

УДК 697.922

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАШИН**

Б.С. САЖИН, О.С. КОЧЕТОВ, Т.Д. ХОДАКОВА, А.С. БУРТНИК, М.О. КОЧЕТОВА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)

Наиболее эффективным конструктивным методом борьбы с шумом текстильных машин является метод звукоизоляции отдельных механизмов и привода машины как одних из главных источников шума этих машин [1].

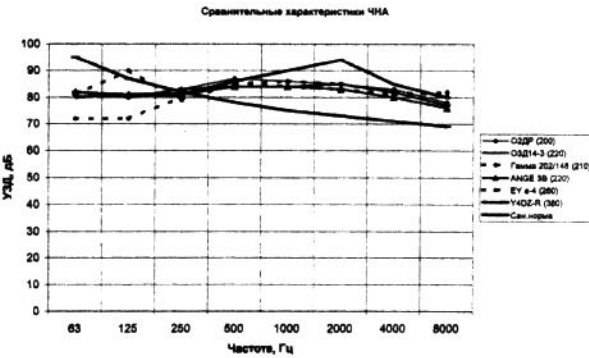


Рис. 1

На рис.1 приведены сравнительные характеристики УЗД, излучаемые на рабочем месте различными чулочно-носочными автоматами в цехе АО "Тушинская чулочная фабрика". Анализируя результаты замеров, можно сделать вывод о том, что отечественные марки ЧНА (O2DP, O3D14-3, Гамма 202/148 – в скобках приведены скорости в об/мин) при работе в цехе также создают УЗД, превышающие нормативные значения. В связи с этим проблема созда-

ния кожуха для рабочего цилиндра особенно актуальна.

Для ЧНА Гамма 202/148 кожух выполнен негерметичным [2] и имеет технологические отверстия для предотвращения перегрева и удобства обслуживания. Между верхним кожухом и кожухом, идущим по периметру рабочего цилиндра, предусмотрены два технологических отверстия размером 400×60 мм. Каждое из вышеперечисленных ограждений выполнено из металлического листа толщиной 1,5 мм, на который нанесен слой вибродемпфирующего материала и звукопоглощающего материала.

Из конструктивных соображений для данного кожуха были использованы шумопоглощающие панели по ТУ 38105674-80, состоящие из слоя битума в качестве вибродемпфирующего материала и слоя из нетканого материала, выполняющего функции звукопоглотителя. Подбор параметров и расчет основных геометрических размеров кожуха выполняли на ПЭВМ.

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

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

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_{si} – 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, m^2 , то есть

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

$\sum S_i$ – суммарная площадь сплошной части ограждения, m^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: $0,4 \times 0,3 \times 0,48$:

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

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

$$\alpha = \frac{\alpha_o (\sum S_i - \sum S_M) + \alpha_M \sum S_M}{\sum S_i}; \quad (4)$$

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, m^2 ; для нашего случая:

$$\sum S_M = 0,912 - 0,024 = 0,888 m^2.$$

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

$$R_{si} = R_i K + 10 \lg \frac{\eta}{\eta_0}, \quad (5)$$

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 звукоизолирующего ограждения рабочего цилиндра ЧНА Гамма-105 при скорости 220 мин^{-1} по формулам (1)...(5) сведены в табл.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
3	$R_{кож.тр} = L_3 - L_{доп} + 5$, дБ	-18	-10	3	12	14	15	15	18
4	R_i , дБ	13	17	21	25	28	32	36	35
5	K	0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
6	η	0,03	0,03	0,04	0,07	0,1	0,06	0,04	0,02
7	η_0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,009	0,009	0,008	0,008
8	$R_{si} = R_i K + 10 \lg(\eta/\eta_0)$, дБ	4,8	9,9	12,3	16	21,7	21	21	14,5
9	α_o	0	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,1
10	α_M	0,01	0,15	0,25	0,56	0,85	0,9	0,9	0,9
11	α	0,01	0,15	0,24	0,55	0,83	0,88	0,88	0,88
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) проведены исследования вибро-акустической активности чулочно-носочных автоматов Гамма-105 при скорости 220 мин⁻¹ и Гамма-209М при скорости 160 мин⁻¹. При испытаниях использовали аппаратуру фирмы Брюль и Кьер (Дания): микрофон 4131, шумомер 2203, октавные фильтры 1613. Регистрировались уровни звукового давления на расстоянии 1м от пульта управления на круговом и реверсивном ходах, а также определялись акустические характеристики коробки передач на различных скоростных режимах.

На рис.2 представлены результаты акустических исследований коробки передач ЧНА типа Гамма-105 на скоростных режимах: 128, 260 и 410 об/мин.

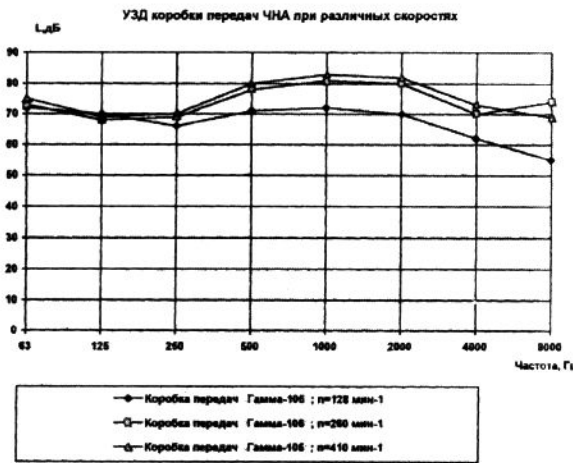


Рис. 2

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что существенное отличие в спектрах шума имеет место для режимов 128 и 260 об/мин и составляет в спектре порядка 10...12 дБ, тогда как режим 410 об/мин практически не отличается от предыдущего. Эффективность разработанного звукоизолирующего кожуха для машин серии Гамма проверялась на ЧНА Гамма-209М и Гамма-105 соответственно при скоростях 160 и 220 об/мин.

Следует отметить, что снижение шума этих машин с помощью кожуха происходит в разных частотных областях спектра. Так, например, у ЧНА Гамма-105 наибольшая эффективность наблюдается в об-

ласти 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.

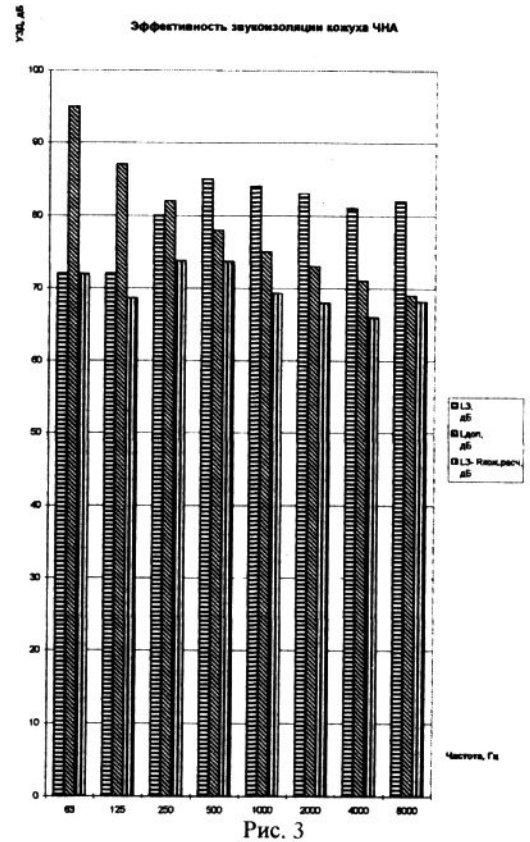


Рис. 3

На рис.3 изображена гистограмма спектров уровней звукового давления ЧНА Гамма-105 при скорости 220 об/мин по сравнению с уровнями звукового давления L_{доп}, регламентированными санитарно-гигиеническими нормами [5], а также расчетная эффективность звукоизолирующих ограждений машины. Из диаграммы видно, что уровни звукового давления машины с кожухом не превышают допустимые уровни.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика расчета звукоизолирующих ограждений для чулочно-носочных автоматов как негерметичных ограждений с учетом технологических отверстий, энергетического коэффициента прохождения звука через глушитель шума этих отверстий, а также коэффициента,

учитывающего снижение звукоизоляции материала ограждений при действующем вибрационном возбуждении от привода рабочего цилиндра машины.

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. С.92...95.

2. А.с. 1388484 СССР. Ограждение веретен текстильной машины// Кочетов О.С. и др. – Оpubл. 1988. Бюл. №14.

3. РТМ 27-60-1075-85. Проектирование звукозащитных ограждений полиграфических машин. – М.: Минлегпишемаш, 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 31.05.04.
