

Установленный фильтрующий элемент в данной системе было предложено заменить на картриджный фильтр, в связи с его более лучшими фильтрующими свойствами, обеспечивающий более глубокую очистку масла.

Фильтрация через данный фильтр заключается в пропускании загрязненного масла через объем фильтрующего материала, пористая и сетчатая структура которого позволяет ему пропускать компоненты масла и задерживать механические и часть жидких включений.

УДК 621.384

Маслов М. Ю.

**СТЕРИЛИЗАЦИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ
И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Комаровская В. М.*

Более 80% частиц, загрязняющих сжатый воздух, имеют размер менее 2 мкм и поэтому могут легко проникнуть через входной фильтр компрессора. Затем эти частицы распространяются по системе труб, где смешиваются, среди прочего, с остатками воды, масла и частицами отложений со стенок труб. Установка фильтра непосредственно после компрессора может устранить этот риск. Тем не менее, чтобы получить чистый или стерильный сжатый воздух, необходимо иметь полный контроль над ростом бактерий после фильтра. Картина становится еще более сложной, поскольку газы и аэрозоли могут концентрироваться в капли (из-за концентрации или электрической заряженности) даже после прохождения через несколько фильтров. Микроорганизмы проникают через стенки фильтра и поэтому присутствуют в одинаковой концентрации как на входной, так и на выходной стороне фильтра.

Очевидно, что микроорганизмы бурно разрастаются в системе подготовки сжатого воздуха, когда воздух не осушается и его влажность стремится к 100 %. Частицы размером менее 1 мкм, следова-

тельно и микроорганизмы, могут беспрепятственно проникать через входной фильтр компрессора.

Несмотря на небольшие размеры, микроорганизмы являются значительной проблемой в производственных процессах, требующих стерильности воздуха или другого газа. Будучи живыми организмами, они, при определенных условиях, способны размножаться, зачастую со значительной скоростью. Даже несколько живых микроорганизмов, попавших в стерильную стадию процесса, могут причинить огромный ущерб, снизив качество продукции или вообще сделав ее непригодной для использования.

В фармацевтической промышленности сжатый воздух широко используется для обеспечения работы технологического оборудования, которое, зачастую, имеет контакт непосредственно с продуктом и влияет на качество выпускаемых лекарственных препаратов.

Международный стандарт ISO 8573 устанавливает загрязнения и классы чистоты сжатого воздуха, критерии оценки его чистоты и методы контроля [2].

Очистка и стерилизация воздуха достигаются различными способами, предусматривающими прежде всего уничтожение микроорганизмов или их отделение. Используются методы газовой очистки или применение антисептиков (фенол – и ртуть – содержащих соединений), повышенные или пониженные температуры, ультрафиолетовые облучения, ионизирующие излучения. Примеры промышленного использования антисептиков, повышенных или пониженных температур и других факторов свидетельствуют о их ненадежности. Более того, эти сложные приемы мало экономичны из-за высокой устойчивости спор и конидий к высоким температурам и ионизирующим излучениям. В процессах микробиологического синтеза воздух, подаваемый на аэрацию, должен быть очищен на 99,9999999 % от примесей и микроорганизмов размером до 1 мкм. Это требование заставляет отказаться от многих методов газовой очистки (седиментация, механическая фильтрация, инерционные и центробежные методы, аппараты мокрой очистки) как неэффективных, обеспечивающих удаление только грубых частиц [1].

Наибольшее распространение получил метод фильтрации воздуха через волокнистые (маты, бумага, картон), пористые (полимеры, металлокерамика) или зернистые материалы. Такие материалы дешевы в изготовлении и обладают высокой эффективностью стерилизации.

Получение сжатого, очищенного от микроорганизмов воздуха определенной температуры и влажности – сложная технологическая задача, осуществляемая в специальной системе. Система состоит из трех частей, соединенных последовательно: в первой части происходит очистка атмосферного воздуха от пыли и его сжатие, во второй – подготовка и поддержание воздуха в оптимальном термодинамическом состоянии по влажности и температуре, в третьей – окончательная очистка воздуха (в фильтрах тонкой очистки). Поддержание определенной температуры сжатого воздуха обуславливается высоким содержанием влаги в атмосферном воздухе. При охлаждении сжатого воздуха выпадает 50–70 % исходной влаги, которая увлажняет волокна аэрозольных фильтров, и эффективность их действия резко снижается. Чтобы катриджи аэрозольных фильтров не увлажнялись, воздух после компрессора охлаждают до 25–30 °С.

На предприятиях пищевой и фармацевтической промышленности очистка и стерилизация воздуха осуществляется с помощью системы различных фильтров: предварительной очистки периодического или непрерывного действия, грубой и тонкой очистки.

В зарубежной практике для очистки и стерилизации сжатого воздуха широко используют фильтрующие элементы из микроволокон боросиликатного стекла, связанных эпоксирезинной. Фильтр-патроны из такого материала имеют высокую стерилизующую способность (до 99,9999 %) и хорошо улавливают частицы размером более 0,6 мкм. Стерилизация таких фильтров осуществляется текущим паром. Большое распространение получили фильтры из пористой нержавеющей стали, никеля или бронзы. Эти элементы очень прочны и устойчивы к воздействию высоких температур и влаги. В начале эксплуатации их сопротивление не более 0,07 МПа, а в процессе фильтрования оно возрастает до 0,5 МПа [1].

Современные модификации стерильных фильтров сжатого воздуха позволяют проводить стерилизацию фильтрующего элемента без непосредственного его извлечения. Для этого в верхней точке корпуса фильтра делается отверстие с резьбой на которую крепится отсечной паровой клапан, который питается от электрической катушки и подключен к ПЛК. Клапан является нормально закрытым и при подаче управляющего сигнала открывает доступ пара к фильтрующему элементу. Такой метод стерилизации проводится при отключении подачи сжатого воздуха через стерильный фильтр.

Стерилизация сжатого воздуха является одним из самых важных процессов в пищевой и фармацевтической промышленности ввиду того, что, зачастую, не удается избежать контакта сжатого воздуха с самим продуктом.

ЛИТЕРАТУРА

1. PI 009-3 «Ide-Memoire inspection of utilities» [Электронный ресурс]. – Азотная ловушка. – Режим доступа: <https://picscheme.org/en/publications> – Дата доступа: 16.10.2019.
2. Сжатый воздух. Загрязнения и классы чистоты. Общие требования и классификация: ГОСТ Р ИСО 8573-1-2016. – Минск: Стандартинформ, 2008. – 12 с.
3. Виестур, У.Э. Культивирование микроорганизмов / У. Э. Виестур, М. Ж. Кристапсонс, Е. С. Былинкина. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 232 с.

УДК 621.793.14

Мацкевич Э. П.

НАНЕСЕНИЕ АМОРФНОГО АЛМАЗОПОДОБНОГО ПОКРЫТИЯ НА ЛЕЗВИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ СКАЛЬПЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Комаровская В. М.*

В настоящее время большой интерес в сфере науки и медицины представляют собой алмазоподобные пленки углерода. Они обладают уникальными свойствами, такими как: биосовместимость с человеческим телом, низкий коэффициент трения и высокая твердость. Благодаря этим свойствам аморфный алмазоподобный углерод идеален для применения в медицине в том числе, как покрытие на лезвия хирургических скальпелей (см. рисунок 1).