

Выводы. 1. В результате исследований установлено, что стеклопластиковые трубы являются наиболее перспективными в сравнении с трубами из других полимерных материалов из-за высоких прочностных характеристик и химической стойкости к углеводородам. Стеклопластиковые трубы, как и стальные, выдерживают все возникающие напряжения и имеют запас прочности, а низкая шероховатость стеклопластиковых труб (5,3 мкм) улучшает эксплуатационные характеристики трубопровода. У стеклопластикового нефтепровода длиной 5700 м уменьшение потери давления на трение по сравнению со стальным трубопроводом составило 1,35 раза, что соответственно снижает потребление насосным оборудованием электроэнергии на перекачку одинакового объема жидкости.

2. В процессе эксплуатации стеклопластикового трубопровода увеличение шероховатости внутренней поверхности трубопровода не происходит, так как стеклопластик имеет высокую стойкость к воздействию нефти, что обеспечивает надежную и долговечную эксплуатацию в высоко агрессивных средах. Очистка полости трубопровода, при необходимости, осуществляют пропуском подогретой транспортируемой жидкости (нефти, воды).

3. Низкая шероховатость стеклопластиковых труб улучшает эксплуатационные характеристики нефтепровода, что снижает потребление электроэнергии насосным оборудованием и в долгосрочной перспективе положительно скажется на стоимости обслуживания нефтепровода и повышения эффективности транспорта углеводородов. Реализация строительства стеклопластикового трубопровода длиной 5700 м позволила сэкономить 2,032 млн руб. за счёт снижения затрат на материалы, оплату труда и страховые взносы, чем при строительстве аналогичного стального трубопровода.

Список использованных источников:

1. Анализ материалов, применяемых в производстве полимерных труб для строительства нефтегазопроводов / А.С. Глазков, А.А. Гарифуллин, М.А. Фассахов [и др.] // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2020. – № 5–6. С. 40–45.
2. Толмачев А.А. Перспективы использования стеклопластиковых и полимерно-металлических труб в нефтегазовой отрасли / А.А. Толмачев, В.А. Иванов // Нефть и газ. – 2016. – № 6. – С. 132–138.
3. Цхадая Н.Г. Стеклопластиковая труба для транспортировки нефти и газа / Н.Г. Цхадая, З.Х. Ягубов, Э.З. Ягубов // Нефтегазовое дело. – 2012. – № 3. – С. 136–142.
4. Касандина Т.А. Анализ полиэтиленовых труб / Т.А. Касандина, М.В. Корягин // Современные научные исследования и инновации. – 2022. – № 5. – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2022/05/98346> (дата обращения: 02.04.2025).
5. Татаринцев В.А. Обоснование рационального уровня надежности элементов трубопроводного транспорта / В.А. Татаринцев, А.В. Васильев // Нефтегазовый терминал: сборник материалов международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2022. – С. 202–207.
6. Татаринцев В.А. Анализ рисков и обоснование уровня надежности элементов трубопроводного транспорта / В.А. Татаринцев // Нефтегазовый терминал: сборник научных трудов международной научно-технической конференции имени профессора Н.А. Малюшина; под общей редакцией М.А. Александрова. – Тюмень, 2021. – С. 171–178.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КАСКАДНОГО ИМПАКТОРНОГО УСТРОЙСТВА

*М.М. Балачков, ассистент, Д.С. Шихов^а, студент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Томская обл., г. Томск, пр. Ленина, 30,
E-mail: ^аdss43@tpu.ru*

Аннотация: описана методика определения дисперсности радиоактивных аэрозолей с помощью каскадного импакторного устройства и приведён расчёт активностного медианного аэродинамического диаметра для получения параметра дисперсности радиоактивных аэрозолей.

Ключевые слова: дисперсность, радиоактивные аэрозоли, АМАД, внутреннее облучение, импактор.

Abstract: a method for determining the dispersion of radioactive aerosols using a cascade impactor device is described and the calculation of the activity median aerodynamic diameter for obtaining the dispersion parameter of radioactive aerosols is given.

Keywords: dispersion, radioactive aerosols, AMAD, internal irradiation, impactor.

Определение дисперсности аэрозолей важно, так как от этого зависит, как распределятся частицы в дыхательных путях человека и какое влияние они окажут, будучи, находясь в том или ином отделе дыхательного тракта. Попадание внутрь организма радиоактивных аэрозолей опасно, величина опасности будет зависеть от

того какая частица туда попадет и какого она будет размера. Поэтому необходимо определять дисперсность (размер частиц) радиоактивных аэрозолей для проведения оценки ожидаемой эффективной дозы (ОЭД) внутреннего облучения.

Для расчёта ОЭД необходимо знать значение дозового коэффициента, который зависит от параметра дисперсности – активностного медианного аэродинамического диаметра (АМАД) – при котором 50 % активности указанного аэрозоля приходится на частицы, имеющие диаметр меньше, чем АМАД, а 50 % – больше, чем АМАД [1].

Процесс определения дисперсности аэрозолей сводится к [2]:

- разделению аэрозольных частиц на фракции по размерам;
- определению активности каждой фракции;
- оценке параметров распределения активности по размерам частиц для определённого радионуклида.

Согласно [3], измерение дисперсных характеристик в производственных помещениях рекомендуется проводить при вводе в эксплуатацию нового производства или при смене технологического режима. Основными методами и устройствами для определения дисперсности радиоактивных аэрозолей являются метод многослойных фильтров, импакторы различных конструкций и диффузионные батареи.

В эксперименте использовалось пробоотборное устройство с импактором ПУ-АИП-01-Д. Импактор представляет из себя пятикаскадное устройство АИП-2, принцип работы которого основан на инерционном осаждении аэрозольных частиц. Когда аэрозольный поток проходит через устройство, частицы, движущиеся с определенной скоростью, сталкиваются с коллекторными пластинами. Более крупные частицы, обладая большей инерцией, не могут следовать за потоком воздуха и осаждаются на поверхности пластин, в то время как более мелкие частицы продолжают движение. Каждая коллекторная пластина характеризуется эффективным аэродинамическим диаметром разделения аэрозолей (ECAD), который зависит от скорости пробоотбора воздуха.

Каскады импактора представляют собой две пластины из тонкой нержавеющей стали круглой формы, между которыми находится разделительное фторопластовое кольцо. В качестве последнего каскадного элемента для улавливания мелкодисперсных частиц установлен фильтр АФА-РМП-20.

При обработке полученных результатов измерений проводят следующие операции:

- расчет активности на подложках и фильтре;
- определение параметров логарифмически нормального распределения (ЛНР):

1) визуальная проверка соответствия эмпирического распределения логнормальному закону посредством построения графика в вероятностно-логарифмической системе координат,

2) в случае подтверждения логнормального распределения проводится определение характеристик ЛНР: АМАД и стандартного геометрического отклонения (СГО),

3) если распределение отклоняется от логнормального, то строится гистограмма, отображающая распределение активности по аэродинамическим диаметрам частиц;

Проведем измерение дисперсности радиоактивных аэрозолей на радиохимическом производстве в помещении 3-ей зоны работы с открытыми радиоактивными источниками. Перед проведением эксперимента пластины импактора и внутренние поверхности пробоотборного устройства были обработаны этиловым спиртом, а коллекторные пластины – связующим веществом «Вазелин КВ-3» для удержания аэрозольных частиц при попадании на пластину. Время пробоотбора составило 4 часа при объемном расходе воздуха 50 л/мин. По окончании пробоотбора измерялась альфа-активность коллекторных пластин и фильтра АФА-РМП-20 с использованием радиометра УМФ-2000.

Вычислим интегральную функцию распределения активности $f(d_i)$ радионуклида на основе данных об активности на подложках и фильтре импактора по формуле 1.

$$f(d_i) = \frac{(A_6 + A_5 + A_4 + \dots + A_1)}{\sum_i A_i} \cdot 100. \quad (1)$$

В таблице 1 указаны значения интегральной функции распределения активности в зависимости от каскада импактора.

Таблица 1

Значения интегральной функции распределения активности в зависимости от каскада импактора

	Номер каскада					
i	1	2	3	4	5	6
A_i , Бк	0,07	0,09	0,04	0,04	0,10	0,07
d_i , мкм	∞	18,00	6,40	3,80	1,20	0,50
$f(d_i)$, %	100,00	81,81	60,52	50,69	40,86	17,16

По данным эксперимента построена зависимость (рис. 1) аэродинамического диаметра от интегральной функции распределения активности в вероятностно-логарифмических координатах.

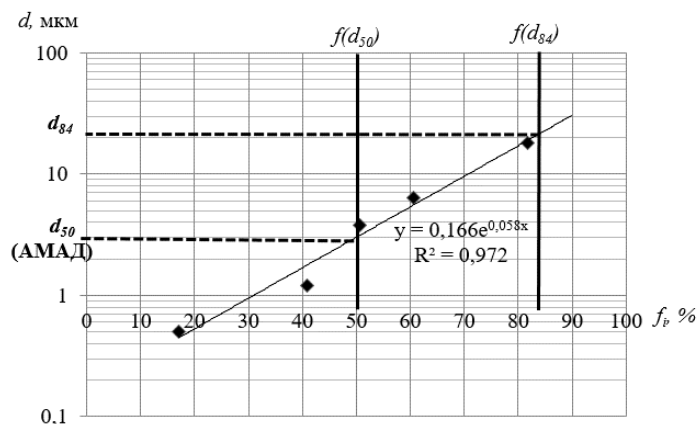


Рис. 1. Зависимость аэродинамического диаметра от интегральной функции распределения активности

Из рисунка 1 видно, что через экспериментальные значения можно провести линию, что подтверждает логнормальное распределение. В таком случае, АМАД определяется как значение аэродинамического диаметра d_{50} при интегральной функции распределения активности равной $f(d_{50}) = 50$ %, АМАД = 3,0 мкм. Чтобы получить значение СГО необходимо также определить значение аэродинамического диаметра при 84 %, после этого найти отношение аэродинамических диаметров d_{84}/d_{50} , что даёт значение СГО = 7,2 мкм.

Таким образом, дисперсность радиоактивных аэрозолей была определена с помощью пробоотбора воздуха и разделение аэрозолей на фракции через импактор АИП-2. Значение АМАД характеризует размер частиц аэрозолей, с помощью которого можно оценить ОЭД внутреннего облучения и понять, как распределяются аэрозоли в дыхательном тракте.

Список использованных источников:

1. МУ 2.6.1.065-2014. Дозиметрический контроль профессионального внутреннего облучения. Общие требования: дата введения 2015-01-01. – Москва: ФМБА России, 2014. – 46 с.
2. Патент № 2676557 Российская федерация МПК G01N 15/02 (2006.01). G01N 15/02 (2018.08). Способ определения параметров дисперсного состава радиоактивных аэрозолей: № 2018114823: заявл. 23.04.2018: опубл. 09.01.2019 / Д.А. Припачкин, Ю.Н. Хусейн, А.К. Будыка, С.Н. Красноперов. – 24 с.: ил. – Текст: непосредственный.
3. МУК 2.6.1.08-2004. Определение характеристик распределения радиоактивного аэрозоля по размерам: методические указания по методам контроля: дата введения 2004-01-01. – Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 15 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫДАЧИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СОГЛАСНО ЕДИНЫМ ТИПОВЫМ НОРМАМ

Л.Г. Деменкова^a, к.пед. н., ст. преподаватель, А.С. Костина, студент гр. 17Г31
Юргинский технологический институт (филиал)

Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail:^{a1}demenkova@tpu.ru

Аннотация: статья посвящена вопросам организации выдачи средств индивидуальной защиты в соответствии с новыми требованиями законодательства. Рассматриваются изменения, вступившие в силу с 1 января 2025 года, касающиеся перехода от старых норм к единым типовым нормам выдачи средств индивидуальной защиты. Особое внимание уделено необходимости учета особенностей условий труда и профессиональных рисков каждого сотрудника, разработке соответствующей документации.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты; единые типовые нормы; условия труда; профессиональные риски; документация; обеспечение работников; обучение.

Abstract: the article is devoted to the organization of the issuance of personal protective equipment in accordance with the new legal requirements. The amendments, which entered into force on January 1, 2025, concerning the transition from the old standards to the unified standard standards for the issuance of personal protective equipment, are