

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
“Уфимский государственный нефтяной технический университет”

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инно-
вационной работе Уфимского
государственного нефтяного
технического университета

Ю.Г. Матвеев

2008г.



Рекомендации
по расчету и проектированию несущих и самонесущих стен жилых
домов и гражданских зданий другого назначения на основе
виброформованных пустотелых бетонных камней, производимых
на оборудовании фирмы “MASA-AG”
(для проектных организаций Республики Башкортостан)

1-я редакция

(на исх. № 230/05-03 от 08.04.2008 г.)

Руководитель темы:
профессор кафедры “Строительные
конструкции” УГНТУ, д.т.н.

В. В. Бабков

Исполнители:
доцент кафедры “Строительные
конструкции”, к.т.н.

А. М. Гайсин

инженер

Э. И. Сатыев

Лицензия Д 503830 от 2.08.2004 г. Федерального
агентства по строительному и жилищно-
коммунальному хозяйству РФ, регистрационный
номер ГС-4-02-02-26-0-0277006179-004193-1

Уфа, 2008 г.

Содержание

1 Расчет теплотехнических показателей кладок на основе стеновых виброформованных пустотелых камней "MASA".....	2
1.1 Расчет кладки из камней размерами 250x120x65 мм.....	2
1.2 Расчет кладки из камней размерами 250x120x88 мм.....	6
2 Компоновки теплоэффективных наружных стен на основе камней "MASA" и их теплотехнический расчет для условий РБ.....	11
3 Расчетные сопротивления кладок на основе камней "MASA".....	22
4 Несущая способность кладок и их возможности в проектировании и строительстве среднеэтажных и высотных объектов с несущими стенами..	23
4.1 Расчет кладки толщиной несущего слоя 380 мм.....	23
4.2 Расчет кладки толщиной несущего слоя 510 мм.....	31
Приложение 1. Геометрические характеристики стеновых вибропрессованных пустотелых камней "MASA".....	38

1 Расчет теплотехнических показателей кладок на основе стеновых виброформованных пустотелых камней "MASA"

Стеновые бетонные камни, производимые на оборудовании фирмы "MASA-AG" по технологии виброформования, соответствуют по размерам стандартному одинарному и полуторному кирпичам с размерами по ГОСТ 530-95, 379-95 соответственно 250x120x65 мм и 250x120x88 мм (приложение 1). Пустотность камней обеспечивает снижение веса камня и кладки, улучшает теплотехнические характеристики стены. Преимущества кладки на основе бетонных камней обеспечиваются их высокой прочностью (марки по прочности на сжатие до 300) по сравнению с традиционной из керамического кирпича (марка до 150 в условиях РБ) и из силикатного кирпича (марка до 200).

Изделия производятся по технологии виброформования на оборудовании фирмы "MASA-AG". В один технологический цикл изготавливается 36 камней (см. приложение 1).

Выполним расчеты приведенных термосопротивлений кладок из стеновых камней "MASA" при толщинах стен 250, 380 и 510 мм. Геометрические характеристики кладки представлены в приложении 1. Коэффициент теплопроводности бетона со средней плотностью $\gamma_b = 2200 \text{ кг/м}^3$ - $\lambda_A = 1,38 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$, термосопротивление замкнутой воздушной прослойки при $\delta = 7 \text{ см}$ - $R = 0,18 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{С/Вт}$ (по СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий"). Такие воздушные прослойки имеем при ложковой кладке изделий доньшками вверх. Коэффициент теплопроводности кладочного цементно-песчаного раствора со средней плотностью 1800 кг/м^3 $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$. Толщина растворного шва - 10 мм.

1.1 Расчет кладки из камней размерами 250x120x65 мм

Рассмотрим фрагмент сечения кладки во фронтальном направлении по площадке, соответствующей одному камню с прилегающими растворными швами. Приведенное термосопротивление стены рассчитаем по формуле:

$$R = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^n R_i S_i, \quad (1)$$

где S - площадь рассматриваемого фрагмента во фронтальном направлении;

R_i - термосопротивление по i -му участку;

S_i - площадь i -го участка; n - число участков.

Площадь рассматриваемого фрагмента составляет

$$S = 7,5 \cdot 26 = 195 \text{ см}^2.$$

Фрагмент включает 5 участков.

Сопротивление по каждому участку вычисляем по формуле:

$$R_i = \sum_{j=1}^m \frac{\delta}{\lambda}, \quad (2)$$

где m - число слоев; δ - толщина слоя;

λ – коэффициент теплопроводности материала соответствующего слоя.

Для стены толщиной 250 мм (два параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

$$R_1 = \frac{4 \cdot 0,025}{1,38} + \frac{0,01}{0,76} + 2 \cdot 0,18 = 0,45 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_1 = 2 \cdot 8,9 \cdot 5,3 = 94,4 \text{ см}^2;$$

$$R_1 S_1 = 0,45 \cdot 94,4 = 42,00 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

2-й участок – вдоль бетона:

$$R_2 = \frac{0,24}{1,38} + \frac{0,01}{0,76} = 0,187 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_2 = 4 \cdot 1,8 \cdot 5,3 = 38,2 \text{ см}^2;$$

$$R_2 S_2 = 0,187 \cdot 38,2 = 7,14 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

3-й участок – по шву сбоку камня:

$$R_3 = \frac{0,25}{0,76} = 0,33 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_3 = 1 \cdot 6,5 = 6,5 \text{ см}^2$$

$$R_3 S_3 = 0,33 \cdot 6,5 = 2,15 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

4-й участок – по дну камня:

$$R_4 = \frac{0,24}{1,38} + \frac{0,01}{0,76} = 0,19 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_4 = 1,2 \cdot 25 = 30 \text{ см}^2$$

$$R_4 S_4 = 0,19 \cdot 30 = 5,7 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

5-й участок – по растворному шву:

$$R_5 = \frac{0,25}{0,76} = 0,33 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_5 = 1 \cdot 26 = 26 \text{ см}^2$$

$$R_5 S_5 = 0,33 \cdot 26 = 8,58 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт}.$$

Введя данные расчетов в формулу (1), будем иметь:

$$R = \frac{1}{195} (42 + 7,14 + 2,15 + 5,7 + 8,58) = 0,34 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

$$\lambda_A = \frac{\delta}{R} = \frac{0,25}{0,34} = 0,74 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}.$$

Для стены толщиной 380 мм (три параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

$$R_1 = \frac{6 \cdot 0,025}{1,38} + 2 \frac{0,01}{0,76} + 3 \cdot 0,18 = 0,675 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_1 = 2 \cdot 8,9 \cdot 5,3 = 94,4 \text{ см}^2;$$

$$R_1 S_1 = 0,68 * 94,4 = 63,72 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

2-й участок – вдоль бетона:

$$R_2 = 3 \frac{0,12}{1,38} + 2 \frac{0,01}{0,76} = 0,287 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_2 = 4 * 1,8 * 5,3 = 38,2 \text{ см}^2;$$

$$R_2 S_2 = 0,287 * 38,2 = 10,98 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

3-й участок – по шву сбоку камня:

$$R_3 = \frac{0,38}{0,76} = 0,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_3 = 1 * 6,5 = 6,5 \text{ см}^2$$

$$R_3 S_3 = 0,5 * 6,5 = 3,25 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

4-й участок – по дну камня:

$$R_4 = 3 \frac{0,12}{1,38} + 2 \frac{0,01}{0,76} = 0,287 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

$$R_4 S_4 = 0,287 * 30 = 8,62 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

5-й участок – по растворному шву:

$$R_5 = \frac{0,38}{0,76} = 0,5 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

$$R_5 S_5 = 0,5 * 26 = 13 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт}.$$

Введя данные расчетов в формулу (1), будем иметь:

$$R = \frac{1}{195} (63,72 + 10,98 + 3,25 + 8,62 + 13) = 0,51 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

$$\lambda_A = \frac{\delta}{R} = \frac{0,38}{0,51} = 0,74 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}.$$

Для стены толщиной 510 мм (четыре параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

$$R_1 = \frac{8 * 0,025}{1,38} + 3 \frac{0,01}{0,76} + 4 * 0,18 = 0,904 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_1 = 2 * 8,9 * 5,3 = 94,4 \text{ см}^2;$$

$$R_1 S_1 = 0,90 * 94,4 = 85,33 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

2-й участок – вдоль бетона:

$$R_2 = 4 \frac{0,12}{1,38} + 3 \frac{0,01}{0,76} = 0,387 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт};$$

$$S_2 = 4 * 1,8 * 5,3 = 38,2 \text{ см}^2;$$

$$R_2 S_2 = 0,387 * 38,2 = 14,8 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C см}^2/\text{Вт};$$

3-й участок – по шву сбоку камня:

