

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной 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 пустотельных 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.

инженер

A. M. Гайсин
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. Преимущество кладки на основе бетонных камней обеспечивается 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 $\gamma_b = 2200 \text{ кг}/\text{м}^3$ - $\lambda_A = 1,38 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$, термосопротивление замкнутой воздушной прослойки при $\delta = 7 \text{ см}$ - $R = 0,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (по СП 23-101-2004 “Проектирование тепловой защиты зданий”). Такие воздушные прослойки имеем при ложковой кладке изделий донышками вверх. Коэффициент теплопроводности кладочного цементно-песчаного раствора со средней плотностью $1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ $\lambda_A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$. 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:

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

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

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

2-й участок – вдоль бетона:

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

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

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

3-й участок – по шву сбоку камня:

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

$$S_3 = 1 * 6,5 = 6,5 \text{ см}^2$$

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

4-й участок – по дну камня:

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

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

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

5-й участок – по растворному шву:

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

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

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

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

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

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

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

Для стены толщиной 380 мм (три параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

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

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

$R_1 S_1 = 0,68 * 94,4 = 63,72 \text{ м}^2 \text{°C см}^2 / \text{Вт};$
 2-й участок – вдоль бетона:

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

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

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

3-й участок – по шву сбоку камня:

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

$$S_3 = 1 * 6,5 = 6,5 \text{ см}^2$$

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

4-й участок – по дну камня:

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

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

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

5-й участок – по растворному шву:

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

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

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

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

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

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

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

Для стены толщиной 510 мм (четыре параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

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

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

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

2-й участок – вдоль бетона:

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

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

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

3-й участок – по шву сбоку камня:

$$R_3 = \frac{0,51}{0,76} = 0,67 \text{ м}^2\text{°C/Bт};$$

$$S_3 = 1 * 6,5 = 7,5 \text{ см}^2$$

$$R_3 S_3 = 0,67 * 6,5 = 4,36 \text{ м}^2 \text{°C см}^2/\text{Бт};$$

4-й участок – по дну камня:

$$R_4 = 4 \frac{0,12}{1,38} + 3 \frac{0,01}{0,76} = 0,387 \text{ м}^2\text{°C/Bт};$$

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

$$R_4 S_4 = 0,387 * 30 = 11,61 \text{ м}^2 \text{°C см}^2/\text{Бт};$$

5-й участок – по растворному шву:

$$R_5 = \frac{0,51}{0,76} = 0,67 \text{ м}^2\text{°C/Bт};$$

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

$$R_5 S_5 = 0,67 * 26 = 17,45 \text{ м}^2 \text{°C см}^2/\text{Бт}.$$

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

$$R = \frac{1}{195} (85,33 + 14,8 + 4,36 + 11,61 + 17,45) = 0,68 \text{ м}^2\text{°C/Bт}.$$

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

$$\lambda_A = \frac{\delta}{R} = \frac{0,51}{0,68} = 0,74 \text{ Вт/м°C}.$$

Подсчитаем усредненную плотность стены из камней “MASA”.

Усредненная плотность камня вычисляется по формуле:

$$\rho_k = \rho_b \frac{V_k - V_n}{V_k},$$

где $\rho_b = 2200 \text{ кг/м}^3$ – плотность тяжелого бетона (материала камня),

V_k – объем материала камня; V_n – объем пустот.

Расчеты дают $\rho_k = 1800 \text{ кг/м}^3$.

Усредненная плотность стены вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{\rho_k (\delta - n\Delta) + \rho_p n\Delta}{\delta},$$

где ρ_k – плотность камня, $\rho_k = 1800 \text{ кг/м}^3$,

δ – толщина стены, n – число швов между блоками (у нас их 1, 2 и 3 для толщин 250, 380 и 510 соответственно),

Δ – толщина шва, равная 10 мм, ρ_p – плотность раствора, равная 1800 кг/м^3 .

При плотности камня $1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ плотность кладки получается такой же.

Эти результаты для разных толщин кладки приведены в нижележащей таблице.

1.2 Расчет кладки из камней размерами 250x120x88 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

$$S = 9,8 * 26 \approx 255 \text{ см}^2 .$$

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:

$$R_1 = \frac{4 * 0,027}{1,38} + \frac{0,01}{0,76} + 2 * 0,18 = 0,45 \text{ м}^2 \text{ °C/Bt};$$

$$S_1 = 2 * 8,9 * 7,6 = 135,3 \text{ см}^2;$$

$$R_1 S_1 = 0,45 * 135,3 = 60,88 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Bt};$$

2-й участок – вдоль бетона:

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

$$S_2 = 4 * 1,8 * 7,6 = 54,7 \text{ см}^2;$$

$$R_2 S_2 = 0,187 * 54,7 = 10,23 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Bt};$$

3-й участок – по шву сбоку камня:

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

$$S_3 = 1 * 8,8 = 8,8 \text{ см}^2$$

$$R_3 S_3 = 0,33 * 8,8 = 2,91 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Bt};$$

4-й участок – по дну камня:

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

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

$$R_4 S_4 = 0,19 * 30 = 5,7 \text{ м}^2\text{°C см}^2/\text{Bt};$$

5-й участок – по растворному шву:

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

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

$$R_5 S_5 = 0,33 * 26 = 8,58 \text{ м}^2\text{°C см}^2/\text{Bt}.$$

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

$$R = \frac{1}{255} (60,88 + 10,23 + 2,91 + 5,7 + 8,58) = 0,35 \text{ м}^2\text{°C/Bt}.$$

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

$$\lambda_A = \frac{\delta}{R} = \frac{0,25}{0,35} = 0,72 \text{ Вт}/\text{м}^{\circ}\text{C}.$$

Для стены толщиной 380 мм (три параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

$$R_1 = \frac{6 * 0,027}{1,38} + 2 \frac{0,01}{0,76} + 3 * 0,18 = 0,675 \text{ м}^2\text{°C/Bt};$$

$$S_1 = 2 * 8,9 * 7,6 = 135,3 \text{ см}^2;$$

$$R_1 S_1 = 0,68 * 135,3 = 92,00 \text{ м}^2\text{°C см}^2/\text{Bt};$$

2-й участок – вдоль бетона:

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

$$S_2 = 4 * 1,8 * 7,6 = 54,7 \text{ см}^2;$$

$$R_2 S_2 = 0,287 * 54,7 = 15,70 \text{ м}^2\text{°C см}^2/\text{Bt};$$

3-й участок – по шву сбоку камня:

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

$$S_3 = 1 * 8,8 = 8,8 \text{ см}^2$$

$$R_3 S_3 = 0,5 * 8,8 = 4,4 \text{ м}^2\text{°C см}^2/\text{Bt};$$

4-й участок – по дну камня:

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

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

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

5-й участок – по растворному шву:

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

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

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

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

$$R = \frac{1}{255} (92,00 + 15,70 + 4,4 + 8,62 + 13) = 0,52 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт.}$$

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

$$\lambda_A = \frac{\delta}{R} = \frac{0,38}{0,52} = 0,73 \text{ Вт}/\text{м} \text{ °C.}$$

Для стены толщиной 510 мм (четыре параллельных ложковых ряда)

1-й участок – в направлении воздушной прослойки:

$$R_1 = \frac{8 * 0,027}{1,38} + 3 \frac{0,01}{0,76} + 4 * 0,18 = 0,916 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

$$S_1 = 2 * 8,9 * 7,6 = 135,3 \text{ см}^2;$$

$$R_1 S_1 = 0,916 * 135,3 = 123,93 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Вт};$$

2-й участок – вдоль бетона:

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

$$S_2 = 4 * 1,8 * 7,6 = 54,7 \text{ см}^2;$$

$$R_2 S_2 = 0,387 * 54,7 = 21,17 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Вт};$$

3-й участок – по шву сбоку камня:

$$R_3 = \frac{0,51}{0,76} = 0,67 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

$$S_3 = 1 * 8,8 = 8,8 \text{ см}^2$$

$$R_3 S_3 = 0,67 * 8,8 = 5,90 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Вт};$$

4-й участок – по дну камня:

$$R_4 = 4 \frac{0,12}{1,38} + 3 \frac{0,01}{0,76} = 0,387 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

$$S_4 = 1,2 * 25 = 30 \text{ см}^2$$

$$R_4 S_4 = 0,387 * 30 = 11,61 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Вт};$$

5-й участок – по растворному шву:

$$R_5 = \frac{0,51}{0,76} = 0,67 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт};$$

$$S_5 = 1 * 26 = 26 \text{ см}^2$$

$$R_5 S_5 = 0,67 * 26 = 17,45 \text{ м}^2 \text{ °C см}^2/\text{Вт.}$$

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

$$R = \frac{1}{255} (123,93 + 21,17 + 5,90 + 11,61 + 17,45) = 0,70 \text{ м}^2 \text{ °C}/\text{Вт.}$$

При этом приведенный коэффициент теплопроводности кладки составит:

$$\lambda_A = \frac{\delta}{R} = \frac{0,51}{0,70} = 0,73 \text{ Вт}/\text{м} \text{ °C.}$$

Подсчитаем усредненную плотность стены из камней "MASA".

Усредненная плотность камня вычисляется по формуле:

$$\rho_k = \rho_b \frac{V_k - V_n}{V_k},$$

где $\rho_b = 2200 \text{ кг/м}^3$ – плотность тяжелого бетона (материала камня),

V_k – объем материала камня; V_n – объем пустот.

Расчеты дают $\rho_k = 1800 \text{ кг/м}^3$.

Усредненная плотность стены вычисляется по формуле:

$$\rho = \frac{\rho_k (\delta - n\Delta) + \rho_p n\Delta}{\delta},$$

где ρ_k – плотность камня, $\rho_k = 1800 \text{ кг/м}^3$,

δ – толщина стены, n – число швов между блоками (у нас их 1, 2 и 3 для толщин 250, 380 и 510 соответственно),

Δ – толщина шва, равная 10 мм, ρ_p – плотность раствора, равная 1800 кг/м³.

При плотности камня 1800 кг/м³ плотность кладки получается такой же.

Эти результаты для разных толщин кладки приведены в нижележащей таблице.

Результаты расчета основных теплотехнических характеристик кладок на основе стоновых бетонных камней "MASA" сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Размеры камня	Характеристики стены	250 мм	380 мм	510 мм
250x120x65	Термосопротивление, $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$	0,34	0,51	0,68
	Усредненная теплопроводность стены, $\text{Вт}/\text{м}^{\circ}\text{C}$	0,74	0,74	0,74
	Средняя плотность стены, $\text{кг}/\text{м}^3$	1810	1810	1810
250x120x88	Термосопротивление, $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$	0,35	0,52	0,70
	Усредненная теплопроводность стены, $\text{Вт}/\text{м}^{\circ}\text{C}$	0,72	0,73	0,73
	Средняя плотность кладки, $\text{кг}/\text{м}^3$	1800	1800	1800

2 Компоновки теплоэффективных наружных стен жилых домов на основе камней "MASA" и их теплотехнический расчет для условий РБ

В соответствии с п.3.4.2 ТСН 23-318-2000 Республики Башкортостан «Тепловая защита зданий» по критерию энергосбережения для г. Уфы требуемое приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен при проектировании теплозащиты по предписывающему подходу составляет $R_{\text{req}}^{\min} = 3,41 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$.

Рассмотрим компоновки стен, возможные для реализации с применением данной стеновой продукции:

1. Фасадная теплоизоляция (двухслойная стена) (рис. 1-4);
2. Трехслойная стена (рис. 5-8).

В случае двухслойных стен мостики холода отсутствуют, и толщину утеплителя δ определим согласно формуле:

$$\frac{\delta_{\text{пен.}}}{\lambda_{\text{пен.}}} + R_{\text{бл}} + \frac{1}{\alpha_s} + \frac{1}{\alpha_n} > 3,41 . \text{ где} \quad (1)$$

$\lambda_{\text{пен.}}$ и $\delta_{\text{пен.}}$ - коэффициент теплопроводности и толщина пенополистирола соответственно. Для беспрессового пенополистирола $\lambda_{\text{пен.}} = 0,04 \text{ Вт}/\text{м}^{\circ}\text{C}$, для экструдированного пенополистирола $\lambda_{\text{пен.}} = 0,03 \text{ Вт}/\text{м}^{\circ}\text{C}$.

$R_{\text{бл}}$ – значение термосопротивления кладки для соответствующей ее толщины;

α_s – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, равный $8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$;

α_n – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций, равный $23 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$.

(термосопротивление мокрой штукатурки не учитывается).

Из формулы (1) получаем:

$$\delta_{\text{пен.}} > \lambda_{\text{пен.}} (3,41 - R_{\text{бл}} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{1}{\alpha_n}) \quad (2)$$

Рассчитаем толщину пенополистирола для всех вариантов стен по толщине внутреннего слоя (для двухслойных стен):

Для беспрессового пенополистирола:

1) $\delta_{\text{кл}} = 0,38 \text{ м.}$

$$\delta_{\text{пен.}} > \lambda_{\text{пен.}} (3,41 - R_{\text{бл}} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{1}{\alpha_n}) = 0,04 (3,41 - 0,51 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7}) = 0,04 * 2,74 \approx 0,11 \text{ м} = 11 \text{ см.}$$

2) $\delta_{\text{кл}} = 0,51 \text{ м.}$

$$\delta_{\text{пен.}} > \lambda_{\text{пен.}} (3,41 - R_{\text{бл}} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{1}{\alpha_n}) = 0,04 (3,41 - 0,68 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7}) = 0,04 * 2,57 \approx 0,11 \text{ м} = 11 \text{ см.}$$

Для экструдированного пенополистирола:

1) $\delta_{\text{кл}} = 0,38 \text{ м.}$

$$\delta_{\text{пен.}} > \lambda_{\text{пен.}} (3,41 - R_{\text{бл}} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{1}{\alpha_n}) = 0,03 (3,41 - 0,51 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7}) = 0,03 * 2,74 \approx 0,09 \text{ м} = 9 \text{ см.}$$

2) $\delta_{\text{кл}} = 0,51 \text{ м.}$

$$\delta_{\text{пен.}} > \lambda_{\text{пен.}} (3,41 - R_{\text{бл}} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{1}{\alpha_n}) = 0,03 (3,41 - 0,68 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7}) = 0,03 * 2,57 \approx 0,08 \text{ м} = 8 \text{ см.}$$

Рассчитаем далее толщину утеплителя для трехслойных стен. Требуемое приведенное термосопротивление всей стены (с коэффициентом теплотехнической однородности 0,85, учитывающим мостики холода) составляет $R_{np} = 3,41/0,85 = 4,01 \text{ м}^2\text{°C/Bt}$.

В случае трехслойных стен есть мостики холода, и толщину утеплителя δ определим согласно формуле:

$$\frac{\delta_{bl}}{\lambda_{bl}} + \frac{\delta_{nen}}{\lambda_{nen}} + R_{bl} + \frac{1}{\alpha_s} + \frac{1}{\alpha_u} > 4,01 \text{ . где} \quad (3)$$

λ_{bl} и δ_{bl} - коэффициент теплопроводности и толщина облицовки из блоков "MASA". Коэффициент теплопроводности для блока "MASA", согласно нашим расчетам, $\lambda_{bl} = 0,74 \text{ Bt/m°C}$. $\delta_{bl} = 0,12 \text{ м}$;

остальные величины в формуле (3) – те же, что и в (1).

Из формулы (3) получаем:

$$\delta_{nen} > \lambda_{nen} (4,01 - R_{bl} - \frac{1}{\alpha_s} - \frac{1}{\alpha_u} - \frac{\delta_{bl}}{\lambda_{bl}}) \quad (4)$$

Рассчитаем толщину пенополистирола для всех вариантов стен по толщине внутреннего слоя (для трехслойных стен):

Для беспрессового пенополистирола:

1) $\delta_{kl}=0,38\text{м}$.

$$\delta_{nen} > 0,04(4,01 - 0,51 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,74}) = 0,04 * 3,17 \approx 0,13\text{м} = 13\text{см}.$$

2) $\delta_{kl}=0,51\text{м}$.

$$\delta_{nen} > 0,04(4,01 - 0,68 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,74}) = 0,04 * 3,00 \approx 0,12\text{м} = 12\text{см}.$$

Для экструдированного пенополистирола:

1) $\delta_{kl}=0,38\text{м}$.

$$\delta_{nen} > 0,03(4,01 - 0,51 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,74}) = 0,03 * 3,17 \approx 0,10\text{м} = 10\text{см}.$$

2) $\delta_{kl}=0,51\text{м}$.

$$\delta_{nen} > 0,03(4,01 - 0,68 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,74}) = 0,03 * 3,00 \approx 0,09\text{м} = 9\text{см}.$$

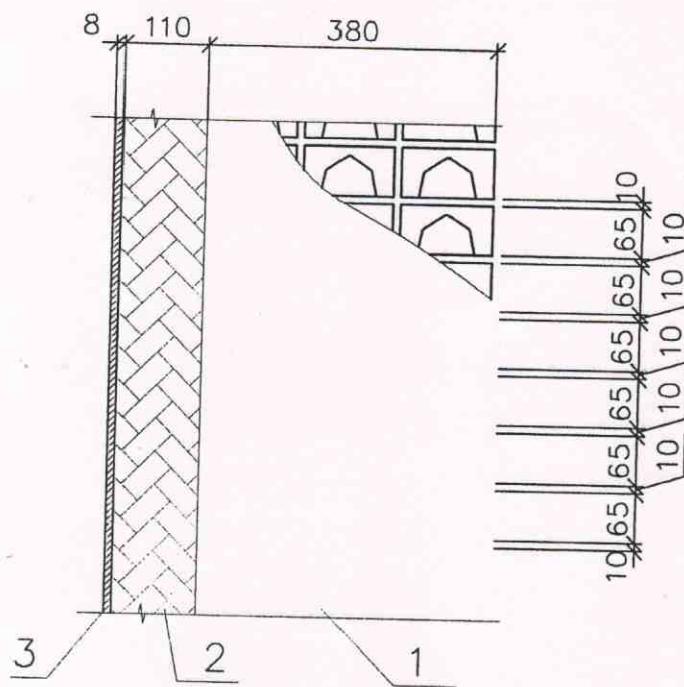
Результаты расчета требуемых толщин утеплителя сведены в таблицу 2:

Таблица 2

Материал ут-ля	Беспрессовый пенополистирол		Экструдированный пенополистирол	
Толщина стены	$\delta=380\text{мм}$	$\delta=510\text{мм}$	$\delta=380\text{мм}$	$\delta=510\text{мм}$
2-хслойная стена	11 см	10 см	9 см	8 см
3-хслойная стена	13 см	12 см	10 см	9 см

Примечание. Уточненный расчет требуемых толщин утеплителя реализуется с учетом уточненной оценки коэффициента теплотехнической однородности кладки в соответствии с типом принятых гибких связей и др.

Двухслойная стена по системе фасадной теплоизоляции толщиной несущего слоя 380 мм с утеплителем в виде беспрессового пенополистирола

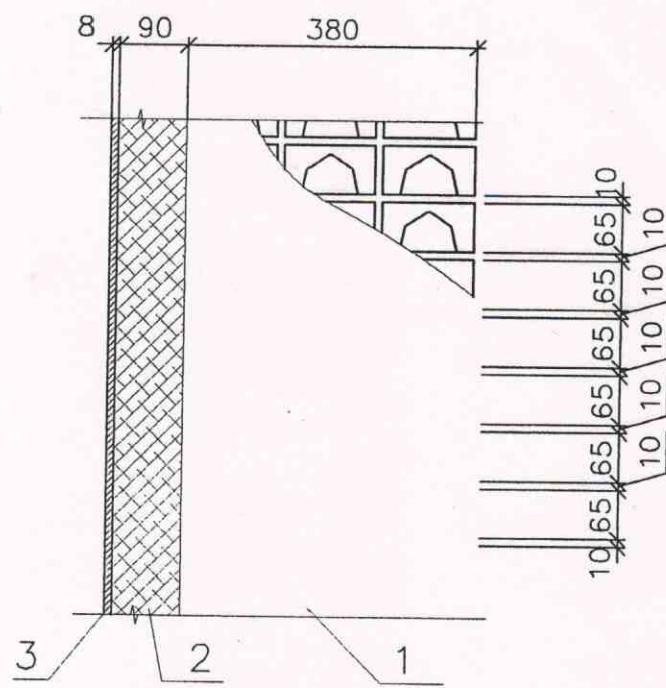


Обозначения:

- 1—несущий слой из блоков "MASA";
- 2—беспрессовый пенополистирол;
- 3—тонкослойная гидроизоляция штукатурка
(вариант—на основе материалов из системы "BAUMIT")

Рис. 1

Двухслойная стена по системе фасадной теплоизоляции толщиной несущего слоя 380 мм с утеплителем в виде экструдированного пенополистирола

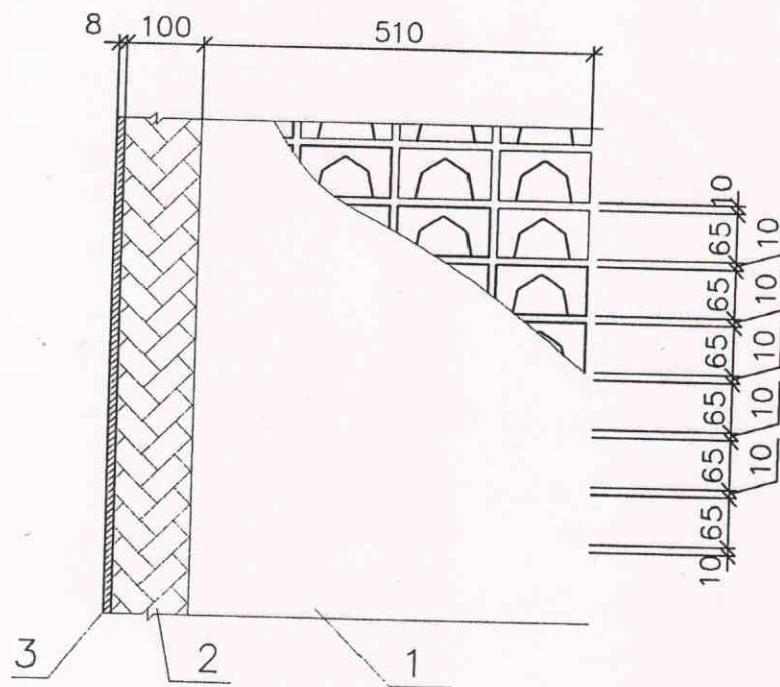


Обозначения:

- 1—несущий слой из блоков "MASA";
- 2—экструдированный пенополистирол;
- 3—тонкослойная гидрозащитная штукатурка
(вариант— на основе материалов из системы "BAUMIT")

Рис. 2

Двухслойная стена по системе фасадной теплоизоляции толщиной несущего слоя 510 мм с утеплителем в виде беспрессового пенополистирола

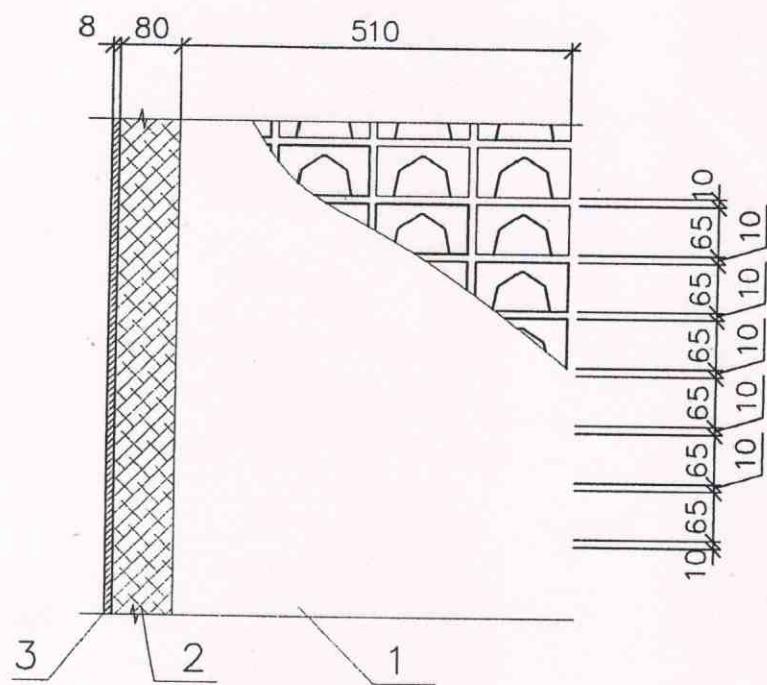


Обозначения:

- 1—несущий слой из блоков "MASA";
- 2—беспрессовый пенополистирол;
- 3—тонкослойная гидроизоляция штукатурка
(вариант—на основе материалов из системы "BAUMIT")

Рис. 3

Двухслойная стена по системе фасадной теплоизоляции толщиной несущего слоя 510 мм с утеплителем в виде экструдированного пенополистирола

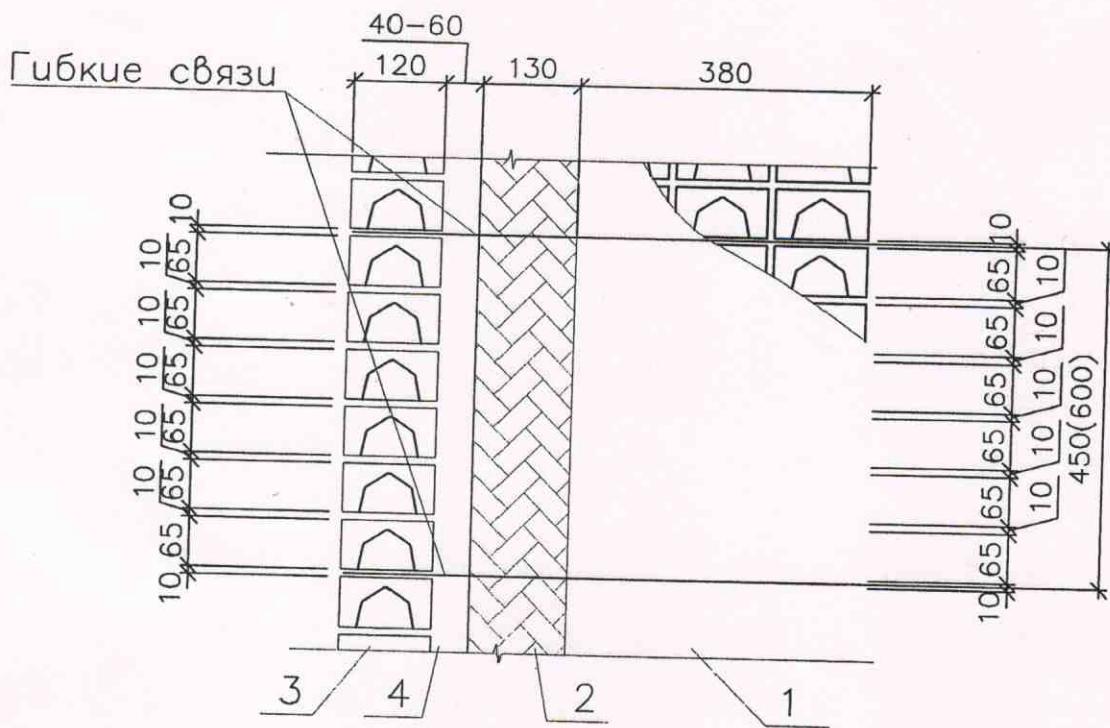


Обозначения:

- 1—несущий слой из блоков "MASA";
- 2—экструдированный пенополистирол;
- 3—тонкослойная гидроизоляция штукатурка
(вариант—на основе материалов из системы "BAUMIT")

Рис. 4

Трехслойная стена толщиной несущего слоя 380 мм
с утеплителем в виде беспрессового пенополистирола

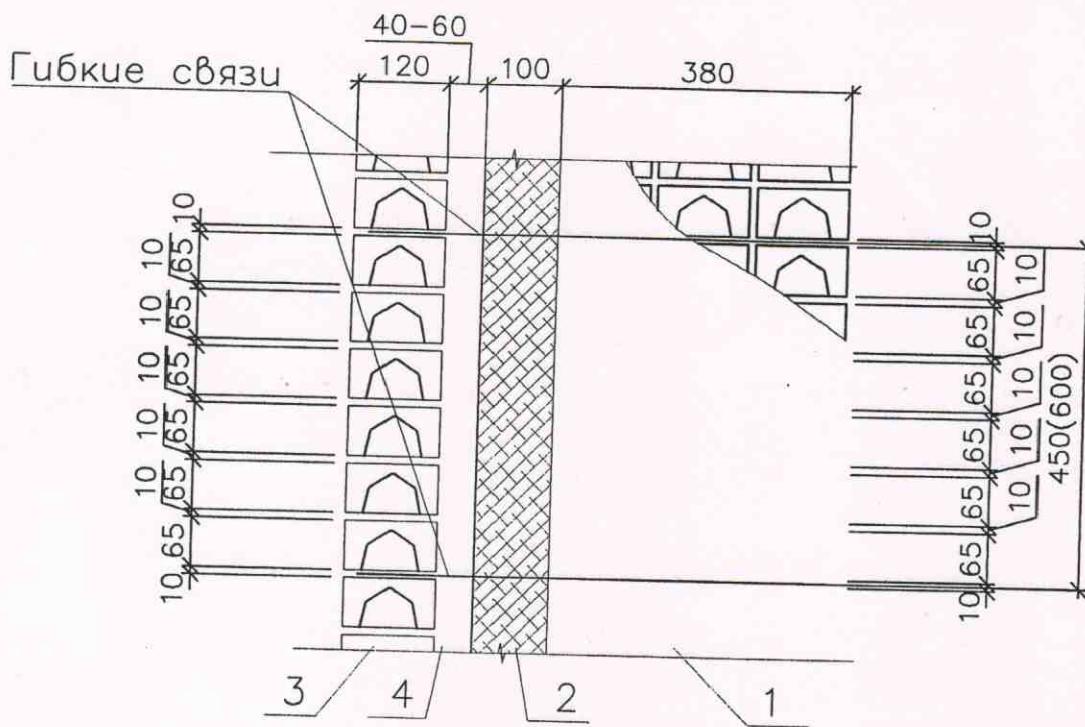


Обозначения:

- 1 – несущий слой из стеновых камней "MASA";
- 2 – беспрессовый пенополистирол;
- 3 – облицовочный слой из блоков "MASA";
- 4 – воздушная прослойка.

Рис. 5

Трехслойная стена толщиной несущего слоя 380 мм с утеплителем в виде экструдированного пенополистирола

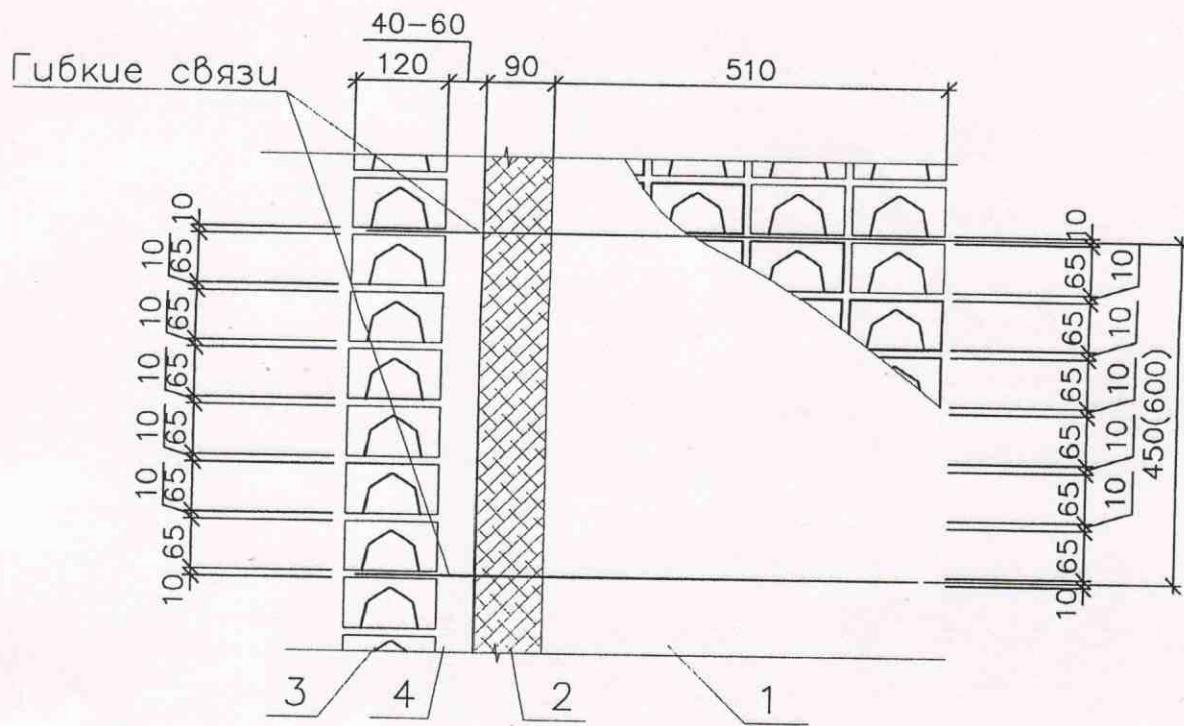


Обозначения:

- 1—несущий слой из стеновых камней "MASA";
- 2—экструдированный пенополистирол;
- 3—облицовочный слой из блоков "MASA";
- 4—воздушная прослойка.

Рис. 6

Трехслойная стена толщиной несущего слоя 510 мм с утеплителем в виде экструдированного пенополистирола.



Обозначения:

- 1—несущий слой из стеновых камней "MASA";
- 2—экструдированный пенополистирол;
- 3—облицовочный слой из блоков "MASA";
- 4—воздушная прослойка.

Рис. 8

3 Расчетные сопротивления кладок на основе камней "MASA"

Таблица 3

Марка раствора	Марка камня					
	75	100	125	150	200	250
200	-	-	-	2,6	3,2	3,6
150	-	2,0	2,2	2,4	3,0	3,3
100	1,5	1,8	2,0	2,2	2,7	3,0

(Все значения расчетных сопротивлений, МПа, соответствуют табл. 2 СНиП II-22-81* "Каменные и армокаменные конструкции").

4 Несущая способность кладок и их возможности в проектировании и строительстве среднеэтажных и высотных объектов с несущими стенами

4.1 Расчет простенка несущей стены толщиной 380 мм.

Расчеты выполнены для грузовой площади простенка $A_{gp} = 2,78 \times 3 = 8,34 \text{ м}^2$ (согласно схеме расчетного участка здания, приведенной на рис. 1). Площадь простенка равна $A = 1 \times 0,380 = 0,38 \text{ м}^2$ и соответствует максимальной перфорации наружной стены оконного проема около 65%. Высота этажа здания принята 3,3 м. Несущая способность простенка по предельному числу этажей будет соответствовать высотности неармированной кладки.

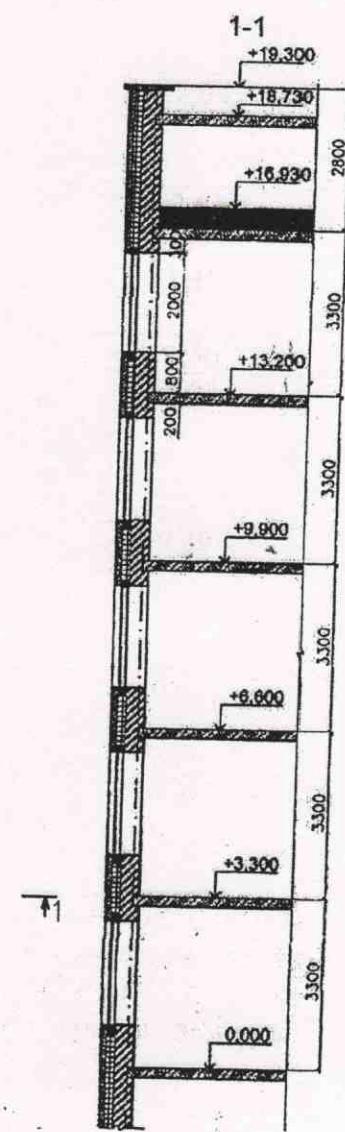
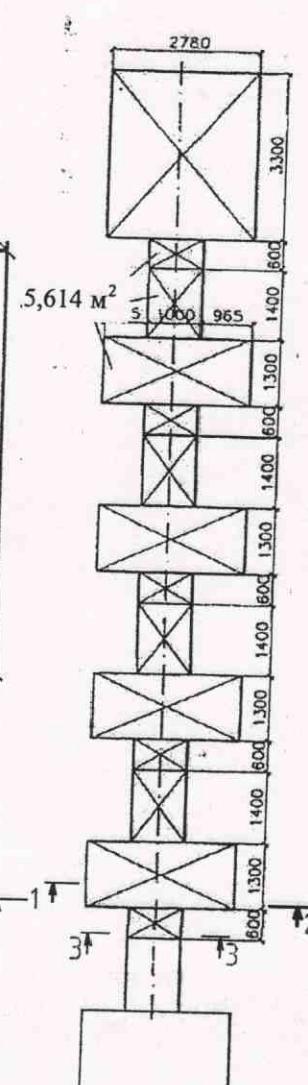
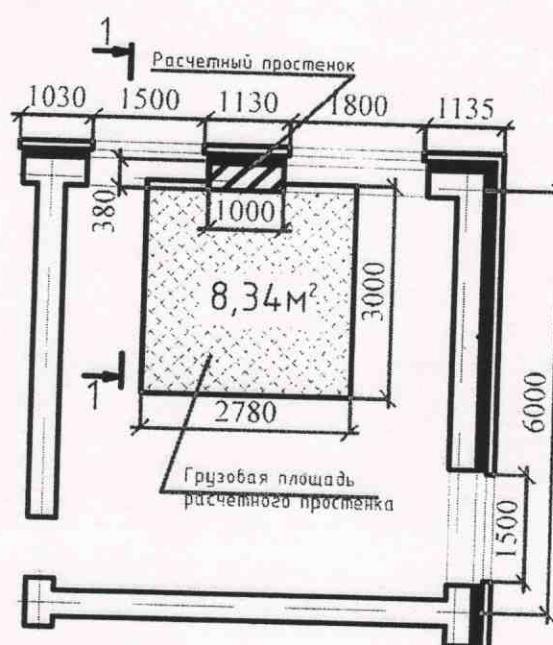


Рис. 9 Конструктивная схема расчетного участка здания

Рис. 10 Расчетная схема участка здания

Сбор постоянных нагрузок представлен в таблице 1.

Таблица 4

Нагрузка	Нормативная нагрузка, q^N , kH/m^2	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка q , kH/m^2
I. Нагрузки от чердачного перекрытия			
1. Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta = 0,03\text{м}$, $\gamma = 18 \text{ кН/m}^3$	0,54	1,3	0,7
2. Утеплитель – керамзитовый гравий, $\delta = 0,4\text{м}$, $\gamma = 6 \text{ кН/m}^3$	2,4	1,3	3,12
3. Пароизоляция – один слой рубероида, $\delta = 0,002\text{м}$, $\gamma = 0,1 \text{ кН/m}^2$	0,1	1,3	0,13
4. Керамзитобетонная сплошная плита, $\delta = 0,12\text{м}$, $\gamma = 16 \text{ кН/m}^3$	1,92	1,1	2,11
ИТОГО:	4,96	-	6,06
II. Нагрузка от покрытия			
5. Железобетонная ребристая плита покрытия	2,4	1,1	2,64
III. Нагрузки от междуэтажного перекрытия			
6. Железобетонная многопустотная плита перекрытия	2,1	1,1	2,64
7. Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta = 0,05\text{м}$, $\gamma = 18 \text{ кН/m}^3$	0,9	1,3	1,17
8. Перегородки	1,2	1,3	1,56
ИТОГО:	4,2	-	5,04
IV. Нагрузки от собственного веса стены (на 1 m^2 площади фасада)			
9. Несущий слой толщиной 38 см из блоков размером 250x120x65 мм, производимых фирмой "MASA" объемный вес кладки $\gamma = 19 \text{ кН/m}^3$	7,22	1,3	9,39
10. Утеплитель из плит пенополистирольных плит $\delta = 0,13\text{м}$, $\gamma = 0,5 \text{ кН/m}^3$	0,065	1,3	0,085
ИТОГО:	7,30	-	9,48
11. Облицовочный слой – кладка из полкирпича из камней "MASA" объемный вес кладки $\gamma = 19 \text{ кН/m}^3$	2,28	1,3	2,96

Примечание: нагрузка от собственного веса стены над рассматриваемым сечением (в кН) находится путем умножения фасадной площади кладки на нагрузку, распределенную по площади (kH/m^2). При этом надо учитывать, что облицовочный слой 1-го и 2-го этажа опирается непосредственно на фундамент и, только начиная с 3-го, на консольные элементы, навешанные на несущий слой.

Расчет кладки из камней марки 200 на марке раствора 200

Временные нагрузки, действующие на здание

Расчетная снеговая нагрузка, действующая на здание, составляет $S_g = 3,2 \text{ кПа}$.

Временная нагрузка на чердачное перекрытие

Нормативная нагрузка – $0,75 \text{ кН}/\text{м}^2$, коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$, расчетная нагрузка – $q_{\text{перекр}} = q_0 \gamma_f = 0,75 \cdot 1,3 = 0,975 \text{ кН}/\text{м}^2$.

Нагрузка на междуетажное перекрытие

Нормативная нагрузка на междуетажное перекрытие – $2,0 \text{ кН}/\text{м}^2$ (табл. 3 СНиП 2.01.07-85). Коэффициент надежности по нагрузке – $\gamma_f = 1,2$ (п. 5.7). Расчетная нагрузка $q_{\text{мп}} = q_0 \gamma_f = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ кН}/\text{м}^2$.

При расчете зданий с двумя и более перекрытиями расчетные нагрузки от вышележащих этажей необходимо умножать на коэффициент сочетаний и на число перекрытий над рассматриваемым сечением (п. 3.8 СНиП 2.01.07-85):

$$\psi_{A1} = 1, \text{ так как } A = 8,34 < 9 \text{ м}^2;$$

При расчете простенка 1-го этажа ($n=7$):

$$\psi_{31} = 0,5 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{7}} = 0,5 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{7}} = 0,73,$$

$$q^{mn3} = q^{mn} \psi_{31} n = 2,4 * 0,73 * 7 = 12,21 \text{ кН}/\text{м}^2.$$

Проверка несущей способности простенка 1-го этажа.

Толщина несущего слоя 38 см (полтора кирпича). Проверим его на прочность по 1-й и 2-й группе предельных состояний.

Задаемся 9 этажами.

Грузовая площадь A_1 и площадь самого простенка A_2 .

$$A_1 = 2,78 * 3 = 8,34 \text{ м}^2 \quad A_2 = 0,38 * 1 = 0,38 \text{ м}^2$$

$$N_n = (6,06 + 2,64) * 8,34 + 5,04 * 8,34 * 7 + (9,174 + 5,614 * 8 - 2,78 * 0,3) * 9,48 + \\ + (9,174 + 5,614 * 7 - 2,78 * 0,3) * 2,96 = 72,56 + 294,23 + 504,87 + 141,0 = 1012,66 \text{ кН}; \\ N_v = (3,2 + 0,975 + 12,21) * 8,34 = 136,65 \text{ кН};$$

$$N_{1-1} = N_n + N_v = 1012,66 + 136,65 = 1149,31 \text{ кН}.$$

Нагрузка от перекрытия между 1-м и 2-м этажами:

$$F = F_n + F_v = (5,04 + 2,4) * 8,34 = 62,05 \text{ кН}.$$

Нагрузка от этого перекрытия приложена с эксцентрикитетом (опирание плиты – 12 см)

$$e_0 = \frac{0,38}{2} - \frac{0,12}{3} = 0,15 \text{ м}.$$

Определим моменты в ключевых сечениях. Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = F * e_0 = 62,05 * 0,15 = 9,31 \text{ кН*м};$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = M_{1-1} * \frac{3,3 - 0,3}{3,3} = 9,31 * \frac{3}{3,3} = 8,46 \text{ кН*м}.$$

Рассчитаем простенок по сечению 2-2.

Расчет простенка по сечению 2-2

Вертикальная нагрузка, действующая на простенок:

$$N_{2-2} = N_{1-1} + F + G = 1149,31 + 62,05 + 2,78 * 0,3 * 9,48 = 1219,27 \text{ кН}.$$

Определим расчетный эксцентрикитет:

$$e_2 = \frac{M_{2-2}}{N_{2-2}} = \frac{8,46}{1219,27} = 0,007 \text{ м.}$$

Коэффициент $m_g = 1$, так как высота сечения $h = 38 \text{ см} > 30 \text{ см}$ (п. 4.7).
Высота сжатой части прямоугольного сечения:

$$h_c = h - 2e_2 = 0,38 - 0,014 = 0,366$$

Гибкость всего сечения:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,38} = 8,68 \rightarrow \varphi = 0,94.$$

Гибкость сжатой части сечения:

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,366} = 8,92 \rightarrow \varphi_c = 0,935$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 18 СНиП II - 22-81 при $\alpha = 1500$ (α - упругая характеристика кладки, табл. 15 СНиП II - 22-81).

Определим коэффициент φ_1 :

$$\varphi_1^1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,94 + 0,935}{2} = 0,938.$$

Коэффициент φ_1 в сечении 2-2:

$$\varphi_1 = 1 - (1 - \varphi_1^1) * 0,3 \frac{3}{3,3} = 1 - 0,062 * 0,3 * \frac{3}{3,3} = 0,983.$$

Площадь сжатой зоны сечения:

$$A_c = A_{np} \left(1 - \frac{2e_2}{h}\right) = 0,38 \times \left(1 - \frac{2 \times 0,007}{0,38}\right) = 0,366 \text{ м}^2.$$

Определяем "коэффициент обоймы":

$$\omega = 1 + \frac{e_2}{h} = 1 + \frac{0,007}{0,38} = 1,02$$

Определяем требуемое сопротивление кладки:

$$R = \frac{N\gamma_n}{m_g \varphi_1 A_c \omega} = \frac{1219,27 * 0,95}{1 * 0,983 * 0,366 * 1,02} = 3,16 * 10^6 \text{ Па.}$$

Расчетное сопротивление кладки из блоков "MASA" марки 200 на марке раствора 200 составляет 3,2 МПа. Следовательно, с использованием этих блоков при толщине стены 380мм можно возводить здания до 9 этажей.

Расчет кладки из камней марки 250 на марке раствора 200

Временные нагрузки, действующие на здание

Расчетная снеговая нагрузка, действующая на здание, составляет $S_g = 3,2 \text{ кПа}$.

Временная нагрузка на чердачное перекрытие

Нормативная нагрузка – 0,75 кН/м², коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$, расчетная нагрузка – $q_{\text{перекр}} = q_0 \gamma_f = 0,75 * 1,3 = 0,975 \text{ кН/м}^2$.

Нагрузка на междуетажное перекрытие

Нормативная нагрузка на междуэтажное перекрытие – 2,0 кН/м² (табл. 3 СНиП 2.01.07-85). Коэффициент надежности по нагрузке – $\gamma_f = 1,2$ (п. 5.7). Расчетная нагрузка $q^{mn} = q_0 \gamma_f = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4$ кН/м².

При расчете зданий с двумя и более перекрытиями расчетные нагрузки от вышележащих этажей необходимо умножать на коэффициент сочетаний и на число перекрытий над рассматриваемым сечением (п. 3.8 СНиП 2.01.07-85):

$$\psi_{A1} = 1, \text{ так как } A = 8,34 < 9 \text{ м}^2;$$

При расчете простенка 1-го этажа ($n=8$):

$$\psi_{31} = 0,5 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{8}} = 0,5 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{8}} = 0,71,$$

$$q^{mn3} = q_v^{mn} \psi_{31} n = 2,4 * 0,71 * 8 = 13,63 \text{ кН/м}^2.$$

Проверка несущей способности простенка 1-го этажа.

Толщина несущего слоя 38 см (полтора кирпича). Проверим его на прочность по 1-й и 2-й группе предельных состояний.

Задаемся 10 этажами.

Грузовая площадь A_1 и площадь самого простенка A_2 .

$$A_1 = 2,78 * 3 = 8,34 \text{ м}^2 \quad A_2 = 0,38 * 1 = 0,38 \text{ м}^2$$

$$N_n = (6,06 + 2,64) * 8,34 + 5,04 * 8,34 * 8 + (9,174 + 5,614 * 9 - 2,78 * 0,3) * 9,48 + \\ + (9,174 + 5,614 * 8 - 2,78 * 0,3) * 2,96 = 72,56 + 336,27 + 558,09 + 157,64 = 1124,56 \text{ кН}; \\ N_v = (3,2 + 0,975 + 13,63) * 8,34 = 148,50 \text{ кН};$$

$$N_{1-1} = N_n + N_v = 1124,56 + 148,50 = 1273,06 \text{ кН.}$$

Нагрузка от перекрытия между 1-м и 2-м этажами:

$$F = F_n + F_v = (5,04 + 2,4) * 8,34 = 62,05 \text{ кН.}$$

Нагрузка от этого перекрытия приложена с эксцентрикитетом (опирание плиты – 12 см)

$$e_0 = \frac{0,38}{2} - \frac{0,12}{3} = 0,15 \text{ м.}$$

Определим моменты в ключевых сечениях. Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = F * e_0 = 62,05 * 0,15 = 9,31 \text{ кН*м};$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = M_{1-1} * \frac{3,3 - 0,3}{3,3} = 9,31 * \frac{3}{3,3} = 8,46 \text{ кН*м.}$$

Рассчитаем простенок по сечению 2-2.

Расчет простенка по сечению 2-2

Вертикальная нагрузка, действующая на простенок:

$$N_{2-2} = N_{1-1} + F + G = 1273,06 + 62,05 + 2,78 * 0,3 * 9,48 = 1343,02 \text{ кН.}$$

Определим расчетный эксцентрикитет:

$$e_2 = \frac{M_{2-2}}{N_{2-2}} = \frac{8,46}{1343,02} = 0,0063 \text{ м.}$$

Коэффициент $m_g = 1$, так как высота сечения $h = 38 \text{ см} > 30 \text{ см}$ (п. 4.7).

Высота сжатой части прямоугольного сечения:

$$h_c = h - 2e_2 = 0,38 - 0,012 = 0,368$$

Гибкость всего сечения:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,38} = 8,68 \rightarrow \varphi = 0,94.$$

Гибкость сжатой части сечения:

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,368} = 8,92 \rightarrow \varphi_c = 0,935$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 18 СНиП II - 22-81 при $\alpha = 1500$ (α - упругая характеристика кладки, табл. 15 СНиП II - 22-81).

Определим коэффициент φ_1 :

$$\varphi_1^1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,94 + 0,935}{2} = 0,938.$$

Коэффициент φ_1 в сечении 2-2:

$$\varphi_1 = 1 - (1 - \varphi_1^1) * 0,3 \frac{3}{3,3} = 1 - 0,062 * 0,3 * \frac{3}{3,3} = 0,983.$$

Площадь сжатой зоны сечения:

$$A_c = A_{np} \left(1 - \frac{2e_2}{h}\right) = 0,38 \times \left(1 - \frac{2 \times 0,006}{0,38}\right) = 0,368 \text{ м}^2.$$

Определяем "коэффициент обоймы":

$$\omega = 1 + \frac{e_2}{h} = 1 + \frac{0,006}{0,38} = 1,02.$$

Определяем требуемое сопротивление кладки:

$$R = \frac{N\gamma_n}{m_g \varphi_1 A_c \omega} = \frac{1343,02 * 0,95}{1 * 0,983 * 0,368 * 1,02} = 3,46 * 10^6 \text{ Па}.$$

Расчетное сопротивление кладки из блоков "MASA" марки 250 на марке раствора 200 составляет 3,6 МПа. Следовательно, с использованием этих блоков при толщине стены 380мм можно возводить здания до 10 этажей.

Расчет кладки из камней марки 300 на марке раствора 200

Временные нагрузки, действующие на здание

Расчетная снеговая нагрузка, действующая на здание, составляет $S_g = 3,2 \text{ кПа}$.

Временная нагрузка на чердачное перекрытие

Нормативная нагрузка – 0,75 кН/м², коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$, расчетная нагрузка – $q_{\text{перекр}} = q_0 \gamma_f = 0,75 \times 1,3 = 0,975 \text{ кН/м}^2$.

Нагрузка на междуетажное перекрытие

Нормативная нагрузка на междуетажное перекрытие – 2,0 кН/м² (табл. 3 СНиП 2.01.07-85). Коэффициент надежности по нагрузке – $\gamma_f = 1,2$ (п. 5.7). Расчетная нагрузка $q^{\text{мп}} = q_0 \gamma_f = 2,0 \times 1,2 = 2,4 \text{ кН/м}^2$.

При расчете зданий с двумя и более перекрытиями расчетные нагрузки от вышележащих этажей необходимо умножать на коэффициент сочетаний и на число перекрытий над рассматриваемым сечением (п. 3.8 СНиП 2.01.07-85):

$$\psi_{A1} = 1, \text{ так как } A = 8,34 < 9 \text{ м}^2;$$

При расчете простенка 1-го этажа ($n=9$):

$$\psi_{31} = 0,5 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{8}} = 0,5 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{9}} = 0,70,$$

$$q^{mn} = q_v^{mn} \psi_{31} n = 2,4 * 0,70 * 9 = 15,12 \text{ кН/м}^2.$$

Проверка несущей способности простенка 1-го этажа.

Принимаем толщину несущего слоя 38 см (полтора кирпича). Проверим его на прочность по 1-й и 2-й группе предельных состояний.

Задаемся 11 этажами.

Грузовая площадь A_1 и площадь самого простенка A_2 .

$$A_1 = 2,78 * 3 = 8,34 \text{ м}^2 \quad A_2 = 0,38 * 1 = 0,38 \text{ м}^2$$

$$N_n = (6,06 + 2,64) * 8,34 + 5,04 * 8,34 * 9 + (9,174 + 5,614 * 10 - 2,78 * 0,3) * 9,48 + \\ + (9,174 + 5,614 * 9 - 2,78 * 0,3) * 2,96 = 72,56 + 378,30 + 611,3 + 174,26 = 1236,42 \text{ кН};$$

$$N_v = (3,2 + 0,975 + 15,12) * 8,34 = 160,92 \text{ кН};$$

$$N_{1-1} = N_n + N_v = 1236,42 + 160,92 = 1397,34 \text{ кН.}$$

Нагрузка от перекрытия между 1-м и 2-м этажами:

$$F = F_n + F_v = (5,04 + 2,4) * 8,34 = 62,05 \text{ кН.}$$

Нагрузка от этого перекрытия приложена с эксцентрикитетом (опирание плиты – 12 см)

$$e_0 = \frac{0,38}{2} - \frac{0,12}{3} = 0,15 \text{ м.}$$

Определим моменты в ключевых сечениях. Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = F * e_0 = 62,05 * 0,15 = 9,31 \text{ кН*м};$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = M_{1-1} * \frac{3,3 - 0,3}{3,3} = 9,31 * \frac{3}{3,3} = 8,46 \text{ кН*м.}$$

Рассчитаем простенок по сечению 2-2.

Расчет простенка по сечению 2-2

Вертикальная нагрузка, действующая на простенок:

$$N_{2-2} = N_{1-1} + F + G = 1397,34 + 62,05 + 2,78 * 0,3 * 9,48 = 1467,30 \text{ кН.}$$

Определим расчетный эксцентрикитет:

$$e_2 = \frac{M_{2-2}}{N_{2-2}} = \frac{8,46}{1467,3} = 0,006 \text{ м.}$$

Коэффициент $m_g = 1$, так как высота сечения $h = 38 \text{ см} > 30 \text{ см}$ (п. 4.7).

Высота сжатой части прямоугольного сечения:

$$h_c = h - 2e_2 = 0,38 - 0,012 = 0,368$$

Гибкость всего сечения:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,38} = 8,68 \rightarrow \varphi = 0,94.$$

Гибкость сжатой части сечения:

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,368} = 8,92 \rightarrow \varphi_c = 0,935$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 18 СНиП II - 22-81 при $\alpha = 1500$ (α - упругая характеристика кладки, табл.15 СНиП II -22-81).

Определим коэффициент φ_1 :

$$\varphi_1^1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,94 + 0,935}{2} = 0,938.$$

Коэффициент φ_1 в сечении 2-2:

$$\varphi_1 = 1 - (1 - \varphi_1^1) * 0,3 \frac{3}{3,3} = 1 - 0,062 * 0,3 * \frac{3}{3,3} = 0,983.$$

Площадь сжатой зоны сечения:

$$A_c = A_{np} \left(1 - \frac{2e_2}{h}\right) = 0,38x \left(1 - \frac{2 \times 0,006}{0,38}\right) = 0,368 \text{ м}^2.$$

Определяем "коэффициент обоймы":

$$\omega = 1 + \frac{e_2}{h} = 1 + \frac{0,006}{0,38} = 1,02$$

Определяем требуемое сопротивление кладки:

$$R = \frac{N\gamma_n}{m_g \varphi_1 A_c \omega} = \frac{1467,30 * 0,95}{1 * 0,983 * 0,368 * 1,02} = 3,78 * 10^6 \text{ Па.}$$

Расчетное сопротивление кладки из блоков "MASA" марки 300 на марке раствора 200 составляет 3,9 МПа. Следовательно, с использованием этих блоков при толщине стены 380мм можно возводить здания до 11 этажей.

4.2 Расчет простенка несущей стены толщиной 510 мм.

Расчеты выполнены для грузовой площади простенка $A_{sp} = 2,78 \times 3 = 8,34 \text{ м}^2$ (согласно схеме расчетного участка здания, приведенной на рис. 1). Площадь простенка равна $A = 1 \times 0,510 = 0,51 \text{ м}^2$ и соответствует той же перфорации наружной стены. Высота этажа здания принята 3,3 м. Несущая способность простенка по предельному типу этажей будет соответствовать высотности неармированной кладки.

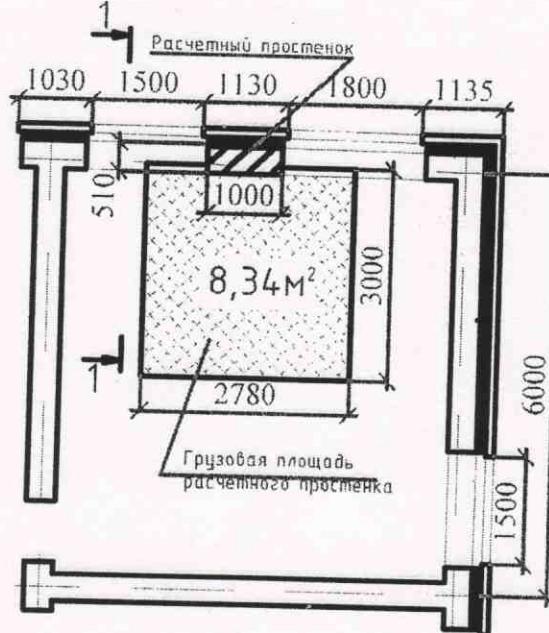


Рис. 11 Конструктивная схема расчетного участка здания

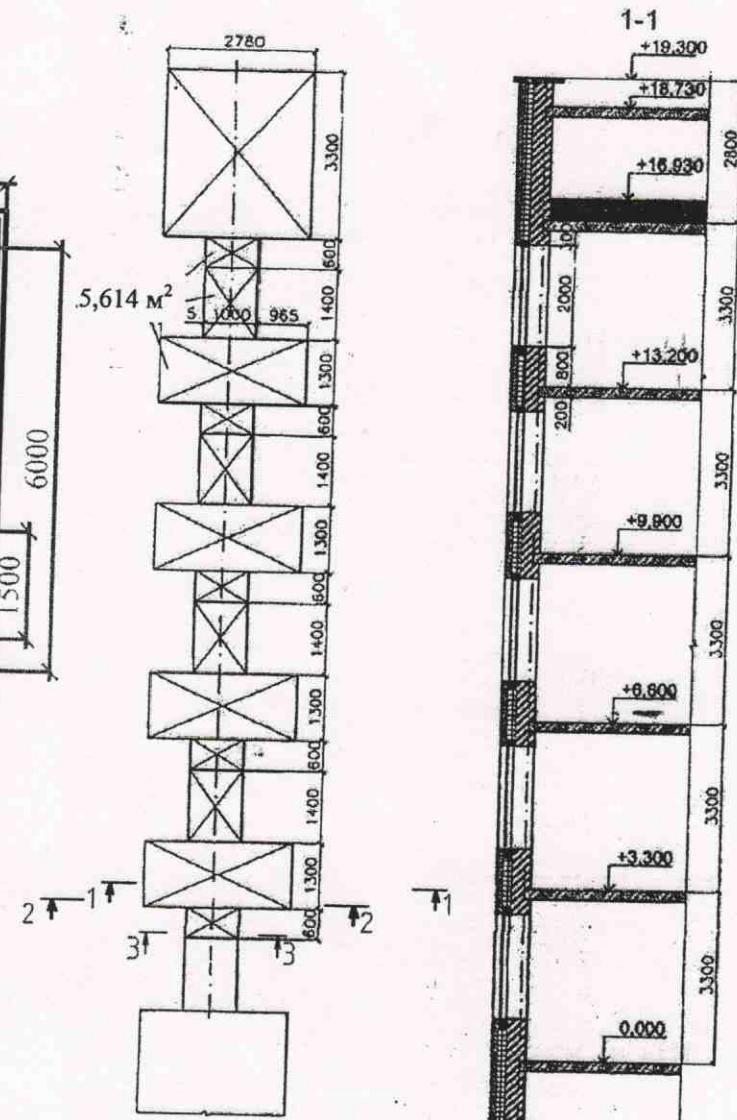


Рис. 12 Расчетная схема участка здания

Сбор постоянных нагрузок осуществлен в таблице 1.

Таблица 5

Нагрузка	Нормативная нагрузка, q^h , kH/m^2	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка q , kH/m^2
I. Нагрузки от чердачного перекрытия			
1. Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta = 0,03\text{м}$, $\gamma = 18 \text{ кН/m}^3$	0,54	1,3	0,7
2. Утеплитель – керамзитовый гравий, $\delta = 0,4\text{м}$, $\gamma = 6 \text{ кН/m}^3$	2,4	1,3	3,12
3. Пароизоляция – один слой рубероида, $\delta = 0,002\text{м}$, $\gamma = 0,1 \text{ кН/m}^2$	0,1	1,3	0,13
4. Керамзитобетонная сплошная плита, $\delta = 0,12\text{м}$, $\gamma = 16 \text{ кН/m}^3$	1,92	1,1	2,11
ИТОГО:	4,96	-	6,06
II. Нагрузка от покрытия			
5. Железобетонная ребристая плита покрытия	2,4	1,1	2,64
III. Нагрузки от междуэтажного перекрытия			
6. Железобетонная многопустотная плита перекрытия	2,1	1,1	2,64
7. Стяжка из цементно-песчаного раствора, $\delta = 0,05\text{м}$, $\gamma = 18 \text{ кН/m}^3$	0,9	1,3	1,17
8. Перегородки	1,2	1,3	1,56
ИТОГО:	4,2	-	5,04
IV. Нагрузки от собственного веса стены (на 1 m^2 площади фасада)			
9. Несущий слой толщиной 51 см из блоков размером 250x120x65 мм, производимых фирмой "MASA" объемный вес кладки $\gamma = 19 \text{ кН/m}^3$	9,69	1,3	12,60
10. Утеплитель из плит пенополистирольных плит $\delta = 0,13\text{м}$, $\gamma = 0,5 \text{ кН/m}^3$	0,065	1,3	0,085
ИТОГО:	7,30	-	12,69
11. Облицовочный слой – кладка в полкирпича из камней "MASA" объемный вес кладки $\gamma = 19 \text{ кН/m}^3$	2,28	1,3	2,96

Примечание: Нагрузка от собственного веса стены над рассматриваемым сечением (в кН) находится путем умножения фасадной площади кладки на нагрузку, распределенную по площади (kN/m^2). При этом надо учитывать, что облицовочный слой 1-го и 2-го этажа опирается непосредственно на фундамент и, только начиная с 3-го, на консольные элементы, навешенные на несущий слой.

Расчет кладки из камней марок 200 и 250 на марке раствора 200

Временные нагрузки, действующие на здание

Расчетная снеговая нагрузка, действующая на здание, составляет $S_g = 3,2 \text{ кПа}$.

Временная нагрузка на чердачное перекрытие

Нормативная нагрузка – 0,75 кН/м², коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$, расчетная нагрузка – $q_{\text{перекр}} = q_0 \gamma_f = 0,75 \cdot 1,3 = 0,975 \text{ кН/м}^2$.

Нагрузка на междуетажное перекрытие

Нормативная нагрузка на междуетажное перекрытие – 2,0 кН/м² (табл. 3 СНиП 2.01.07-85). Коэффициент надежности по нагрузке – $\gamma_f = 1,2$ (п. 5.7). Расчетная нагрузка $q_{\text{мп}} = q_0 \gamma_f = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ кН/м}^2$.

При расчете зданий с двумя и более перекрытиями расчетные нагрузки от вышележащих этажей необходимо умножать на коэффициент сочетаний и на число перекрытий над рассматриваемым сечением (п. 3.8 СНиП 2.01.07-85):

$$\psi_{A1} = 1, \text{ так как } A = 8,34 < 9 \text{ м}^2;$$

При расчете простенка 1-го этажа ($n=10$):

$$\psi_{31} = 0,5 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{10}} = 0,5 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{10}} = 0,69,$$

$$q_{\text{мп}}^{mn} = q_v \psi_{31} n = 2,4 * 0,69 * 10 = 16,55 \text{ кН/м}^2.$$

Проверка несущей способности простенка 1-го этажа.

Толщина несущего слоя 51 см (два кирпича). Проверим его на прочность по 1-й и 2-й группе предельных состояний.

Задаемся 12 этажами.

Грузовая площадь A_1 и площадь самого простенка A_2 .

$$A_1 = 2,78 * 3 = 8,34 \text{ м}^2 \quad A_2 = 0,38 * 1 = 0,38 \text{ м}^2$$

$$N_n = (6,06 + 2,64) * 8,34 + 5,04 * 8,34 * 10 + (9,174 + 5,614 * 11 - 2,78 * 0,3) * 12,69 + \\ + (9,174 + 5,614 * 10 - 2,78 * 0,3) * 2,96 = 72,56 + 420,34 + 889,54 + 190,87 = 1573,31 \text{ кН};$$

$$N_v = (3,2 + 0,975 + 16,55) * 8,34 = 172,85 \text{ кН};$$

$$N_{1-1} = N_n + N_v = 1573,31 + 172,85 = 1746,16 \text{ кН}.$$

Нагрузка от перекрытия между 1-м и 2-м этажами:

$$F = F_n + F_v = (5,04 + 2,4) * 8,34 = 62,05 \text{ кН}.$$

Нагрузка от этого перекрытия приложена с эксцентрикитетом (опирание плиты – 12 см)

$$e_0 = \frac{0,51}{2} - \frac{0,12}{3} = 0,22 \text{ м}.$$

Определим моменты в ключевых сечениях. Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = F * e_0 = 62,05 * 0,22 = 13,34 \text{ кН*м};$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = M_{1-1} * \frac{3,3 - 0,3}{3,3} = 13,34 * \frac{3}{3,3} = 12,13 \text{ кН*м}.$$

Рассчитаем простенок по сечению 2-2.

Расчет простенка по сечению 2-2

Вертикальная нагрузка, действующая на простенок:

$$N_{2-2} = N_{1-1} + F + G = 1746,16 + 62,05 + 2,78 * 0,3 * 12,69 = 1818,8 \text{ кН}.$$

Определим расчетный эксцентрикитет:

$$e_2 = \frac{M_{2-2}}{N_{2-2}} = \frac{12,13}{1818,8} = 0,006 \text{ м.}$$

Коэффициент $m_g = 1$, так как высота сечения $h = 38 \text{ см} > 30 \text{ см}$ (п. 4.7).
Высота сжатой части прямоугольного сечения:

$$h_c = h - 2e_2 = 0,51 - 0,012 = 0,498$$

Гибкость всего сечения:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,51} = 6,47 \rightarrow \varphi = 0,97.$$

Гибкость сжатой части сечения:

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,498} = 6,63 \rightarrow \varphi_c = 0,97$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 18 СНиП II - 22-81 при $\alpha = 1500$ (α - упругая характеристика кладки, табл. 15 СНиП II - 22-81).

Определим коэффициент φ_1 :

$$\varphi_1^1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,97 + 0,97}{2} = 0,97.$$

Коэффициент φ_1 в сечении 2-2:

$$\varphi_1 = 1 - (1 - \varphi_1^1) * 0,3 \frac{3}{3,3} = 1 - 0,03 * 0,3 * \frac{3}{3,3} = 0,99.$$

Площадь сжатой зоны сечения:

$$A_c = A_{np} \left(1 - \frac{2e_2}{h}\right) = 0,51x \left(1 - \frac{2 \times 0,006}{0,51}\right) = 0,498 \text{ м}^2.$$

Определяем "коэффициент обоймы":

$$\omega = 1 + \frac{e_2}{h} = 1 + \frac{0,006}{0,51} = 1,01$$

Определяем требуемое сопротивление кладки:

$$R = \frac{N\gamma_n}{m_g \varphi_1 A_c \omega} = \frac{1818,8 * 0,95}{1 * 0,99 * 0,498 * 1,01} = 3,47 * 10^6 \text{ Па.}$$

Расчетное сопротивление кладки из блоков "MASA" марок 200 и 250 на марке раствора 200 составляет 3,2 и 3,6 МПа. Следовательно, с использованием этих блоков при толщине стены 510мм можно возводить здания до 12 этажей.

Расчет кладки из камней марки 300 на марке раствора 200

Временные нагрузки, действующие на здание

Расчетная снеговая нагрузка, действующая на здание, составляет $S_g = 3,2 \text{ кПа}$.

Временная нагрузка на чердачное перекрытие

Нормативная нагрузка – 0,75 кН/м², коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,3$, расчетная нагрузка – $q_{\text{перекр}} = q_0 \gamma_f = 0,75 \times 1,3 = 0,975 \text{ кН/м}^2$.

Нагрузка на междуетажное перекрытие

Нормативная нагрузка на междуетажное перекрытие – $2,0 \text{ кН/м}^2$ (табл. 3 СНиП 2.01.07-85). Коэффициент надежности по нагрузке – $\gamma_f = 1,2$ (п. 5.7). Расчетная нагрузка $q^{mn} = q_0 \gamma_f = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ кН/м}^2$.

При расчете зданий с двумя и более перекрытиями расчетные нагрузки от вышележащих этажей необходимо умножать на коэффициент сочетаний и на число перекрытий над рассматриваемым сечением (п. 3.8 СНиП 2.01.07-85):

$$\psi_{A1} = 1, \text{ так как } A = 8,34 < 9 \text{ м}^2;$$

При расчете простенка 1-го этажа ($n=11$):

$$\psi_{31} = 0,5 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{11}} = 0,5 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{11}} = 0,68,$$

$$q^{mn3} = q_v^{mn} \psi_{31} n = 2,4 * 0,68 * 10 = 16,32 \text{ кН/м}^2.$$

Проверка несущей способности простенка 1-го этажа.

Толщина несущего слоя 51 см (два кирпича). Проверим его на прочность по 1-й и 2-й группе предельных состояний.

Задаемся 13 этажами.

Грузовая площадь A_1 и площадь самого простенка A_2 .

$$A_1 = 2,78 * 3 = 8,34 \text{ м}^2 \quad A_2 = 0,38 * 1 = 0,38 \text{ м}^2$$

$$N_n = (6,06 + 2,64) * 8,34 + 5,04 * 8,34 * 11 + (9,174 + 5,614 * 12 - 2,78 * 0,3) * 12,69 + \\ + (9,174 + 5,614 * 11 - 2,78 * 0,3) * 2,96 = 72,56 + 462,37 + 960,79 + 207,49 = 1703,21 \text{ кН};$$

$$N_v = (3,2 + 0,975 + 16,32) * 8,34 = 170,93 \text{ кН};$$

$$N_{1-1} = N_n + N_v = 1703,21 + 170,93 = 1874,14 \text{ кН.}$$

Нагрузка от перекрытия между 1-м и 2-м этажами:

$$F = F_n + F_v = (5,04 + 2,4) * 8,34 = 62,05 \text{ кН.}$$

Нагрузка от этого перекрытия приложена с эксцентрикитетом (опирание плиты – 12 см)

$$e_0 = \frac{0,51}{2} - \frac{0,12}{3} = 0,22 \text{ м.}$$

Определим моменты в ключевых сечениях. Момент в сечении 1-1:

$$M_{1-1} = F * e_0 = 62,05 * 0,22 = 13,34 \text{ кН*м};$$

Момент в сечении 2-2:

$$M_{2-2} = M_{1-1} * \frac{3,3 - 0,3}{3,3} = 13,34 * \frac{3}{3,3} = 12,13 \text{ кН*м.}$$

Рассчитаем простенок по сечению 2-2.

Расчет простенка по сечению 2-2

Вертикальная нагрузка, действующая на простенок:

$$N_{2-2} = N_{1-1} + F + G = 1874,14 + 62,05 + 2,78 * 0,3 * 12,69 = 1946,77 \text{ кН.}$$

Определим расчетный эксцентрикитет:

$$e_2 = \frac{M_{2-2}}{N_{2-2}} = \frac{12,13}{1946,77} = 0,006 \text{ м.}$$

Коэффициент $m_g = 1$, так как высота сечения $h = 38 \text{ см} > 30 \text{ см}$ (п. 4.7).

Высота сжатой части прямоугольного сечения:

$$h_c = h - 2e_2 = 0,51 - 0,012 = 0,498$$

Гибкость всего сечения:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,51} = 6,47 \rightarrow \varphi = 0,97.$$

Гибкость сжатой части сечения:

$$\lambda_{hc} = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3,3}{0,498} = 6,63 \rightarrow \varphi_c = 0,97$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по табл. 18 СНиП II - 22-81 при $\alpha = 1500$ (α - упругая характеристика кладки, табл.15 СНиП II -22-81).

Определим коэффициент φ_1 :

$$\varphi_1^1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,97 + 0,97}{2} = 0,97.$$

Коэффициент φ_1 в сечении 2-2:

$$\varphi_1 = 1 - (1 - \varphi_1^1) * 0,3 \frac{3}{3,3} = 1 - 0,03 * 0,3 * \frac{3}{3,3} = 0,99.$$

Площадь сжатой зоны сечения:

$$A_c = A_{np} \left(1 - \frac{2e_2}{h}\right) = 0,51 \times \left(1 - \frac{2 \times 0,006}{0,51}\right) = 0,498 \text{ м}^2.$$

Определяем "коэффициент обоймы":

$$\omega = 1 + \frac{e_2}{h} = 1 + \frac{0,006}{0,51} = 1,01.$$

Определяем требуемое сопротивление кладки:

$$R = \frac{N\gamma_n}{m_g \varphi_1 A_c \omega} = \frac{1946,77 * 0,95}{1 * 0,99 * 0,498 * 1,01} = 3,71 * 10^6 \text{ Па}.$$

Расчетное сопротивление кладки из блоков "MASA" марки 300 на марке раствора 200 составляет 3,9 МПа. Следовательно, с использованием этих блоков при толщине стены 510мм можно возводить здания до 13 этажей.

Результаты расчета несущей способности кладок из блоков "MASA" сведены в следующую таблицу 3:

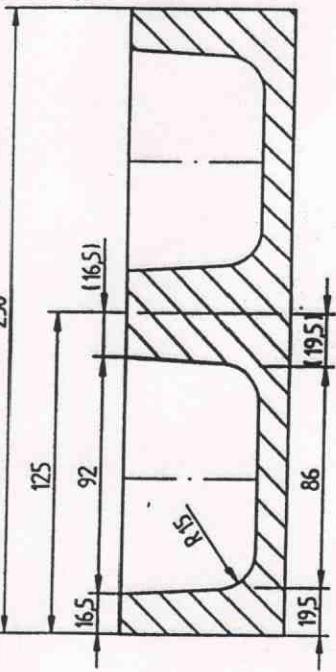
Таблица 6 Несущая способность на кладочном растворе марки 200 по этажности здания кладок из камней "MASA"

Марка камня по прочности на сжатие		200	250	300
Толщина кладки	380 мм	9	10	11
	510 мм	12	12	13

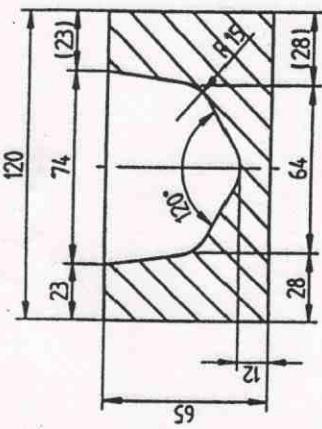
При снижении степени перфорации наружной стены оконными проемами по отношению к принятой в расчетах (65%), а также при усилении простенка сеточным армированием несущая способность кладок по этажности здания может быть повышена до 30-60%.

Приложение 1.

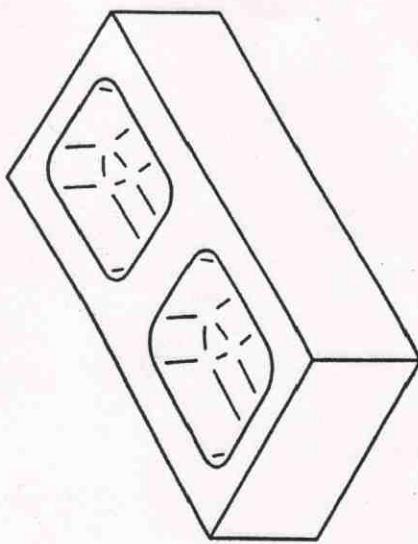
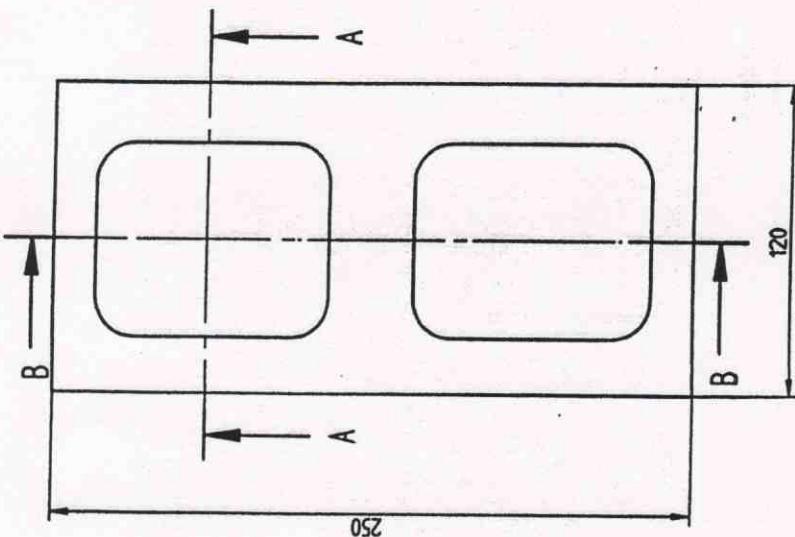
Геометрические характеристики стеновых виброформованных пустотельных камней "MASA" типов 1(высота 65 мм) и 2(высота 88 мм). Раскладка изделий в одном цикле виброформования на оборудовании фирмы "MASA-AG".



Schnitt A-A



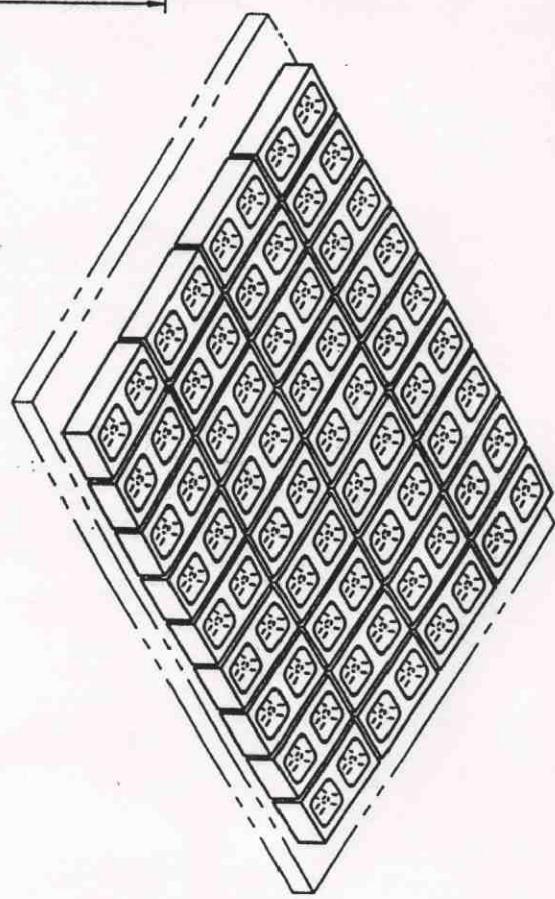
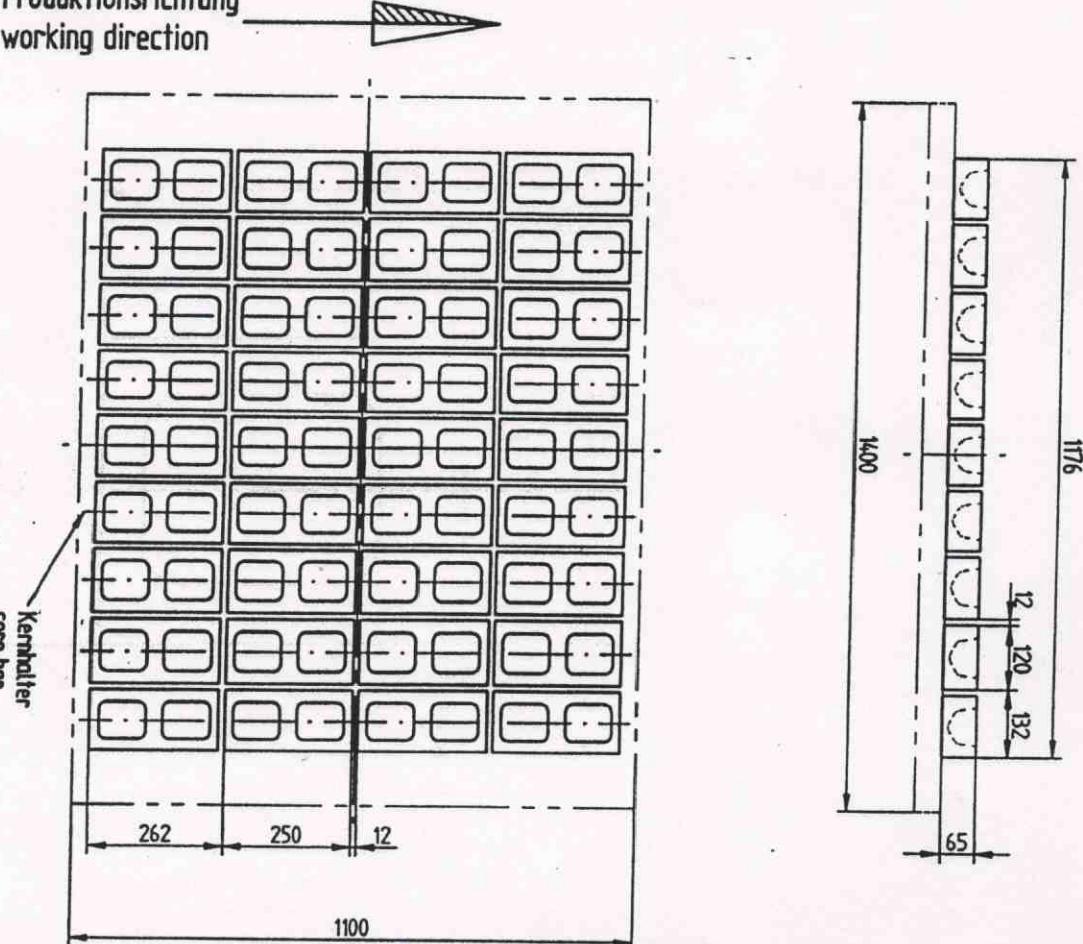
Schnitt B-B



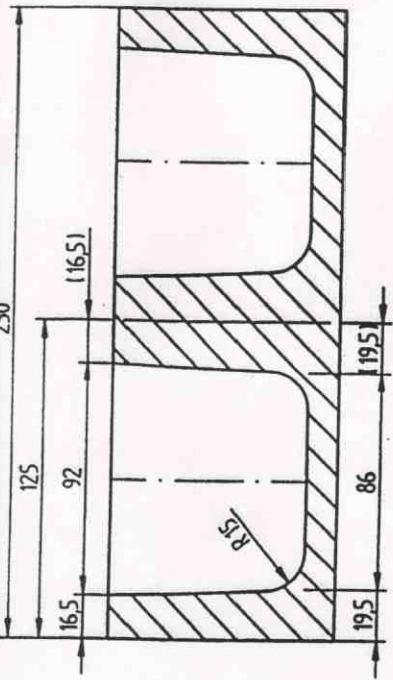
abgeschrägte Kanten von Stahl müssen eingehoben generally, details must be raised.	abgeschrägte Kanten von Stahl müssen eingehoben generally, details must be raised.
durchbohrungstechnik nach DIN 50 12-36 generally, holemaking process per DIN 50 12-36	durchbohrungstechnik nach DIN 50 12-36 generally, holemaking process per DIN 50 12-36
ausführung in militärischer dokumentation ist in militärischer wertschätzung / material	ausführung in militärischer dokumentation ist in militärischer wertschätzung / material
schiff - nr. / standard - nr. stahl - nr. / standard - nr.	schiff - nr. / standard - nr. stahl - nr. / standard - nr.
erstellt durch / conducted loch zeichnung / drawing HHL / HHL	erstellt durch / conducted loch zeichnung / drawing HHL / HHL
geprüft durch / approved by Leder zeichnung / drawing HHL / HHL	geprüft durch / approved by Leder zeichnung / drawing HHL / HHL
abzeichnungszeit / date of issue 10.06.2006	abzeichnungszeit / date of issue 10.06.2006
freigabezeit / date of release	
zulassungs- nr. / drawing 1431-01000-0041	
werte@maso-94000 hohlblock-splitstein 25x12x6,5 hollow split block 25x12x6,5	
hohl / hollow de / en	
1/1	

Die Reproduktion, Bearbeitung und Weiterleitung dieses Dokuments ist untersagt, es sei denn schriftlich genehmigt. Die Verwendung dieses Dokuments ist nur für den Betrieb der Partei erlaubt.

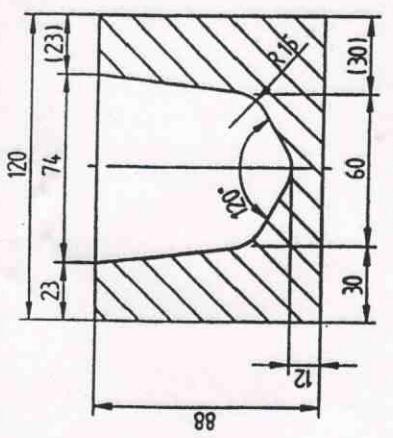
Produktionsrichtung
working direction



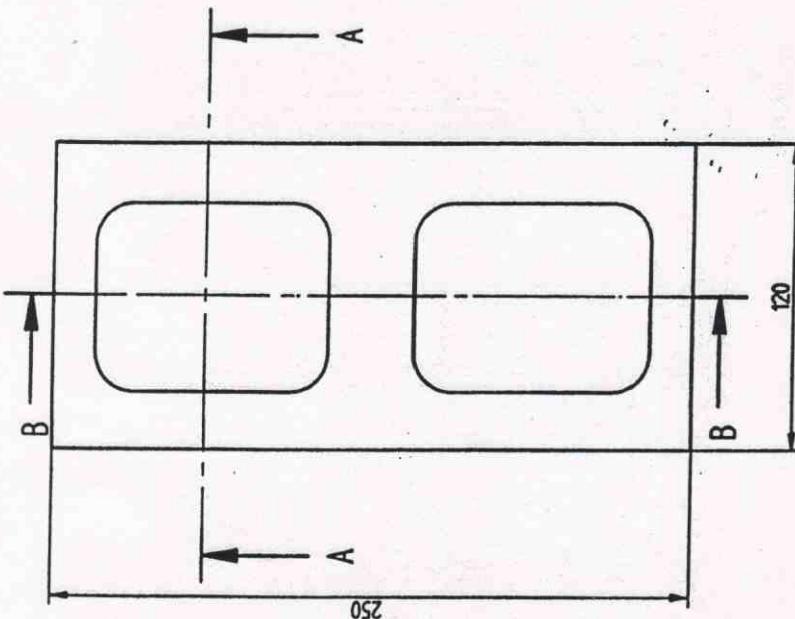
dimensions object, von Nicht anders angegeben general details unless otherwise specified	
abgeschrägtes nachsteileitende Herstellung nach DIN 58 2784-Akt. gerund. Hakenwinkel nechließend. prüfung per DIN 58 2784-Akt.	Stielhöhe: 65 mm Flanschhöhe: 70 mm Stiel breite: 65 mm Stiel Höhe: 70 mm
maßnahmen in militärischer ausführung sind zulässig Gesetze sind zu beachten	drückfestigkeitsprüfung nach DIN 50 126-20 prüfungswert per DIN 50 126-20
vertikal / waagrecht	vertikal / waagrecht
stift-w. / stiel-durch.	Netto / net 171,47 kg/12 lb.
erstell durch / constructed Leder	produkt durch / prepared by Leder
datumsmerkmal / date of document bretttaufklebungspflichtig layout	abstempelmerkmal / stamp of document freigegebener Prüfbericht
Hart / Härte	zulässig-z. / stamp-z. 14,31-5-2000-0016
Holzblockstein/hollow block 25x12x6,5; 36 Steinesteine	Neto gewicht / weight kg/t 111 Mittel / sheet



Schnitt B-B

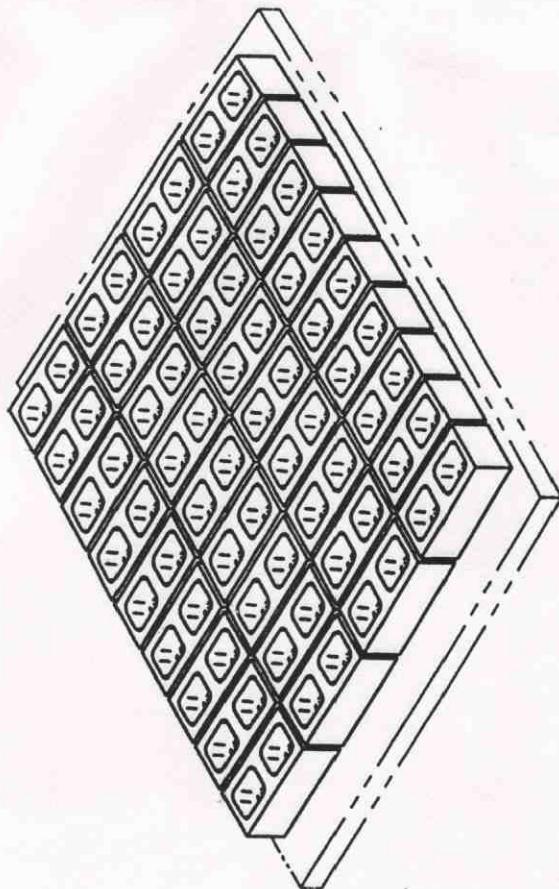


Schnitt A-A

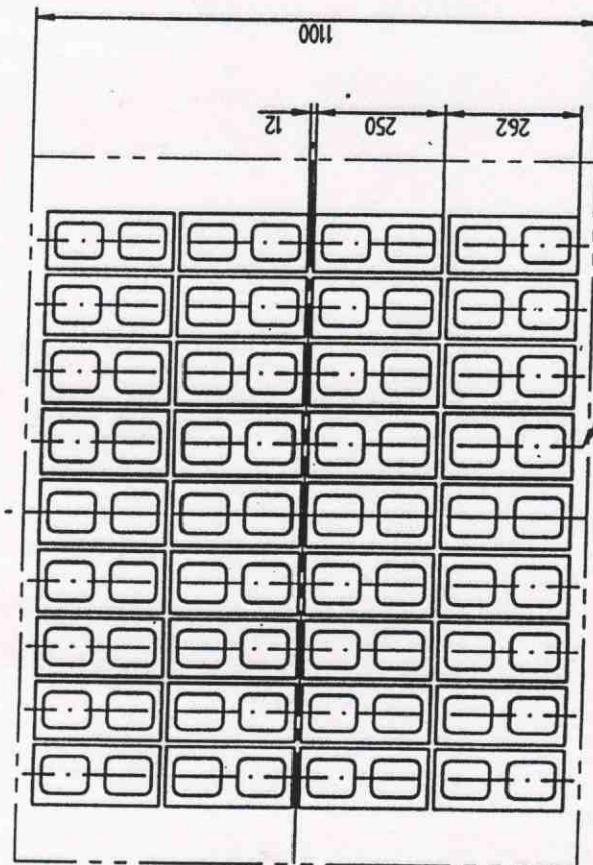
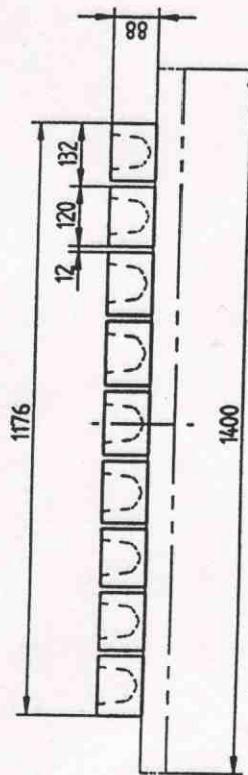


alle gezeigten angehoben vom Stück und von der Zeichnung gegenstand. Maßnahmen technische Bearbeitung nach DIN EN 2768-6-MfK gewährt. Maßnahmen technische Prüfung nach DIN EN 2768-6-MfK.		Maßnahmen technische Bearbeitung nach DIN EN 2768-6-MfK gewährt. Maßnahmen technische Prüfung nach DIN EN 2768-6-MfK.	
Maßnahmen in allen weiteren dimensionen ohne Rücksicht auf die Zeichnung erlaubt. verhindert / verhindert		Maßnahmen in allen weiteren dimensionen ohne Rücksicht auf die Zeichnung erlaubt. verhindert / verhindert	
Schriftl. oder elektronisch verhindert / verhindert		Schriftl. oder elektronisch verhindert / verhindert	
Material durch Lochloch		Material durch / konstruiert dokumentiert / kein oder dezentral steckzuschlagszone drawing MfK / MfK	
zeichnung - MfK / MfK 1431-01000-0042 verhindert / verhindert		zeichnung - MfK / MfK 1431-01000-0042 verhindert / verhindert	
Zeichnung verhindert / verhindert		Zeichnung verhindert / verhindert	

The reproduced, distributed and utilised of this document or parts thereof
is prohibited, except under the conditions and restrictions set out in the
conditions of use. It is prohibited to store, transmit, receive or make available
any part of this document or parts thereof by electronic means or otherwise,
unless prior written permission is granted for such purpose by the provider.
Any use, distribution or utilisation of this document or parts thereof without
prior written permission is illegal and may result in criminal liability.



abmessungen, wenn nichts anderes angegeben general details unless otherwise specified				
abmessungen nachsteile, beschreibung nach DIN 2764-464 general features technical description per DIN 2764-464	rechtecke rectangles	65 mm side height: 65 mm	frontseite front face: mauerhöhe: 70 mm wall height: 70 mm	
ausgangsmautaste nach DIN 2764-29-30 standard outlet after DIN 2764-29-30				Werkzeuganwendung nach DIN 2765 principle of utilization per DIN 2765
ausgangsmautaste nach DIN 2764-29-30 standard outlet after DIN 2764-29-30				
dimensions are in millimeter vertief / material	projektion nach DIN 2764-464 projection after DIN 2764-464	mauer / masonry 162,5 kg/65% ltr. masonry / masonry 162,5 kg/65% ltr.	ausarbeit / article 110	ausarbeit / date of issue 10.08.2005
	staff. nr. / standard-nr.			abzeichnung / state of document freigegeben/released
				zeichnungs-nr. / drawing-nr. 1631-52000-0017
				telefax / fax +49 10263/29292-0 vertrieb@ mesta-groesse e-mail
				telefax / fax +49 10263/29292-102
				telefax / fax +49 10263/29292-112
				telefax / fax +49 10263/29292-111



Produktionsrichtung
Working direction



Die Zeichnung ist die Grundlage für die Herstellung. Alle Abmessungen sind in mm anzugeben.
Dimensionen in der Zeichnung sind in mm anzugeben. Die Zeichnung ist die Grundlage für die Herstellung.
Abmessungen und Zeichnungen sind in mm anzugeben. Die Zeichnung ist die Grundlage für die Herstellung.
Die Zeichnung ist die Grundlage für die Herstellung. Dimensionen und Zeichnungen sind in mm anzugeben.
Die Zeichnung ist die Grundlage für die Herstellung. Dimensionen und Zeichnungen sind in mm anzugeben.

Maßnahmen gegen Schäden und Verluste, welche die Güte des Produktes beeinträchtigen, werden festgelegt.
Maßnahmen gegen Schäden und Verluste, welche die Güte des Produktes beeinträchtigen, werden festgelegt.
Maßnahmen gegen Schäden und Verluste, welche die Güte des Produktes beeinträchtigen, werden festgelegt.
Maßnahmen gegen Schäden und Verluste, welche die Güte des Produktes beeinträchtigen, werden festgelegt.