

Практическая реализация испытательного стенда для проверки НЕРА-фильтров на основе метода обратного инжиниринга. Часть 2

В. Д. Гнездилов, М. В. Ветрянников, А. К. Рыбаков, А. В. Господинов, ООО «ВЛ Асептика»

Введение

В 4 номере журнала за 2025 год мы опубликовали статью, посвященную применению метода обратного инжиниринга для разработки специализированного испытательного оборудования [1]. В рамках той работы был проведен анализ оборудования разных компаний. Стоит уточнить, что вступили в силу обновленные стандарты ГОСТ Р ИСО 29463-(части 2–5) [2], гармонизированные с международным стандартом ISO 29463 и пришедшие на смену ГОСТ Р ЕН 1822-(части 2–5) [3]. Новая редакция сохраняет базовые принципы и методики испытаний, но вносит ряд уточнений и технических требований.

Цель

Целью данной работы является ознакомление с практической реализацией испытательного оборудования для проверки НЕРА-фильтров методом визуального контроля с использованием масляной струйки в соответствии с требованиями ГОСТ Р ЕН 1822-4-2012 (Приложение А) [3] или ГОСТ Р ИСО 29463-4-2024 (Приложение А) [2].

Методика

В соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО 29463-4-2024 (Приложение А), испытания проводятся путем продувки горизонтально установленного фильтра полидисперсным аэрозолем. Для обеспечения

корректных результатов испытательная установка должна выполнять три ключевых условия:

- 1) обеспечивать герметичность крепления фильтра;
- 2) формировать равномерный воздушный поток через его выходное сечение с名义альной скоростью, близкой к 1,3 см/с;
- 3) создавать концентрацию аэрозоля тумана более 1,5 г/м³. В случае, когда образуются дефекты фильтрующего материала, kleевых соединений или уплотнений, аэрозоль проникает через фильтр, образуя видимую струю в камере с темным фоном, которая фиксируется визуально оператором.

Таблица 1. Основные характеристики ИС Oil Test Aseptica ISO 1822

Характеристика	Параметр
Габаритные размеры стенда, мм	1600×800×1905
Максимальный размер НЕРА-фильтра: • плоский, W-образный; • цилиндрический	1200×600×800 600×800
Масса стенда в сборе, кг	175
Тип фиксации фильтра / усилие	Пневмоприжим / 50–150 кгс
Материал элементов стенда, контактирующих с контрольным воздухом	Нержавеющая сталь, оцинкованная сталь
Номинальная скорость воздуха	1,3 см/с
Концентрация аэрозоля тумана	> 1,5 г/м ³
Погрешность измерения расхода воздуха	< 5 %
Тип регулирования расхода воздуха	Электронное
Подготовка контрольного воздуха: предфильтр	G4
Контроль параметров контрольного воздуха	Объемный расход воздуха
Источник тумана	Встроенный генератор тумана
Электропитание	220±10 % В/50Гц (1L/N/PE)
Потребляемая мощность	не более 2 кВт

Реализация

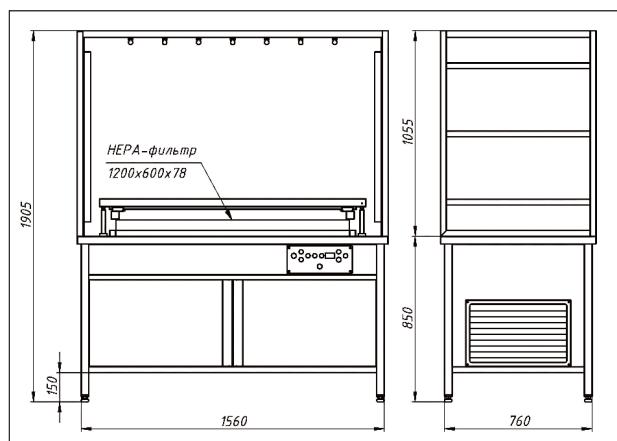
Разработка испытательного стенда осуществлялась на основе технического задания и принципиальной схемы, сформированных на предыдущем этапе работы [1]. В результате проведенной работы был сконструирован стенд для испытания НЕРА-фильтров на струйку

дыма (рис. 1), предназначенный для проверки плоского, W-образного и цилиндрического фильтра на утечку.

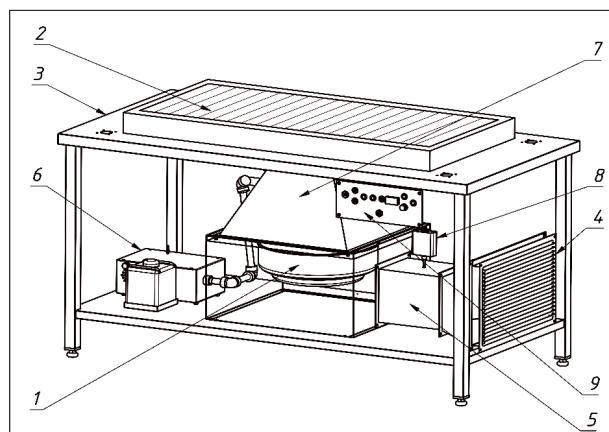
Для фиксации тестируемого фильтра рабочая зона стенда оснащена пневмоцилиндрами (скрыты в подстолье) для автоматического подъема и опускания прижимной рамы. Стенд

имеет верхнее и боковое освещение, позволяющее подобрать оптимальное освещение для каждого типа фильтров на наличие струйки дыма на черном фоне.

На рис. 2 изображена схема узла вентиляции: вентилятор (1) обеспечивает поток воздуха, проходящий через



■ Рис. 1. Схема стенда ИС Oil Test Aseptica ISO 1822



■ Рис. 2. Схема узла вентиляции стенда



■ Рис. 3. 3D-модель ИС Oil Test Aseptica ISO 1822



■ Рис. 4. Испытания НЕРА-фильтров на утечку

тестируемый фильтр (2), расположенный под центральным отверстием столешницы (3). Воздух поступает через вентиляционную решетку (4) с встроенным в ней предфильтром класса G4. Далее воздух проходит через вентиляционные переходы и воздуховод (5), после чего поток тумана от генератора (6) смешивается с воздухом в камере смешения (7) и попадает в рабочую область под фильтром. Расход воздуха измеряется при помощи термоанемометра (8), введенного в трубопровод и расположенного после вентиляционной решетки (4). Индикатор скорости потока выведен на панель управления (9). Изменение расхода воздуха производится частотным преобразователем вентилятора на панели управления (9).

Заключение

В результате проведенной работы на основании метода обратного инжиниринга и анализа потребностей рынка был

разработан и изготовлен испытательный стенд для проверки плоских, W-образных и цилиндрических НЕРА-фильтров. Сформулированы дальнейшие задачи по совершенствованию дальнейшего развития:

1) исследование утечек в фильтре и зависимости от размеров и формы дефектов;

2) изготовление стандартных образцов НЕРА-фильтров с утечками;
3) установка технического зрения для данного стендса – фотовидеофиксация. ◉

Литература

- Гнездилов В. Д., Куманев С. П., Карпенко В. Ю., Рыбаков А. К., Господинов А. В. Применение обратного инжиниринга при разработке оборудования для проверки НЕРА-фильтров на производстве // АВОК. – 2025. – № 4. – С. 38–41.
- ГОСТ Р ИСО 29463-4-2024 «Высокоэффективные фильтры и фильтрующие материалы для удаления частиц из воздуха. Часть 4. Метод испытания фильтрующих элементов на утечку (метод сканирования)». ГОСТ Р ЕН 1822-4-2012 «Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, НЕРА и ULPA. Часть 4. Испытания фильтров на утечку (метод сканирования)». Документ определяет метод испытания фильтрующих элементов для удаления частиц из воздуха. Часть 4. Метод неминимизирующего сканирования элементов на утечку (метод сканирования)» (Приложение А). Метод сканирования предполагает испытание фильтрующих элементов на испытательном оборудовании и допускается к применению по назначению.
- ГОСТ Р ЕН 1822-4-2012 «Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, НЕРА и ULPA. Часть 4. Испытания фильтров на утечку (метод сканирования)».



■ Рис. 5. Атtestат на стенд для проверки НЕРА-фильтров



Kiturami

НАДЕЖНЫЕ КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ



НАСТЕННЫЕ И НАПОЛЬНЫЕ ГАЗОВЫЕ И ДИЗЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ

ООО «КИТУРАМИ РУС»



8-800-707-25-02



info@kituramirus.com



www.kituramirus.com

117342, Россия, г. Москва, ул. Бутлерова, 17, БЦ «Нео Гео», офис 2010



РЕКЛАМА