

УДК 697.922

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТРИКОТАЖНЫХ МАШИН**

Б.С.САЖИН, О.С.КОЧЕТОВ, О.В.КОМАРОВА, М.А.АПАНУШКИНА

(Московская государственная текстильная академия им. А.Н. Косыгина)

Наиболее эффективным конструктивным методом борьбы с шумом чулочно-носочных автоматов является метод звукоизоляции рабочего цилиндра и его привода как одних из главных источников шума этих машин [1].

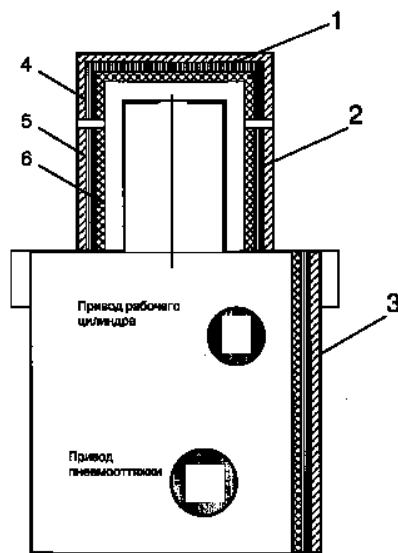


Рис. 1

На рис.1 приведена схема расположения кожухов и экранов на ЧНА Гамма-105: 1 – сверху рабочего цилиндра; 2 – по периметру рабочего цилиндра; 3 – экран в зоне привода; 4 – звукоизолирующий лист

металла; 5 – вибродемпфирующий материал; 6 – звукопоглотитель. Кожух для рабочего цилиндра имеет габаритные размеры 400×300×480 мм. Он выполнен негерметичным [2] и имеет технологические отверстия для предотвращения перегрева и удобства обслуживания. Между верхним кожухом 1 и кожухом 2, идущим по периметру рабочего цилиндра, предусмотрены два технологических отверстия размером 400×60 мм. В зоне привода рабочего цилиндра и системы пневмооттяжки изделий предусмотрен шумопоглощающий экран 3. Каждое из вышеперечисленных ограждений выполнено из металлического листа 4 толщиной 1,5 мм, на который нанесен слой вибродемпфирующего материала 5 и звукопоглощающего 6. Для данного кожуха из конструктивных соображений были использованы шумопоглощающие панели по ТУ 38105674–80, состоящие из слоя битума в качестве вибродемпфирующего материала и слоя из нетканного материала, выполняющего функции звукопоглотителя. Подбор параметров и расчет основных геометрических размеров кожуха выполнялся на ПЭВМ.

Расчет звукоизоляции кожуха проводился как для негерметичных ограждений [3] по следующей зависимости:

$$R_{\text{эф.дб}} \leq R_{\text{си}} - 10 \lg \left(\frac{\sqrt{1-\alpha} + \frac{\sum \tau_i S_{oi}}{\sum S_i} \cdot 10^{0,1R_{\text{си}}}}{\alpha + \frac{\sum \tau_i S_{oi}}{\sum S_i} + (\sqrt{1-\alpha}) \cdot 10^{-0,1R_{\text{си}}}} \right), \quad (1)$$

где $R_{\text{кож.тр}}$ -требуемая звукоизоляция кожуха, дБ, определяемая по формуле

$$R_{\text{кож.тр}} = L_i - L_{\text{доп}} + 5, \quad (2)$$

L_i – октавный уровень звукового давления в расчетной точке от одиночно работающей изолируемой машины, дБ (например, для т.3 это будет L_3); $L_{\text{доп}}$ – допустимый по нормам уровень звукового давления в расчетной точке, дБ; $R_{\text{си}}$ – средняя звукоизоляция сплошной части ограждений i -го кожуха, дБ; α – реверберационный коэффициент звукопоглощения внутри i -го кожуха; τ_i – энергетический коэффициент прохождения звука через глушитель технологического отверстия. Для простого

отверстия $\tau_i = 1$ (простым отверстием считается отверстие без глушителя шума, как в нашем случае); $\sum S_{oi}$ – суммарная площадь технологических отверстий для i -го кожуха машины, м^2 , то есть

$$\sum S_{oi} = 2 \times 0,4 \times 0,06 = 0,024 \text{ м}^2;$$

$\sum S_i$ – суммарная площадь сплошной части ограждения, м^2 , определяемая по формуле

$$\sum S_i = 2(\ell_i b_i + b_i h_i + \ell_i h_i) - \sum S_{oi}, \quad (3)$$

ℓ_i, b_i, h_i – соответственно длина, ширина и высота i -го кожуха, м; для нашего случая она равна:

$$\sum S_i = 2(0,4 \times 0,3 + 0,3 \times 0,48 + 0,4 \times 0,48) - 0,024 = 0,912 \text{ м}^2.$$

Результаты акустических исследований кожуха ЧНА типа Гамма-105 на скоростных режимах 410 об/мин представлены на рис. 2.

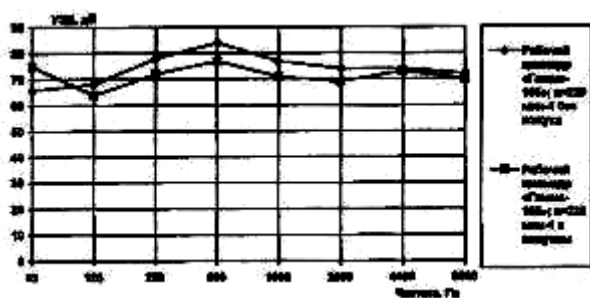


Рис. 2

Величина реверберационного коэффициента звукопоглощения внутри ограждения определяется по формуле [4]:

$$\alpha = \frac{\alpha_o (\sum S_i - \sum S_{oi}) + \alpha_i \sum S_i}{\sum S_i}, \quad (4)$$

где α_o – реверберационный коэффициент звукопоглощения для ограждений без звукопоглощающего материала; α_m – реверберационный коэффициент звукопоглощения звукопоглощающего материала; $\sum S_m$ – площадь нанесения звукопоглощающего материала, м^2 ; для нашего случая

$$\sum S_i = 0,912 - 0,024 = 0,888 \text{ м}^2.$$

Средняя звукоизоляция сплошной части ограждений, дБ, при наличии вибрационных нагрузок на элементы кожуха рассчитывается по формуле

$$R_{\text{си}} = R_i K + 10 \lg \frac{\eta}{\eta_o}, \quad (5)$$

где R_i – звукоизоляция материала ограждения, дБ; K – коэффициент, учитывающий снижение звукоизоляции материала ограждений при действующем вибрационном возбуждении; η – коэффициент потерь

конструкций кожухов со средствами вибропоглощения и вибродемпфирования; η_0 – коэффициент потерь конструкций кожухов, не снабженных средствами вибропоглощения.

Результаты расчета эффективности представлены в табл. 1 (расчетная эффективность звукоизолирующего ограждения рабочего цилиндра ЧНА Гамма-105 при скорости 220 мин⁻¹).

Таблица 1

№	Расчетные формулы	Среднегеометрическая частота октавных полос, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	L_3 , дБ	72	72	80	85	84	83	81	82
2	$L_{доп}$, дБ	95	87	82	78	75	73	71	69
8	$R_{si}=R_iK+10\lg(\eta/\eta_0)$, дБ	4,8	9,9	12,3	16	21,7	21	21	14,5
12	$R_{кож. расч.}$, дБ	0,12	3,45	6,2	11,3	14,7	15	15	13,8
13	$L_3 - R_{кож. расч.}$, дБ	71,9	68,6	73,8	73,7	69,3	68	66	68,2

В экспериментальном цехе СКТБ ЧА (г.Тула) были проведены исследования виброакустической активности чулочно-носочных автоматов Гамма-105 при скорости 220 мин⁻¹ и Гамма-209М при скорости 160 мин⁻¹. При испытаниях использовалась аппаратура фирмы Брюль и Кьер (Дания): микрофон 4131, шумомер 2203, октавные фильтры 1613. Регистрировались уровни звукового давления на расстоянии 1 м от пульта управления на круговом и реверсивном ходах, а также определялись акустические характеристики аэродинамических глушителей шума привода пневмооттяжки изделий.

На рис. 3 представлены схемы испытываемых аэродинамических глушителей шума привода пневмооттяжки изделий: а) – экспериментальный глушитель шума резонансного типа (1 – корпус глушителя, 2 – резонансная камера, 3 – перфорированная вставка, 4 – звукопоглотитель); б) – экспериментальный глушитель шума комбинированного типа (1 – корпус глушителя, 2 – резонансная камера, 3 – перфорированный конфузур, 4 – звукопоглотитель).

На рис. 4 представлены уровни звукового давления на расстоянии 1 м от вентилятора ЧНА Гамма: 1 – с серийным глушителем, 2 – с экспериментальным глушителем многокамерного типа, 3 – с глушителем резонансного типа.

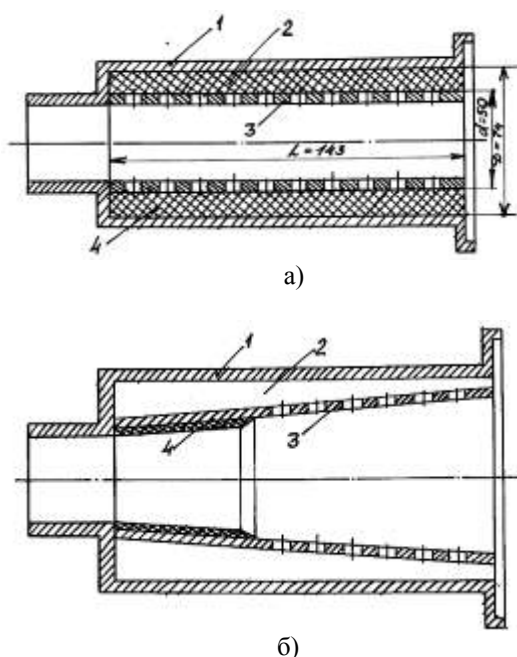


Рис. 3

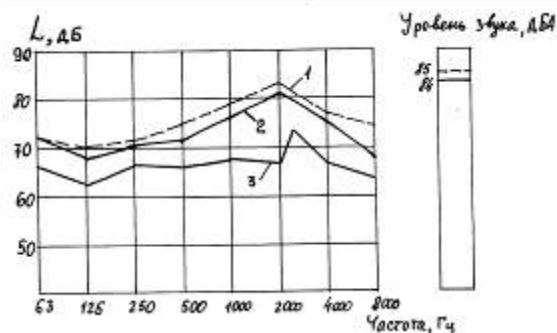


Рис. 4

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что эффективность разработанного звукоизолирующего кожуха для машин серии Гамма проверялась на ЧНА Гамма-209М и Гамма-105 соответственно при скоростях 160 и

220 об/мин, при этом снижение шума этих машин с помощью кожуха происходит в разных частотных областях спектра.

Так, например, у ЧНА Гамма-105 наибольшая эффективность наблюдается в области 250...2000 Гц, а у Гамма-209М – в области частот 500...8000 Гц. Это можно объяснить, во-первых, разными рабочими скоростями, а во-вторых, технологическими особенностями этих машин. Результаты испытаний аэродинамических глушителей шума показали, что эффективность разработанных конструкций в требуемом диапазоне частот составляет порядка 12...15 дБ.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика расчета звукоизолирующих ограждений для чулочно-носочных автоматов как негерметичных ограждений с учетом технологических отверстий.

2. Спроектировано и испытано звукоизолирующее ограждение для рабочего цилиндра ЧНА, эффективность которого в полосе частот 500...8000 Гц составляет 7...9 дБ, а по уровню звука 5 дБА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочетов О.С. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1995, № 5.
2. А.с. №1388484. Ограждение веретен текстильной машины // Кочетов О.С. и др. – Опубл. 1988. Бюл. №14.
3. РТМ 27-60-1075–85. Проектирование звукозащитных ограждений полиграфических машин. – М.: Минлегпищемаш, 1985.
4. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. – М.: Стройиздат, 1982.
5. СН N3223–85. Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах. – М.: ГСЭУ, 1988.

Рекомендована кафедрой процессов и аппаратов химической технологии и безопасности жизнедеятельности. Поступила 18.02.08.