

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЛУШИТЕЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА

Курленко И.С.

Белорусский государственный аграрный технический университет, Беларусь
(факультет технического сервиса в АПК, 3 курс)

Науч. рук.: Л.Т.Ткачева, к. техн. н., доцент

На перерабатывающих предприятиях АПК многие технологические процессы связаны и сопровождаются значительным аэродинамическим шумом. Источниками такого шума являются вентиляционные установки, пневматический транспорт, где используются турбовоздуходувные машины типа ТВ-150-1,2 или ТВ-250-1,2, а также вентиляторы высокого давления ВВД.

Шум оказывает вредное влияние на весь организм и в первую очередь на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает головную боль, головокружение, беспричинную раздражительность, понижение кислотности желудочного сока, замедляет процессы пищеварения. По данным зарубежных авторов 70% рабочих шумных цехов имеют нервные заболевания, 24 – 33% - заболевания желудка, 10% - страдают гипертонией.

У лиц, работающих в условиях постоянного шума, наблюдается повышенная утомляемость, замедленная скорость психических реакций, снижение памяти. Кроме того, шум нарушает концентрацию внимания, точность и координированность движений, ухудшает восприятие звуковых и световых сигналов опасности и поэтому является вредным фактором способствующим росту травматизма. Кроме того, увеличение уровня шума с 75 до 95 дБ дает снижение производительности труда со 100 до 70%.

В связи с этим проблема снижения шума занимает важное место в комплексе мероприятий по охране труда и имеет не только социальное, но и экономическое значение. Однако в виду сложности этой проблемы ряд вопросов, относящихся к оборудованию и машинам сельскохозяйственного производства (и не только), еще не решен. Нормы по шуму в ряде случаев не выполняются. Поэтому для решения стоящих задач требуется мобилизация усилий ученых, специалистов и всех работников.

Затухание шума в обычных металлических воздухопроводах, не облицованных звукопоглощающим материалом, не превышает на прямолинейных участках 0,1 – 0,6 дБ и 1 – 7 дБ – на поворотах. Поэтому при относительно небольшой длине нагнетательного воздухопровода шум вентилятора почти полностью передается в окружающее пространство.

Глушители применяют для уменьшения аэродинамического шума, распространяющегося через какое-либо отверстие, которое по технологическим или другим соображениям не может быть закрыто. Единой классификации глушителей шума не существует. Их подразделяют на активные и реактивные. В активных глушителях основную роль в снижении шума играет звукопоглощающий материал, в качестве которого применяются различные пористые материалы. При этом они должны быть достаточно долговечными, малогигроскопичными, неагрессивными, негорючими и безопасными для здоровья обслуживающего персонала. Снижение аэродинамического шума зависит как от толщины и свойств звукопоглощающего материала, так и от акустических свойств перфорированной облицовки глушителя. Было установлено, что для снижения низкочастотного аэродинамического шума толщину слоя звукопоглощающего материала принимают равной 80 – 120 мм, а высокочастотного – от 25 до 40 мм.

При изготовлении облицовки звукопоглощающий материал в глушителе покрывают металлическим перфорированным листом, при этом следует учитывать коэффициент перфорации K . Исследованиями было установлено, что при коэффициенте перфорации $K > 7\%$ шум не снижается. Для снижения низкочастотного шума диаметр отверстий и шаг перфорации следует уменьшать, а для снижения высокочастотного шума необходимо увеличивать диаметр отверстий и шаг перфорации, что связано с длиной заглушаемой звуковой волны.

Звукопоглощающий материал укладывают слоем соответствующей толщины, покрывают пленкой из полиэтилена или стеклоткани, а затем перфорированным металлическим или полимерным листом. Такая конструкция надежно защищает звукопоглощающий материал от выдувания воздушным потоком и не изменяет звукопоглощающей способности материала.

В глушителях, где используют маты из стекловолокна или минеральной шерсти на связующей основе из синтетической смолы, покрытые перфорированными листами, скорость воздушного потока может изменяться от 10 до 20 м/с.

В промышленных вентиляционных сетях применяют глушители аэродинамического шума и по условиям санитарно-гигиенических требований пожарной безопасности рекомендованы следующие звукопоглощающие материалы: винипор полужесткий, волокно супертонкое базальтовое, волокно супертонкое стеклянное. При этом между материалом и перфорированным листом нужно прокладывать стеклоткань или полиэтиленовую пленку. Глушители такой конструкции можно применять в промышленных помещениях всех категорий по пожарной опасности.

К наиболее распространенным схемам глушителей, в общепринятых названиях которых отражены геометрические или физические особенности конструкции относятся пластинчатый глушитель, который представляет собой ряд параллельных пластинчатых щитов со звукопоглощающим материалом, разбивающим газоздухопровод на несколько параллельных каналов. В трубчатых глушителях наибольшее затухание имеет место на первых трех калибрах, а затем затухание уменьшается. Глушители трубчатого типа могут эффективно использоваться для глушения звука в трубопроводах небольшого диаметра.[1]

В реактивных глушителях поглощение звука обеспечивается образованием «волновой пробки», затрудняющей прохождение звука на некоторых частотах вследствие влияния массы и упругости воздуха в ячейках глушителя. К реактивным глушителям относятся также изменения сечения, повороты, перфорированные элементы, отводы.

Для глушения низкочастотных шумов, а также шумов, имеющих отдельные тональные составляющие, применяют реактивные резонансные и камерные глушители. Используют также комбинацию этих двух типов глушителей.[2]

Для резонансных глушителей характерно поглощение звука в узкой полосе частот. Чем уже полоса заглушаемых частот, тем больше эффект резонансного глушителя. Резонансные глушители с перфорированным каналом без звукопоглощающего материала применяют чаще всего для уменьшения дискретных частот широкополосного шума. Экспериментальная проверка такого глушителя со стенками из штампованных мельничных сит, установленного в воздуховоде вентилятора ВВД, показала, что даже без звукопоглощающего материала акустический эффект достаточно большой при всех значениях производительности вентилятора. Величина снижения шума на основных гармониках (320 и 630 Гц) достигает 17 и 27 дБ. Меньшее поглощение шума (3—10 дБ) на высоких частотах объясняется как влиянием «лучевого» эффекта, так и собственным шумом глушителя, причина которого заключается во взаимодействии воздушного потока и перфорации канала.

Реактивный камерный глушитель представляет собой расширенный участок канала. Увеличение числа камер приводит к повышению эффективности глушителя. На высоких частотах в камере образуется диффузное поле, и становится целесообразной облицовка ее стенок звукопоглощающим материалом.

В воздуховоде вентиляторов ВВД устанавливаются глушители камерного типа. Для уменьшения аэродинамического сопротивления камеры выполняют с наклонными стенками. Изменение расстояний между камерами с 50 до 3000 мм незначительно увеличивает затухание шума и уменьшает аэродинамическое сопротивление. Наибольшей работоспособностью обладает первая камера, эффект от которой составляет 7 дБ. При повышении производительности вентилятора акустическая эффективность, зависящая от числа камер, уменьшается. При применении звукопоглощающих материалов эффект в высокочастотной области спектра повышается до 26 дБ.

Для устранения «лучевого» эффекта, т. е. распространения звуковых волн вдоль средней части канала, используют прямоугольные повороты. Для снижения шума сброса (выхлопа) сжатого воздуха могут быть применены глушители из пористых материалов — прессованных металлокерамических (на основе меди, никеля, нержавеющей стали), синтетических; а также сетчатых, у которых поглотителем шума является многослойная сетка из нержавеющей стали или латуни.

Для снижения шума пневматических клапанов можно применить металлокерамические глушители, глушитель с латунной сеткой или синтетический глушитель. Металлокерамический глушитель изготавливают из порошка — частиц сплава фосфористой и катодной меди. Эффективность глушителя — 15—20 дБ на средних и 25—30 дБ на высоких частотах. Глушитель с латунной сеткой имеет эффективность на 5 дБ больше эффективности металлокерамического глушителя. Синтетический глушитель шума снижает шум в диапазоне 500—8000 Гц на 12—30 дБ. Полиэтилен выдерживает давление до 1 МПа. Срок эксплуатации такого глушителя от 6 до 12 месяцев.

Использованные источники

1. Канцельсон М.У., Селиверстов Б.А., Цукерников И.Е. Снижение шума машин пшеничных производств.-М.: Агропромиздат, 1986.- 256с.
2. Душин В.Н. Борьба с шумом и вибрациями на предприятиях по хранению и переработки зерна.-М.: Колос, 1979.-224с.