



185007, г. Петрозаводск, пр. Лесной, 51 тел./факс: (8142) 724 121, (8142) 555 655
mail@kamicenter.ru www.kamicenter.ru



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «КАМИ»

С.И.Серегин

«11» 03 2017 г

Проверочный расчет

прочности фундамента под печь с теплоизолирующим слоем плиты из пеностекла толщиной 60мм, выполненный ООО "Институт "Роспроект" (660049, г. Красноярск, ул. Парижской Коммуны, 33, офис 813. Свидетельство СРО 0760-2014-2461002003-П-9).

ВЫПОЛНИЛ:

Инженер-конструктор ООО «КАМИ»

Кириллов С.В.

«11» 03 2017 г.

Петрозаводск
2017

Проверочный расчет основан на использовании следующих документов:

1. Проект печи, разработанный Замашка А.А. в программе SketchUp.
2. Комплект фото с места строительства печи
3. Протокол № 149 от 30.12.2016 г. по экспертизе по определению физико-механических характеристик пеностекла, выполненной испытательным центром "Красстрой" (660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 75, аттестат аккредитации № RA.RU.22СЛ32).
4. Расчет прочности фундамента под печь с теплоизолирующим слоем плиты из пеностекла толщиной 60мм, выполненный ООО "Институт "Роспроект" (660049, г. Красноярск, ул. Парижской Коммуны, 33, офис 813. Свидетельство СРО 0760-2014-2461002003-П-9).

Необходимость в проверочном расчете вызвана обращением ответчика Замашка А.А. в связи с ошибочным, по его мнению, заключением о превышении допустимых нагрузок на плиту из пеностекла, сделанным в Акте проведения экспертизы, выданным Центром Пожарной Экспертизы "СибТест" (660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 2 "и", офис 1122), в Октябрьский районный суд г. Красноярска, судье Кирсановой Т.Б.

Внешний вид печи показан на фото 1 - 5.



Фото 1. Печь первого этажа



Фото 2. Печь второго этажа



Фото 3. Печь второго этажа
(вид сзади)



Фото 4. Труба на чердаке



Фото 5. Труба на кровле

При сравнении проекта печи, предоставленного Замашка А.А. с фото с места строительства был сделан вывод о том, что проект печи соответствует ее фактической конструкции и может быть использован при изучении конструкции печи в деталях.

На фото 6 – 8, 10 и 11 представлены некоторые фазы строительства печи первого этажа и соответствующие им изображения проекта.

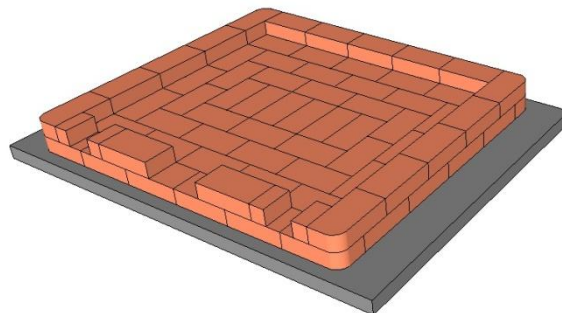
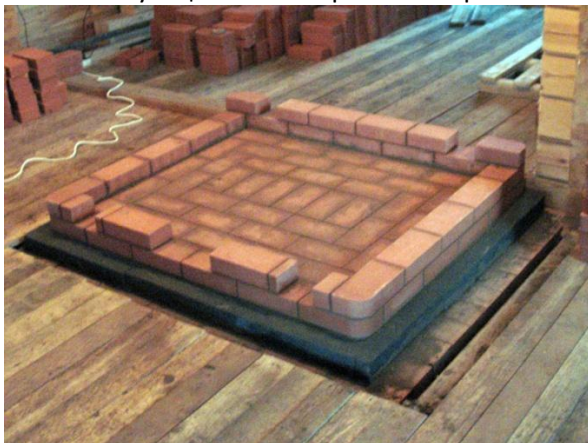


Фото 6. Строительство третьего ряда печи

На фото видно, что первый слой красного керамического кирпича, который является опорой шамотного сердечника и передает весовые нагрузки от него на пеностекло, не перевязан с наружной оболочкой. Это указывает на то, что весовые нагрузки от шамотного сердечника (ядра нагрева) нижней печи передаются непосредственно на пеностекло.

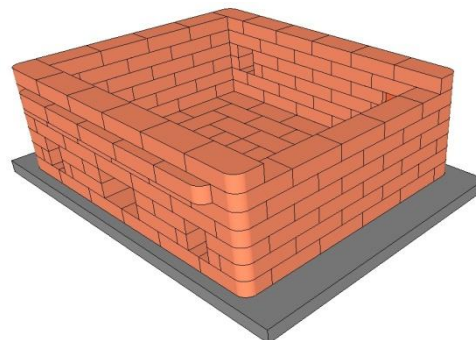


Фото 7. Строительство седьмого ряда печи

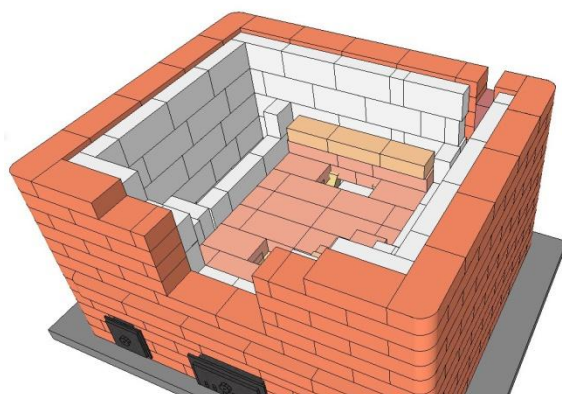


Фото 8. Строительство двенадцатого ряда печи

Для того, чтобы при кладке внутреннего сердечника раствор не попадал в зазор между ним и наружной оболочкой, установлены листы гофрокартона (фото 8), который заполняет этот зазор (листы зафиксированы кусочками липкой). Этот прием позволяет созданию гарантированного зазора между наиболее нагреваемым внутренним сердечником и менее нагреваемой наружной оболочкой. Зазор предназначен для компенсации тепловых расширений сердечника, сопровождающих процесс прогрева печи.

Для справки: Принцип отделения внутреннего сердечника от наружной оболочки для ее защиты от температурных расширений шамотного ядра является одним из основополагающих принципов устройства современной отопительной печи.

С этой же целью дверцы печи, подвергаемые интенсивному нагреву в процессе ее эксплуатации, устанавливаются с использованием мягких несгораемых прокладок, которые обеспечивают свободу для расширения чугуна в режиме штатной эксплуатации печи (см. фото9).



Фото 9. Установка дверцы топки



Фото 10. Строительство двадцатого ряда печи

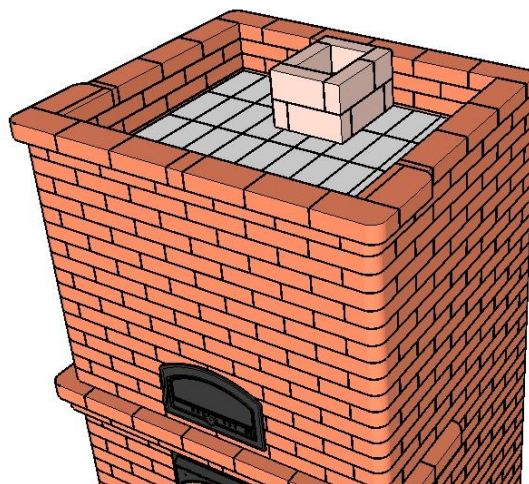


Фото 11. Строительство тридцать пятого ряда печи

Из приведенных фото видно, что шамотный сердечник нижней печи (тепловое ядро) не передает на наружную оболочку ни весовые нагрузки, ни нагрузки, возникающие от расширения шамотного ядра, возникающие в процессе его нагрева. От печи верхнего этажа часть транзитной трубы, которая видна на фото 11, отделена термокомпенсационной прокладкой.

На фото 12 изображен внешний вид печи в сборе.

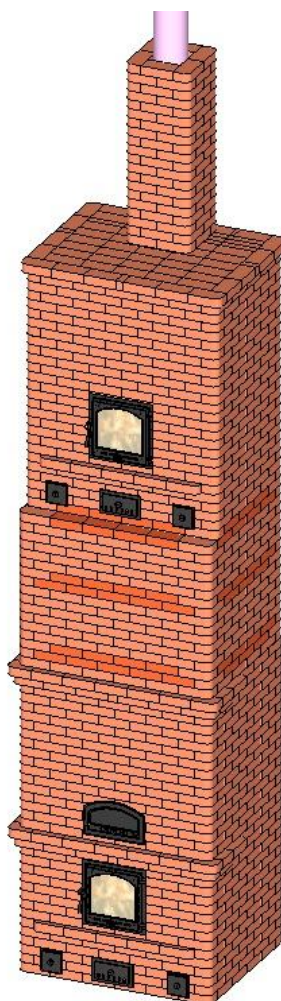


Фото 12. Печь в сборе

Конструктивно печь состоит из двух печей, верхняя из которых установлена на переходном элементе с тремя внутренними слоями-стяжками, придающими прочность общей наружной оболочке. Переходной элемент в свою очередь опирается на наружную оболочку нижней печи и не передает нагрузку на нижний шамотный сердечник (см. фото 13)

Обе печи являются двухконтурными – внутренний сердечник, построенный из шамотного кирпича, функционально является замкнутым контуром, в котором осуществляются все печные процессы. Дымовые газы, при этом, ни в одной точке не соприкасаются с внешней оболочкой, выполненной из красного керамического кирпича.

Для защиты наружной оболочки от механического воздействия при термическом расширении, огнеупорные сердечники нигде не перевязываются с наружной оболочкой и между ними предусмотрен гарантированный компенсационный зазор.

На фото 13 показана схема печи с установленными в наружной оболочке шамотными сердечниками.

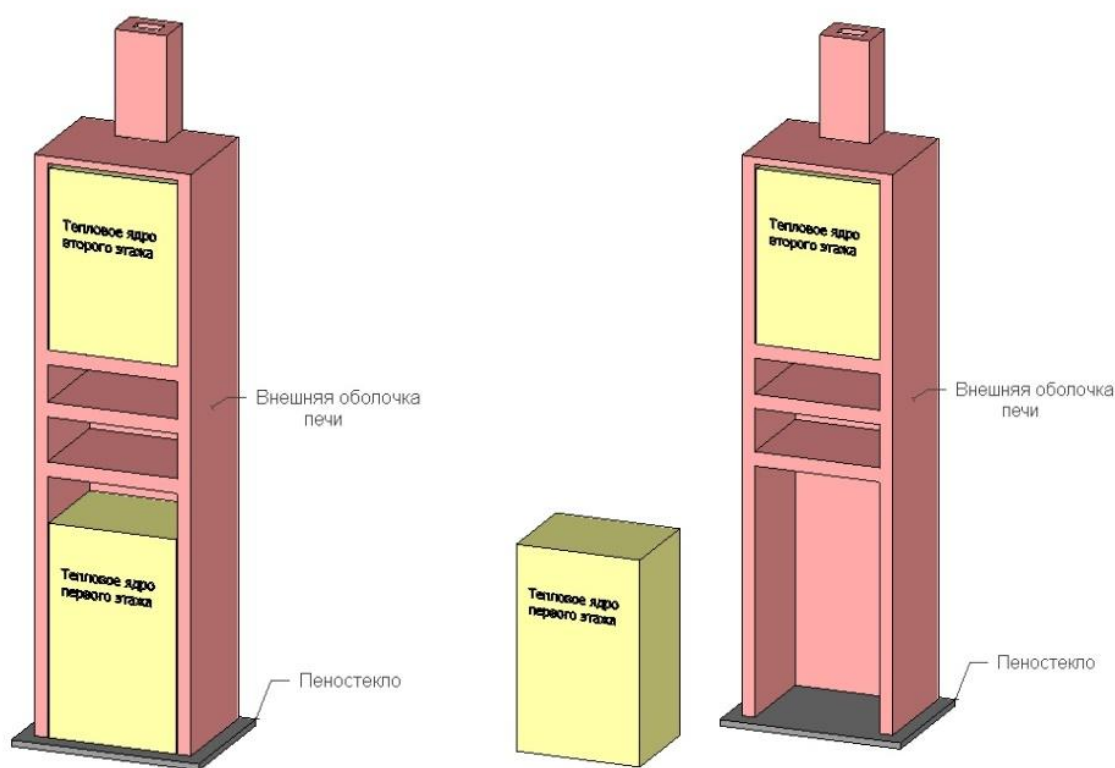


Фото 13. Схема двухконтурной печи с функциональным разделением внутреннего шамотного и наружного контуров.

Расчет весовых нагрузок на плиту из пеностекла

На плиту из пеностекла действует две весовых нагрузки:

- нагрузка от шамотного сердечника (теплового ядра) печи нижнего этажа;
- нагрузка от остальных частей печи, которые в конечном итоге опираются на оболочку печи первого этажа.

Все весовые нагрузки, действующие в печи, представлены в таблице 1:

Таблица 1

Название	Кол-во шамота, шт.	Кол-во красного кирпича, шт.	Вес 1шт, кг	Кол-во, шт.	Вес облицовки, печь второго этажа с трубой, кг	Вес теплового ядра первого этажа, кг
Печь первого этажа						
Шамотное ядро	862		4			3748
Облицовка Лооде		701	4,2		2944	
Переход						
Облицовка Лооде		340	4,2		1428	
Внутрянка : шарыповский кирпич + шамот		340	4		1360	
Печь второго этажа						
Шамотное ядро	590		4		2360	
Облицовка Лооде		569	4,2		2390	
Труба Лооде		120	4,2		504	
ВСЕГО	1452	2070		3522		
Труба Сэндвич (компл.)					43	
Навесная фурнитура					65	
Уголок					70	
Вода					400	
ГПС "ТД Макаровых" 25кг/мешок			25	52	1300	
Мертель первый этаж 20кг/мешок			20	21	учтено в печи первого этажа	
Мертель второй этаж 20кг/мешок			20	15	300	
Нагрузка, кг					13164	3748

Площадь опоры шамотного сердечника печи нижнего этажа составляет 0,8 м² (см. фото 14).

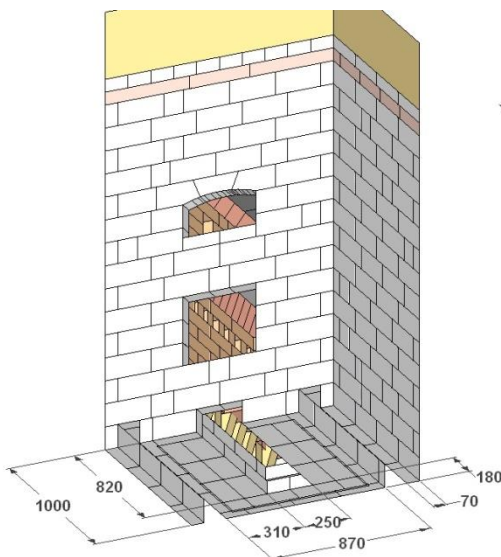


Фото 14. Опорная поверхность шамотного сердечника печи первого этажа

Удельное давление шамотного сердечника на первый ряд кирпича составляет:

$$3748 \text{ кг} : 8000 \text{ см}^2 = 0,47 \text{ кг/см}^2$$

Фактическое давление сердечника на пеностекло еще меньше, т.к. кирпичи первого ряда распределяют весовую нагрузку на еще большую площадь.

Площадь опоры наружной оболочки печи первого ряда на пеностекло равна 0,6 м².

Удельное давление печи (за вычетом шамотного сердечника первого этажа) на пеностекло составляет:

$$13164 \text{ кг} : 6000 \text{ см}^2 = 2,2 \text{ кг/см}^2$$

Зафиксированная испытательным центром "Красстрой" прочность образца пеностекла составляет 3,5 кг/см². С использованием коэффициента по прочности 1,3, согласно расчета ООО "Институт "Роспроект", допустимая нагрузка составляет [2,7] кг/см²

Условие сохранения прочности для образца пеностекла соблюдается:

$$2,2 \text{ кг/см}^2 < [2,7] \text{ кг/см}^2$$

Выводы:

1. Причиной образования трещин на стенках топки нижнего этажа не может быть разрушение плиты из пеностекла, т.к. нагрузка на пеностекло от шамотного сердечника печи первого этажа незначительна: $0,47 \text{ кг/см}^2 \ll [2,7] \text{ кг/см}^2$

Вероятной причиной образования этих трещин за короткий срок эксплуатации может быть перетоп печи, т.е. слишком интенсивная эксплуатация печи, вызванная значительным увеличением её тепловой нагрузки.

Для справки: трещины на шамотных кирпичах топливника со временем появляются в любой печи. Это не влияет ни на прочностные показатели кладки, ни на эксплуатационные характеристики печи в целом. Устройство шамотного ядра печи без перевязки с основной кладкой позволяет легко заменять отдельные кирпичи и группы кирпичей кладки топливника.

2. Причиной образования трещин в швах наружной кладки в районе дверок не может быть разрушение плиты из пеностекла а, т.к. нагрузка на пеностекло от веса печи (исключая вес шамотного сердечника печи первого этажа) также не превышает допускаемой:

$$2,2 \text{ кг/см}^2 < [2,7] \text{ кг/см}^2$$

Для справки: Незначительные (волосяные) трещины в швах наружной кладки в зонах углов дверок – это стандартная картина, проявляющаяся в результате перетопы. Это не влияет ни на прочностные показатели кладки, ни на эксплуатационные характеристики печи в целом. Такие трещины устраняются выскабливанием раствора глино-песчаной смеси из шва на глубину до 2 см с последующим заполнением полости свежим раствором.