

# СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ШУМА ПЛАМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Буторина М.В.<sup>1</sup>, Уламов Ю.В.<sup>2</sup>

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (1),  
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (2)

## Введение

В последние десятилетия в связи с бурным развитием техники, сопровождающимся постоянным увеличением мощности и производительности машин, шум на рабочих местах постоянно возрастает на 1...3 дБ в год и во многих случаях значительно превышает допустимые нормы.

Избыточный шум на рабочих местах вредно воздействует на состояние здоровья обслуживающего персонала, снижает производительность и качество труда, является косвенной причиной производственного травматизма, поэтому борьба с шумом имеет важное социально-экономическое значение.

Уровни шума в прокатных цехах значительно превышают нормативные. В данном докладе производится анализ путей снижения уровней шума пламенных печей, которые являются одним из основных источников шума прокатного цеха.

## 1. Источники шума нагревательных печей

Одним из главных источников шума прокатных цехов являются топливные нагревательные печи. Рассмотрим самый распространенный тип печи – камерная с выкатным подом (см. рис. 1).

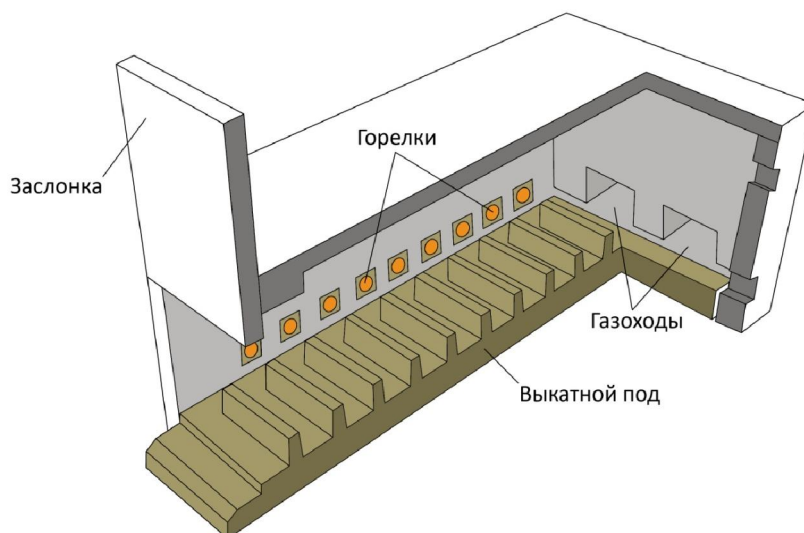


Рис. 1. Принципиальная схема камерной печи

Печь представляет собой герметичную **рабочую камеру**. На задней стенке имеются **газоходы** для отвода дымовых газов. **Горелки** расположены на боковых стенках. **Передняя стенка** является **заслонкой**, поднимаемой специальным механизмом. **Выкатной под** обеспечивает удобство загрузки/выгрузки заготовок.

В настоящем докладе рассматриваются следующие способы снижения шума от топливных печей:

- замена футеровки;
- замена горелок.

## 2. Снижение уровней шума печей заменой футеровки

Традиционными материалами для футеровки рабочей камеры топливных печей являются шамотный и диатомитовый кирпичи. Современные огнеупорные керамоволокнистые материалы, благодаря своей структуре, являются хорошим звукопоглощающим покрытием, что, в свою очередь, способствует более эффективному снижению шума. Коэффициент звукопоглощения для современного материала футеровки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Маты керамоволокнистые плотностью 220 кг/м <sup>3</sup>	Диффузный коэффициент звукопоглощения на частотах, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	0,05	0,18	0,42	0,69	0,78	0,74	0,71	0,65

Для оценки эффективности снижения уровней шума внутри печи при помощи новой футеровки с помощью программы SoundPlan был выполнен расчет уровней шума внутри камерной печи.

Расчетная компьютерная программа SoundPlan была разработана на основании западного опыта борьбы с шумом специалистами Германии и США и является в настоящее время одним из мировых лидеров программных продуктов для построения карт шумового и прочего загрязнения воздушной среды и проектирования средств защиты от шума. Программный пакет работает под современными операционными системами (Windows95/NT), включает удобную двух- и трехмерную графику, а также расчетные методики, позволяющие проводить картографирование зашумления и загрязнения как малой территории, так и таких комплексных объектов со многими источниками шума как мегаполис. Математические модели, лежащие в основе расчетов, основаны на государственных стандартах европейских стран и США. Произведен перевод программы на русский язык и адаптация ее к российским расчетным методикам, получен сертификат на ее использование в РФ. Программа позволяет также оценить уровни шума внутри небольших объемов, таких как камерная печь.

Результаты расчета уровней шума внутри печи приводятся на рис. 2.

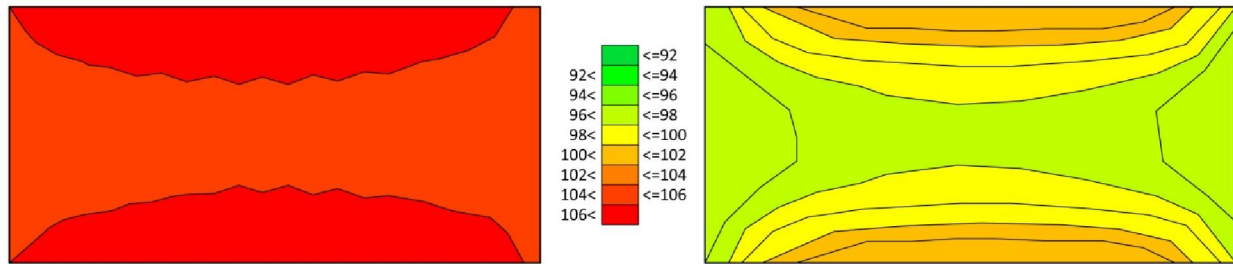


Рис. 2. Уровень шума в печи с традиционной футеровкой (слева) и современной футеровкой (справа)

Как показывает расчет, применение современных футеровочных материалов помогает снизить уровни шума внутри печи на величину до 14 дБ.

Для того, чтобы оценить уровни шума снаружи печного агрегата, была выполнена оценка звукоизоляции стенами печи. Необходимыми параметрами для расчета являются плотность и толщина слоев футеровки, схема которых приводятся на рис. 3.

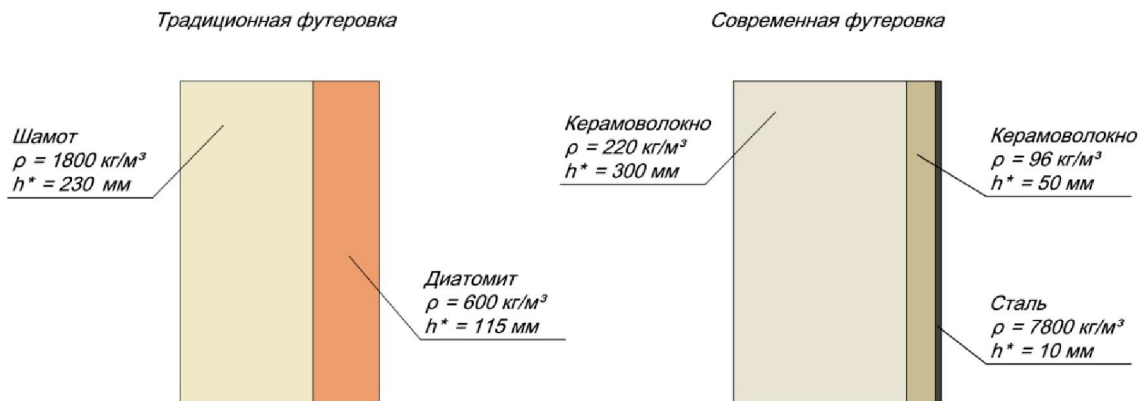


Рис. 3. Схема футеровок традиционной (слева) и современной (справа)

$$m = 1800 \times 0,23 = 414 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

$$m = 600 \times 0,115 = 69 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

---


$$R_{\text{в}} = 20 \lg 483 - 12 = 41,67 \text{ дБ}$$

$$m = 220 \times 0,3 = 66 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

$$m = 96 \times 0,05 = 5 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

$$m = 7800 \times 0,01 = 78 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2}$$

---


$$R_{\text{в}} = 20 \lg 149 - 12 = 31,46 \text{ дБ}$$

Звукоизоляция стенок печи с новой футеровкой на 10 дБ ниже, чем при применении традиционной футеровки.

Несмотря на то, что звукоизоляция керамоволокнистых материалов ниже, чем у огнеупорных кирпичей, благодаря звукопоглощению уровень шума снаружи печи при применении новой футеровки может быть снижен на 2 дБ.

Дальнейшее снижение уровней шума снаружи печи может быть обеспечено увеличением толщины керамоволокнистого слоя.

### 3. Снижение уровней шума печей заменой горелок

Еще одним эффективным средством снижения уровней шума камерной печи является замена традиционных горелок на современные малошумные горелки.

Низкий уровень шума имеют современные горелки, в которых применяется технология беспламенного горения FLOX<sup>®</sup>. За счет отсутствия пламени горение происходит практически бесшумно. Это объясняется отсутствием турбулентного фронта пламени, производящего рев.

Расчет уровней шума внутри печи со старыми и новыми горелками, произведенный при помощи программы SoundPLAN, приводится на рис. 4.

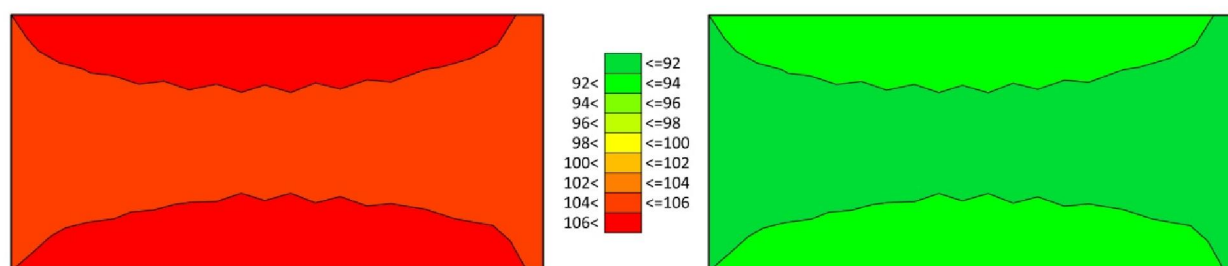


Рис. 4. Уровень шума в печи с высокоскоростными (слева) и беспламенными (справа) горелками

Таким образом, замена традиционных горелок на горелки беспламенного горения FLOX<sup>®</sup> помогает снизить уровень шума печи на 14 дБ.

Если замена высокоскоростных горелок нецелесообразна, следует использовать импульсный режим отопления. За счет точной регулировки температуры в зонах горелки попеременно работают в двух режимах – большое и малое горение. Благодаря такой системе отопления снижается количество одновременно работающих на полную мощность горелок, в результате чего уровни шума печи также снижаются.

### Выводы

Одним из основных источников шума цехов металлообработки являются камерные печи. Для снижения уровней шума печей эффективны такие мероприятия как замена футеровки и горелок.

Для моделирования уровней шума внутри печи при применении вышеуказанных мероприятий была использована программа SoundPLAN, позволяющая

оценить распространение промышленного шума как на территории предприятия в целом, так и в небольших камерах.

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что, несмотря на то, что звукоизоляция керамоволокнистых материалов ниже, чем у огнеупорных кирпичей, благодаря звукопоглощению уровень шума снаружи печи при применении новой футеровки может быть снижен на 2 дБ. Для обеспечения дальнейшего снижения уровней шума снаружи печи может быть рекомендовано увеличение толщины футеровки.

Замена традиционных горелок на горелки беспламенного горения FLOX<sup>®</sup> помогает снизить уровень шума печи на 14 дБ.

Снизить уровни шума печи можно также при изменении режима функционирования горелок на импульсный режим отопления, в результате чего снижается количество одновременно работающих горелок, а, следовательно, и уровни шума снаружи печи.