том, что тест-аэрозоль отравляет фильтрующий материал. Поэтому метод непригоден для непрерывного контроля параметров на производстве.

К недостаткам DOP-теста (лазерного теста) необходимо отнести то, что испытания должны быть кратковременными, так как коэффициент проскока постоянно возрастает, что объясняется стягиванием волокон при насыщении материала парами диоктилфталата [5].

Преимущества метода испытаний по аэрозолю метиленовой голубой состоят в том, что для его реализации используется простое оборудование и его можно применять для определения коэффициента проскока в диапазоне от 0,01 до 10 %. Однако некоторое количество мелкодисперсного аэрозоля может проскочить через испытываемое изделие и бумагу эспарто [6], что совместно с визуальной оценкой не обеспечивает достаточной точности метода. Исходя из вышесказанного, данный метод целесообразно использовать для приближенной оценки эффективности фильтров.

Преимуществом метода испытания по хлориду натрия является возможность многократных испытаний каждого образца, так как использование нейтрального сухого аэрозоля и низких массовых концентраций не разрушает фильтрующий материал. В то же время, с его помощью очень трудно объективно оценить защитные свойства СИЗОД, так как: во-первых, у выше описанного метода средний диаметр в два раза больше, чем диаметр частиц наиболее проникающих в легкие человека; во-вторых, невозможно проконтролировать, сколько частиц и какого размера прошло через фильтр, что является очень важным при оценке эффективности СИЗОД.

В США были проведены сопоставительные испытания с использованием DOP-теста и тест-аэрозоля хлорида натрия, при одинаковых условиях на фильтрующих материалах и на фильтрах. Было показано, что значение коэффициента проскока, полученного в опытах с применением аэрозоля натрий хлор, необходимо увеличить в 2...2,5 раза, тогда он будет соответствовать коэффициенту проскока по диоктилфталату [5]. Аналогичные результаты были получены и в России при сравнении коэффициентов проскока, полученных с использованием тест-аэрозолей натрий хлор и масляного [7].

Таким образом, для наиболее объективной оценки качества фильтров и фильтрующих материалов рекомендуется использовать метод оценки эффективности СИЗОД по масляному туману и DOP-тесту, а для текущего контроля качества изготавливаемых изделий тест-аэрозоль NaCl.

Список литературы

1. ГОСТ 12.4.119-82 ССБТ «Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Метод оценки защитных свойств по аэрозолям».
2. Чистые помещения: Пер. с японск./Под ред. И. Хакаявы. – М.: Мир, 1990. – 456 с.
3. МИ 6-16-2508-81 «Респираторы противопылевые и фильтры респираторов. Контроль коэффициента проницаемости по пыли».
4. ГОСТ 12.4.041 – 89 ССБТ «Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования».
5. Высокоэффективная очистка воздуха: Пер. с англ./Под ред. П. Уайта, С. Смита. – М.: Атомиздат, 1967. – 312 с.
6. Грин Х., Лейн В. Аэрозоли – пыли, дымы и туманы/ Пер. с англ. Под ред. Н.А. Фукса. – М.: Химия, 1969. – 428 с.
7. Лепесток (Легкие респираторы)/ Петрянов И.В., Кошечев В.С., Басманов П.И. и др. – М.: Наука, 1984. – 218 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Голіньком В.І.
Надійшла до редакції 25.10.10*

УДК 504.05:622

© Г.В. Скиба

ОЦІНКА РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ДЕРИБАСІВСЬКОГО КАР'ЄРУ ПО ВИДОБУТКУ ГАБРО НА ОБ'ЄКТИ ДОВКІЛЛЯ

Проведена экологическая оценка уровня загрязнения окружающей среды предприятием по добыче габбро с помощью интегрального условного показателя загрязнения. Установлено, что наибольшее негативное влияние испытывает гидросфера. Анализ качественных показателей карьерного водоотлива предприятия показал превышение предельных концентраций по таким показателям: нитриты, взвешенные вещества, общий феррум.

Проведена екологічна оцінка рівня забруднення довкілля підприємством по видобутку габбро за допомогою інтегрального умовного показника забруднення. Встановлено, що найбільшого негативного впливу зазнає гідросфера. Аналіз якісних показників кар'єрного водоотливу підприємства показав перевищення граничних концентрацій по таких показниках: нітрیتی, завислі речовини, загальний феррум.

Ecological assessment of environment pollution level by gabro mining quarry(plant) was given with the help of the integral conditional pollution indicator. It was defined that hydrosphere is the most polluted. Quarry drainage qualitative indices analysis showed limiting concentration exceeding in the following indices: nitrites, hang over substance, general Fe.

Вступ. У багатьох гірничовидобувних регіонах України стан навколишнього природного середовища характеризується складною екологічною ситуацією. На території Житомирської області розміщені чисельні родовища природного облицювального каменю. Внаслідок особливості геологічної будови Житомирщини, значна частина Українського кристалічного щита знаходиться в межах Житомирської області і представлена як кислими так і основними породами, виробництво кам'яної продукції сконцентровані на її території [1]. Всі родовища облицювального каменю в Житомирській області представлені, в основному, породами високої міцності: гранітами, лабрадоритами, габро, анортозитами.

Найбільші збитки природно-територіальним комплексам наносять відкриті розробки надр, загальний обсяг яких з кожним роком зростає. Дерibasів-