

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

В. Д. Гнездилов, М. В. Ветрянщиков, 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 HEPA-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 номинальной скоростью, близкой к 1,3 см/с;
- 3) создавать концентрацию аэрозоля тумана более $1,5 \text{ г/м}^3$. В случае, когда образуются дефекты фильтрующего материала, клеевых 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 HEPA-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	$> 1,5 \text{ г/м}^3$
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 HEPA-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 подстоле) 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

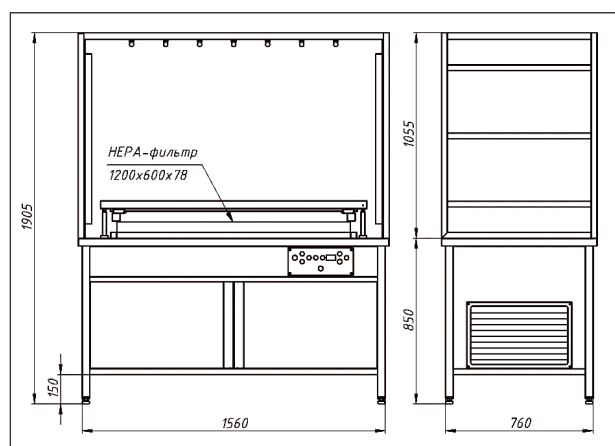


Рис. 1. Схема стенда ИС Oil Test Aseptica ISO 1822

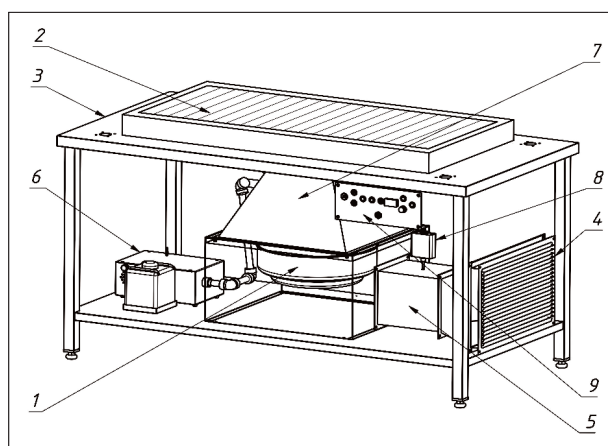


Рис. 2. Схема узла вентиляции стенда



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



■ Рис. 4. Испытания HEPA-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 HEPA-фильтров. Сформулированы дальнейшие задачи по совершенствованию дальнейшего развития:

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

2) изготовление стандартных образцов HEPA-фильтров с утечками;

3) установка технического зрения для данного стенда – фотовидеофиксация. ●

Литература

1. Гнездилов В. Д., Куманев С. П., Карпенко В. Ю., Рыбаков А. К., Господинов А. В. Применение обратного инжиниринга при разработке оборудования для проверки HEPA-фильтров на производстве // АВОК. – 2025. – № 4. – С. 38–41.
2. 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)».
3. ГОСТ Р ЕН 1822-4-2012 «Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, HEPA и ULPA. Часть 4. Испытания фильтров на утечку (метод сканирования)».



■ Рис. 5. Аттестат на стенд для проверки HEPA-фильтров

aseptica.biz

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