Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им. Г.В.Плеханова, 1984, т. 99

УДК 622.236.3

ВОЗМОЖНОСТИ ГЛУШЕНИЯ ШУМА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ГРАНИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.К.БУБОК, С.Н.САМУЛЯК

В камнеобрабатывающей промышленности при разрушении крепких горных пород, связанном с обработкой поверхности блоков, бортового камня и других изделий, широко применяются бензовоздушные термоотбойники, работа которых сопровождается излучением в окружающую среду шума высокой интенсивности. Стремление увеличить производительность труда каменотесов приводит к постоянному росту тепловой мощности термоинструментов и, следовательно, повышению уровня шума как на рабочих местах, так и на остальной территории камнеобрабатывающих предприятий.

Нами были проведены измерения акустических характеристик бензовоздушных термоотбойников с критическими диаметрами сопел от 10 до 17,5 мм на различных режимах работы. Исследования проводились непосредственно на рабочих местах и на опытном стенде. Шум, создаваемый термоотбойниками, измерялся на уровне головы рабочего, т.е. на расстоянии примерно 1 м от среза сопла. Давление подачи компонентов (бензина и сжатого воздуха) изменялось от 0,3 до 0,6 МПа, что соответствовало режиму минимальной и максимальной мощности термоинструмента.

Из данных таблицы видно, что шум, создаваемый термоотбойником, носит ярко выраженный высокочастотный характер и, начиная с частоты 250 Гц, превышает санитарные нормы, причем особенно значительно в области высоких частот (2000-8000 Гц), где превышение составляет 24-39 дБ. Очевидно, что интенсивный, высокочастотный шум при работе термоотбойников создает неблагоприятные условия труда не только для рабочих-каменотесов, но и для работников других профессий, находящихся на территории камнеобрабатывающих предприятий.

Анализ факторов, оказывающих влияние на интенсивность шума термоинструментов, может быть сделан на основе зависимостей, применяемых в авиационной акустике[x]. Звуковая мощность газовой струи при скоростях истечения до $M = 2$ может быть рассчитана по формуле

$$W = k \frac{\rho^2}{\rho_0} U^3 D^2, \qquad (1)$$

где k – коэффициент пропорциональности, $k = (0{,}5\text{–}1)\cdot 10^{-2}$; ρ – плотность газа в струе; ρ_0 – плотность окружающей среды; U – скорость газо-

[x] Авиационная акустика / Под ред. А.Г.Мунина. М., Машиностроение, 1973.

Уровни звукового давления на рабочем месте в различном диапазоне частот для термоотбойника с критическим диаметром сопла 10 мм, дБ

Давление сжатого воздуха, МПа	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0,65	92	90	92	97	103	110	115	119
0,59	92	89	91	96,5	102	109	114	117
0,51	92	88	90	95	101	108	113	115,5
0,40	90	87	87,5	93	100	107,5	112	114
0,27	90	86	87	93	100	107	111	114
ПС-85[x]	103	96	91	88	85	83	81	80

[x] Санитарная норма по ГОСТ 18.1.003.76.

вой струи на срезе сопла; D – диаметр сопла в выходном сечении.

Оценка шума, производимого аэродинамическими струями, производится по уровню звукового давления в частотном диапазоне 45–12000 Гц:

$$L = 10\lg W + 10\lg\Phi - 10\lg R - \phi + 120, \qquad (2)$$

где $10\lg\Phi$ – фактор направленности, зависящий от величины угла θ между прямой, соединяющей сопло и точку измерения с осью газовой струи; ϕ – показатель, зависящий от формы пространства; R – расстояние от среза сопла до точки измерения.

Для условий измерений на рабочем месте можно принять: $\theta = 135^0$, $10\lg\Phi = -13$; при излучении в сферу $\phi = 11$; $R = 1$ м.

Замеренные на рабочем месте и расчетные значения суммарного звукового давления имеют хорошую сходимость:

Диаметр сопла, мм	10	13	15	17,5
Результаты измерений, дБ	116-120	118-122	120-124	121-125
Расчетные значения, дБ	115-118	116-119	120-123	121-124

Эти данные подтверждают возможность использования формул (1) и (2) для оценки факторов, способствующих возрастанию уровня шума термоотбойников.

Из формулы (1) видно, что звуковая мощность газовой струи пропорциональна третьей степени скорости истечения и квадрату диаметра сопла. Скорость истечения газовой струи при прочих равных условиях зависит от давления подачи компонентов в камеру сгорания. Как показали измерения, при увеличении давления от 0,3 до 0,6 МПа происходит увеличение уровня звукового давления на 4-5 дБ в основном за счет высокочастотной области; при увеличении критического диаметра сопла с 10 до 17,5 мм уровень звукового давления возрастает от 120 до 125 дБ.

Снижение уровня шума столь высокой интенсивности до санитарных норм без коренного изменения технологии термической обработки представляет исключительно сложную задачу. Индивидуальные средства защиты от шума не позволяют изолировать от его вредного воздействия всех людей, находящихся в зоне распространения шума, включая работников соседних предприятий и жителей близко расположенных домов. Стационарные глушители, аналогичные применяемым в авиации для глушения шума реактивных двигателей в наземных условиях, не могут быть использованы, так как они будут перекрывать пламя реактивной горелки, являющееся непосредственным рабочим органом термоинструмента.

Из известных многочисленных конструкций шумоглушащих насадок могут применяться насадки эжекторного типа, в которых реактивная струя смешивается с эжектируемым воздухом, вызывая снижение скорости истечения и, следовательно, уменьшение уровня шума. Как показали наши исследования, насадки такого типа способны снизить уровень звукового давления на 4-8 дБ, что не обеспечивает санитарной нормы.

Таким образом, ни один из известных способов шумоглушения не может обеспечить эффективной защиты от аэродинамического шума реактивных горелок. Решение этой проблемы в современных условиях может быть достигнуто только переводом термоинструментов на дистанционное управление, т.е. механизацией процесса термической обработки. При этом появится возможность выполнять все операции в специальном боксе с высокой звукоизолирующей способностью и снизить уровень шума до санитарных норм.