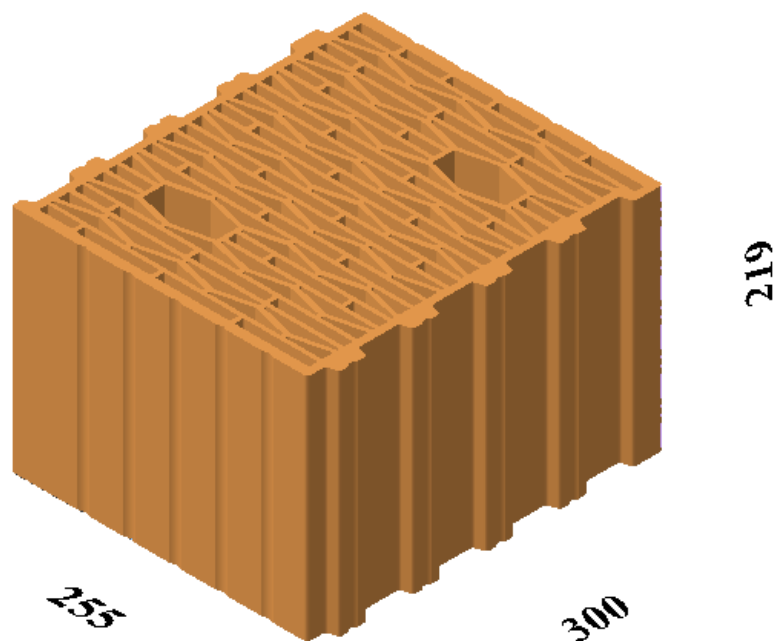


Рекомендации

по проектированию и возведению ограждающих конструкций каркасных жилых и общественных зданий из крупноформатного керамического камня KERAKAM 30ST (КПТП-IV) производства АО «Самарский комбинат керамических материалов» для г. Москва и Московской области.



Содержание

1. Общие положения
2. Область применения
3. Технические характеристики
4. Кладочные растворы
5. Армирование кладки и связи
6. Теплотехнический расчет наружных стен зданий из крупноформатного керамического камня KERAKAM 30 SuperThermo.
7. Вариант расчёта звукоизоляции стен из крупноформатных керамических камней KERAKAM 30 SuperThermo.
8. Варианты заполнения монолитного железобетонного каркаса жилых и общественных зданий камнями KERAKAM 30 SuperThermo.

1. Общие положения.

1.1. Документ основан на результатах лабораторных испытаний, теоретических исследований, опыте проектирования и применения высокопустотных керамических камней, а также с использованием необходимых нормативных документов.

1.2. Керамический камень KERAKAM 30ST (КПТП-IV) производится в соответствии с ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические» и ТУ 5741-001-05208863-2005 «Камни керамические с пустотами».

2. Область применения.

В качестве ограждающих конструкций (стен) зданий с монолитным ж/б каркасом, без дополнительного утепления, с допустимым навесом над плитой (за плоскость фасада) – до 80 мм, для утепления бетонных элементов каркаса.

3. Технические характеристики.

Характеристика	Показатель
Размеры	255×300×219
Марка по прочности	50
Плотность, кг/м ³	656
Коэффициент теплопроводности кладки на тяжелых кладочных строительных растворах λ , Вт/м ^{°C} (сух/А/Б)	0,095/0,112/0,123
Коэффициент теплопроводности кладки на теплоизоляционных кладочных строительных растворах λ , Вт/м ^{°C} (сух/А/Б)	0,093/0,107/0,114
Масса одного камня, кг	11,0
Марка по морозостойкости	50
Водопоглощение, %	20
Фактор NF	8,6
Количество на поддоне, шт	60
Количество в фуре (загрузка 26 поддона), шт	1560
Количество в 1м ³ кладки, с раствором, шт	57
Количество в 1м ² , с раствором, шт	17,1
Наличие доборного камня	есть

4. Кладочные растворы.

4.1. Кладка должна вестись на достаточно подвижных и пластичных растворах.

4.2. Для снижения глубины заполнения пустот камней раствором, следует соблюдать следующие рекомендации:

- растворы для кладки должны иметь осадку конуса 70-90 мм;
- нанесение раствора на камни должно производиться намазыванием;
- слой раствора, наносимый на кладку перед установкой камня, должен быть близким к нормативной толщине швов;

4.3. Для достижения более высоких показателей по термическому сопротивлению стен, рекомендуется использовать растворы с повышенными теплоизоляционными качествами (плотностью в сухом состоянии менее 1500 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности λ в сухом состоянии не более 0,23 Вт/м·°С) на лёгких пористых заполнителях.

4.4. При ведении кладки в зимних условиях, следует использовать растворы с противоморозными добавками, заложенными в его состав изготовителем.

4.5. При производстве работ в жаркую и сухую погоду (при относительной влажности воздуха менее 50 % и температуре выше 30 °С) должны обеспечиваться влажностные условия твердения растворов за счет введения в их состав специальных добавок (извести, глины и др.) и смачивания водой соприкасающихся с раствором поверхностей керамических камней.

4.6. Вертикальное пазо-гребневое соединение камней раствором не заполняется.

5. Армирование кладки и связи.

5.1 В целях уменьшения мостиков холода и предотвращения возможной коррозии, следует использовать кладочные сетки из современных композитных материалов (базальтовые сетки).

5.2. Кладочные сетки следует укладывать не реже чем через три ряда кладки из керамических камней.

5.3. Не целесообразно производить армирование кладки, если её несущая способность используется менее чем на 50 %.

5.4. Сетчатое армирование горизонтальных швов кладки допускается применять только в случаях, когда повышение марок камней и растворов не обеспечивает требуемой прочности кладки и площадь поперечного сечения элемента не может быть увеличена.

5.5. Крепление лицевого кирпича к стенам из крупноформатных керамических камней рекомендуется осуществлять или с помощью выпусков кладочной сетки при осуществлении армирования кладки или с помощью гибких базальтопластиковых связей с песчаными анкерами на обоих концах $D=6\text{мм}$, $L=250\text{мм}$, которые устанавливаются в каждый ряд камней по высоте (3 ряда лицевого кирпича) и через 1 камень в горизонтальном направлении. Гибкие связи устанавливаются в шахматном порядке.

6. Теплотехнический расчет наружных стен зданий из крупноформатного керамического камня KERAKAM 30 SuperThermo.

6.1 Наружные стены жилых и общественных зданий из камней KERAKAM 30 SuperThermo должны отвечать требованиям СП 50.13330.2012 «тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» и настоящих рекомендаций.

6.2 Теплозащитные свойства стен из крупноформатных керамических камней характеризуются сопротивлением теплопередаче R_0 , $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$.

6.3 Теплозащитные свойства стен из крупноформатных камней, облицованных кирпичом (или оштукатуренных), характеризуются приведенным сопротивлением теплопередаче $R_0^{\text{норм}}$, $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$.

6.4 Сопротивление теплопередаче и приведенное сопротивление теплопередаче должны быть не менее требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{тр}}$.

6.5 Анализ теплотехнических качеств и влажностного режима наружных стен с применением кладки из крупноформатных керамических камней проведем с помощью методики, описанной в СП 50.13330.2012.

6.6 Анализ проведем для климатических условий г. Москва и Московской области на примере двух возможных вариантов конструкций наружных стен на теплоизоляционном кладочном строительном растворе.

6.7 Для определения соответствия представленных для анализа конструкций наружных стен требованиям СП 50.13330.2012 выполним расчёт приведённого сопротивления теплопередаче – $R_0^{\text{норм}}$ для климатических условий г. Москва и Московская область, используя методику, предлагаемую в данном нормативе:

1. Найдём величину градусо-суток отопительного периода ГСОП:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}$$

где t_b – температура внутреннего воздуха здания – $t_b=20^{\circ}\text{C}$;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха за холодный период ($t<8^{\circ}\text{C}$) для г. Москва - $t_{от} = -3,1^{\circ}\text{C}$;

$Z_{от}$ – продолжительность отопительного периода для г. Москва – $Z_{от} = 214$ сут.

$$\text{ГСОП}=(20+3,1)\cdot 214 = 4944 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$$

Таблица 1 – Климатические параметры холодного периода года для Москвы и Московской области и градусо-сутки отопительного периода (согласно т.3.1 СП 131.13330.2012)

Республика, край, область, пункт	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$, периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$		Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)
	продолжительность	средняя температура	
Дмитров	216	-3,1	4990
Кашира	212	-3,4	4961
Москва	214	-3,1	4944

2. Согласно СП 50.13330.2012 (таблица 3) определим базовое значение сопротивления теплопередаче для наружной стены жилого дома:

Таблица 2 – базовое значение сопротивления теплопередаче

Республика, край, область, пункт	Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче $R_0^{тр}$ стен
Дмитров	4990	3,15
Кашира	4961	3,14
Москва	4944	3,13

6.8 Для анализа влажностного режима в соответствии с данными СП 50.13330.2012 (таблица 1) и ГОСТ 30494 определим относительную влажность воздуха в жилом помещении – ϕ_b :

$$\varphi_{\text{в}}=55\%$$

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца для г. Москва и области согласно СП 131.13330.2012 (таблица 3.1) – $\varphi_{\text{от}}$:

$$\varphi_{\text{от}}=84\%.$$

Используя справочные данные определим максимальную величину парциального давления E при установленных значениях температур.

Для $t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$ парциальное давление насыщенного пара $E_{\text{в}}=2338$ Па.

Для $t_{\text{от}}=-3,1^{\circ}\text{C}$ парциальное давление насыщенного пара $E_{\text{от}}=480$ Па.

Соотношение величин парциального давления и парциального давления насыщенного пара определены выражением:

$$e = \frac{\varphi}{100} \cdot E ,$$

Для расчётных температур и влажностей

$$e_{\text{в}} = \frac{55}{100} \cdot 2330 = 1282 \text{ Па}$$

$$e_{\text{от}} = \frac{84}{100} \cdot 480 = 403 \text{ Па}$$

6.9 Анализ теплотехнических качеств и влажностного режима наружной стены из керамических камней толщиной 300 мм на теплоизоляционном кладочном строительном растворе, с внутренней отделкой штукатуркой и наружной отделкой облицовочным пустотелым кирпичом.

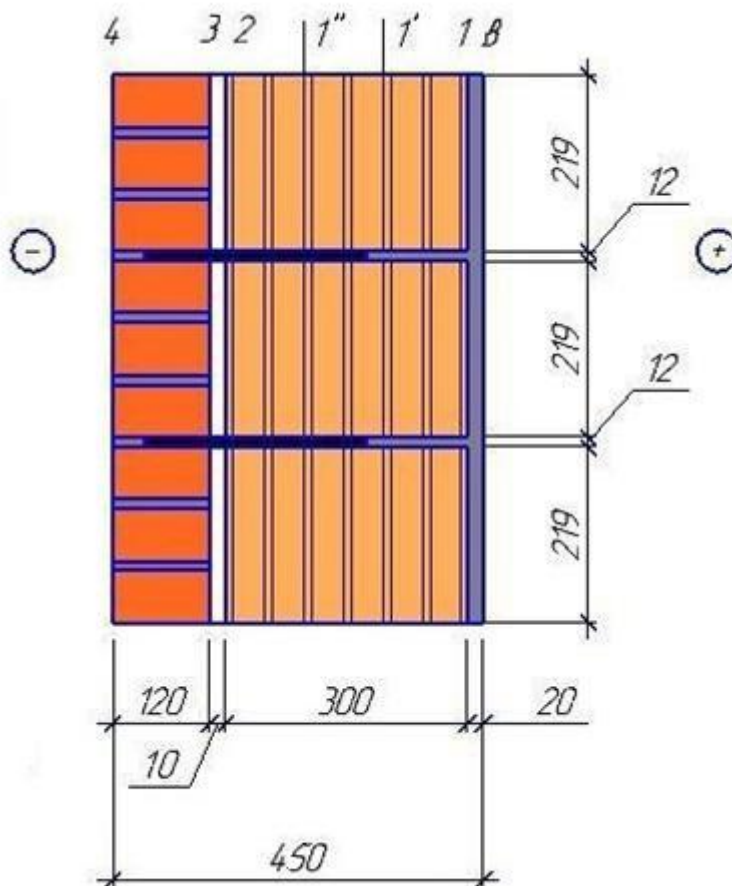


Рисунок 1 – конструкция стены с облицовкой кирпичом.

Физические характеристики материалов:

1-й слой – цементно-песчаная штукатурка: $\delta_1=0,02$ м, $\gamma_1=1800$ кг/м³, $\lambda_1 = 0,76$ Вт/м·°С, $\mu_1=0,09$ мг/м·ч·Па, $S_1=9,6$ Вт/м²·°С;

2-й слой – кладка из пустотелого керамического камня KERAKAM 30ST на теплоизоляционном кладочном строительном растворе: $\delta_2=0,3$ м, $\gamma_2=662$ кг/м³, $\lambda_2 = 0,114$ Вт/м·°С, $\mu_2=0,12$ мг/м·ч·Па, $S_2=6,20$ Вт/м²·°С;

3-й слой – замкнутая воздушная прослойка (СП 23-101-2004, таблица 7): $\delta_3=0,01$ м, термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $R_{a.1}=0,15$ м²·°С/Вт;

4-й слой – кладка из пустотелого керамического облицовочного кирпича на цементно-песчаном растворе: $\delta_4=0,12$ м, $\gamma_4=1400$ кг/м³, $\lambda_4 = 0,46$ Вт/м·°С, $\mu_4=0,16$ мг/м·ч·Па, $S_4=7,01$ Вт/м²·°С

Определим общее сопротивление теплопередаче данной конструкции:

$$R_0=R_b+R_1+R_2+R_3+R_4+R_H$$

где $R_B = \text{—}$ - сопротивление теплопередаче внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$R_H = \text{—}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции;

$R_1 = \text{—}$; $R_2 = \text{—}$; $R_3 = R_{a,1}$; $R_4 = \text{—}$ - сопротивление теплопередаче отдельных слоёв ограждающей конструкции.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + R_3 + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,3}{0,114} + 0,15 + \frac{0,12}{0,46} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,0263 + 2,63 + 0,15 + 0,261 + 0,043 = 3,23 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Таким образом, по показателю сопротивления теплопередаче данная конструкция удовлетворяет требованию СП 50.13330.2012

$$R_0 \geq R_0^{\text{тп}}, 3,23 \geq 3,13$$

Для анализа влажностного режима данной конструкции необходимо определить температуру на границах слоёв:

Температура в толще конструкций определяется по формуле:

$$t_x = t_e - \frac{t_e - t_n}{R_0} \cdot \sum R_x \cdot \text{°C},$$

где t_b – расчётная температура воздуха внутри помещения, $t_b = 20^\circ\text{C}$

t_n – расчётная температура наружного воздуха. Для конструкций с большой степенью тепловой инерции (>7), $t_b = t_{от} = -3,1^\circ\text{C}$, как средняя температура холодного периода для г. Москва;

R_0 – общее сопротивление теплопередаче данной конструкции;

$\sum R_x$ - сумма сопротивлений теплопередаче отдельных слоёв от внутренней поверхности стены до расчётного сечения.

Точка τ_B :

$$\tau_B = t_e - \frac{t_e - t_{om}}{R_0} \cdot R_B = 20 - \frac{20 + 3,1}{3,23} \cdot 0,115 = 19,18^\circ\text{C}$$

Точка τ_1 :

$$\tau_1 = t_e - \frac{t_e - t_{om}}{R_0} \cdot (R_B + R_1) = 20 - \frac{20 + 3,1}{3,23} \cdot (0,115 + 0,0263) = 18,99^\circ\text{C}$$

Точка τ_1' (1/3 ширины кладки керамических камней - $\delta = 0,1$ м, $R_2' = \frac{0,1}{0,114}$

$\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$);

$$\tau_1' = t_e - \frac{t_e - t_{om}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2') = 20 - \frac{20 + 3,1}{3,23} \cdot (0,115 + 0,0263 + 0,1/0,114) \approx 12,72^\circ C$$

Точка τ_1'' (2/3 ширины кладки керамических камней - $\delta = 0,2$ м, $R_2'' = \frac{0,2}{0,114}$

$\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$):

$$\tau_1'' = t_e - \frac{t_e - t_{om}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2'') = 20 - \frac{20 + 3,1}{3,23} \cdot (0,115 + 0,0263 + 0,2/0,114) \approx 6,44^\circ C$$

Точка τ_2 :

$$\tau_2 = t_e - \frac{t_e - t_{om}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2) = 20 - \frac{20 + 3,1}{3,23} \cdot (0,115 + 0,0263 + 2,63) \approx 0,18^\circ C$$

Точка τ_3 :

$$\tau_3 = t_e - \frac{t_e - t_{om}}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2 + R_3) = 20 - \frac{20 + 3,1}{3,23} \cdot (0,115 + 0,0263 + 2,63 + 0,15) \approx -0,89^\circ C$$

Точка τ_4 :

$$\tau_4 = \tau_n = -3,1^\circ C$$

Определим общее сопротивление паропроницанию стены:

$$R_{vpo} = R_{vp1} + R_{vp2} + R_{vp3},$$

где $R_{vp1,2,3} = \frac{\delta_{1,2,3}}{\mu_{1,2,3}} \cdot \frac{m^2 \cdot ч \cdot Па}{мг}$ - сопротивление паропроницанию отдельных слоёв.

$$R_{vpo} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \frac{\delta_3}{\mu_3} = \frac{0,02}{0,098} + \frac{0,3}{0,12} + \frac{0,12}{0,16} = 0,204 + 2,5 + 0,75 = 3,454 \frac{m^2 \cdot ч \cdot Па}{мг}$$

Определим парциальное давление водяного пара воздуха внутри конструкции на границе слоёв и дополнительных сечений:

$$e_x = e_e - \frac{e_e - e_n}{R_{vpo}} \cdot \sum R_{vpx},$$

где e_e – парциальное давление воздуха внутри помещения;

$e_n = e_{от}$ - парциальное давление наружного воздуха;

R_{vpo} – общее сопротивление паропрооницанию;

$\sum R_{vpx}$ - сумма сопротивлений паропрооницанию отдельных слоёв от внутренней поверхности до расчётной плоскости.

$$e_1 = e_s - \frac{e_s - e_{om}}{R_{vpo}} \cdot \sum R_{vp1} = 1282 - \frac{1282 - 403}{3,454} \cdot 0,204 = 1230 \text{ Па}$$

$$e_1' = e_s - \frac{e_s - e_{om}}{R_{vpo}} \cdot \sum (R_{vp1} + R_{vp2}') = 1282 - \frac{1282 - 403}{3,454} \cdot (0,204 + 0,833) = 1018 \text{ Па}$$

$$e_1'' = e_s - \frac{e_s - e_{om}}{R_{vpo}} \cdot \sum (R_{vp1} + R_{vp2}'') = 1282 - \frac{1282 - 403}{3,454} \cdot (0,204 + 1,666) = 806 \text{ Па}$$

$$e_2 = e_s - \frac{e_s - e_{om}}{R_{vpo}} \cdot \sum (R_{vp1} + R_{vp2}) = 1282 - \frac{1282 - 403}{3,454} \cdot (0,204 + 2,5) = 594 \text{ Па}$$

$$e_4 = e_s - \frac{e_s - e_{om}}{R_{vpo}} \cdot R_{vpo} = e_{om} = 403 \text{ Па}$$

Определим значения насыщенного пара в расчётных точках на границах слоёв и дополнительных сечений:

При $\tau_B = 19,18^\circ \text{C}$	$E_B = 2223 \text{ Па}$
При $\tau_1 = 18,99^\circ \text{C}$	$E_1 = 2199 \text{ Па}$
При $\tau_1' = 12,72^\circ \text{C}$	$E_1' = 1465 \text{ Па}$
При $\tau_1'' = 6,44^\circ \text{C}$	$E_1'' = 961 \text{ Па}$
При $\tau_2 = 0,18^\circ \text{C}$	$E_2 = 617 \text{ Па}$
При $\tau_3 = -0,89^\circ \text{C}$	$E_3 = 573 \text{ Па}$
При $\tau_4 = \tau_n = -3,1^\circ \text{C}$	$E_4 = E_n = 480 \text{ Па}$

Исходя из полученных данных построим графики распределения парциального давления водяного пара (e) и парциального давления насыщенного водяного пара (E) в толще конструкции.

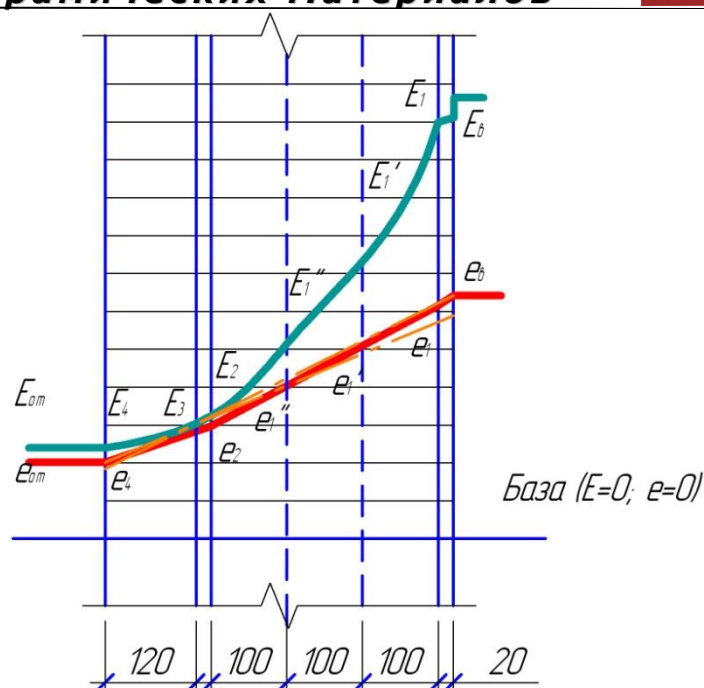


Рисунок 2 – График распределения e и E в толще конструкций наружной стены (шаг 200 Па).

Для определения зоны конденсации влаги проведём касательные от точек пересечения графика (e) с наружной и внутренней плоскостью стены к графику (E).

Из построений видно, что касательные соприкасаются с графиком (E) в одной точке, следовательно, зоны конденсации влаги не наблюдается.

В плоскости контакта 3-го и 4-го слоя парциальное давление водяного пара (e) может достигать значений парциальных давлений насыщенного водяного пара (E), но не превышает его, т.е. конденсата не образуется.

7. Вариант расчёта звукоизоляции стен из крупноформатных керамических камней KERAKAM 30 SuperThermo.

Произведём расчет индекса изоляции воздушного шума стены (толщиной 445 мм) из крупноформатных керамических камней (KERAKAM 30 SuperThermo) с облицовкой лицевым кирпичом.

Определим индекс изоляции воздушного шума стены из керамического камня размерами 255x300x219 мм (KERAKAM 30 SuperThermo), объемным весом камня $\gamma_0 = 650 \text{ кг/м}^3$ и лицевого кирпича размерами 120x250x0,065, объемным весом $\gamma_0 = 1400 \text{ кг/м}^3$. Кладка выполнена на цементно-песчаном растворе объёмным весом $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. Стена с внутренней стороны оштукатурена цементно-известково-песчаным раствором с объёмным весом $\gamma_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$, толщиной 15 мм.

В соответствии с требованиями СП 51.13330.2011 и методикой расчета, изложенной в СП 23-103-2003, определим R_B и f_B .

Поверхностная плотность (m) конструкции стены толщиной 0,445 м, заданная кладкой из керамических камней на цементно-песчаном растворе толщиной 0,3 м лицевого кирпича толщиной 0,12 м, воздушной прослойки толщиной 0,001 м, слоем известково-цементно-песчаной штукатурки толщиной 0,015 м, с характеристиками указанными выше, будет равна:

$$m = 139,23 + 31,1 + 187,31 + 25,92 + 24 = 407,55 \text{ кг/м}^2$$

В соответствии с СП 23-103-2003 (пункт 3.2), определим R_B по формуле:

$$R_B = 20 \lg m_3 - 12 \text{ дБ},$$

$$m_3 = k \cdot m, \text{ кг/м}^2;$$

где $k=1,2$, определяется по СП 23-103-2003 (таблица 10);

$$m_3 = 1,2 \cdot 407,55 = 489,06 \text{ кг/м}^2.$$

Следовательно,

$$R_B = 20 \lg 489,06 - 12 = 20 \cdot 2,689 - 12 = 41,78 \text{ дБ}.$$

Принимаем $R_B=42$ дБ.

Определим f_B по СП 23-103-2003 (таблица 8) при усреднённом объемном весе $\gamma=1137$ кг/м³.

$$f_B = \frac{35650}{h} = \frac{35650}{445} = 82,31 \text{ Гц}$$

Принимаем $f_B=82$ Гц. Округляем до среднегеометрической частоты $\frac{1}{3}$ -октавной полосы, в пределах которой находится f_B . 80

Построим частотную характеристику для данной конструкции по методике, приведенной в СП 23-103-2003, рисунок 3

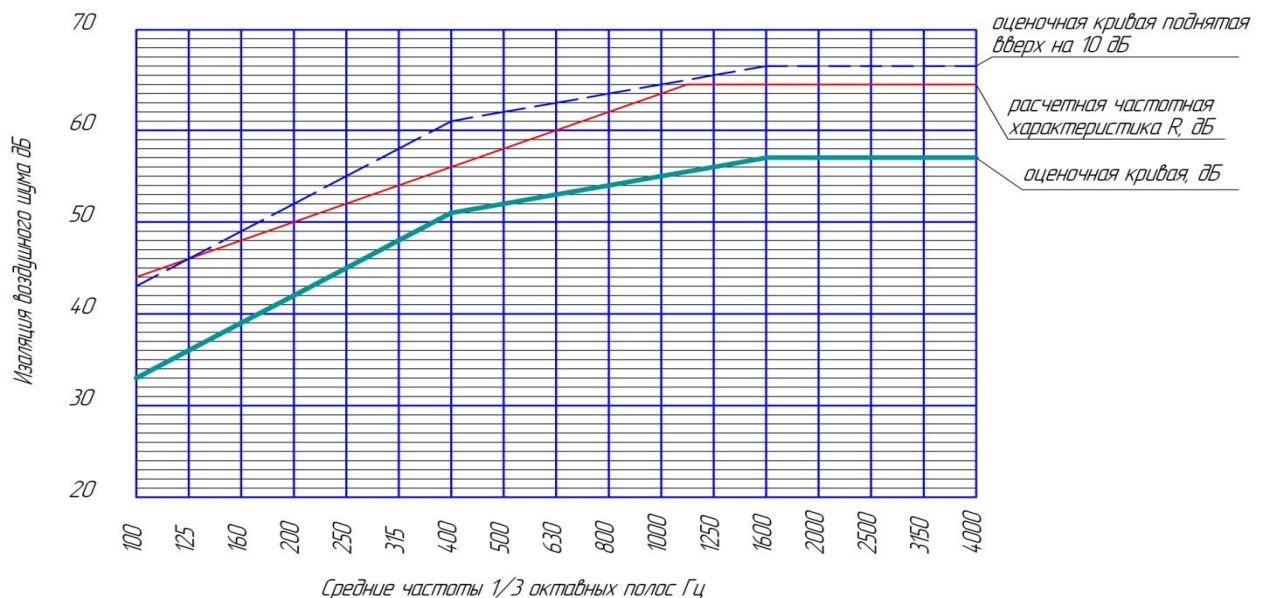


Рисунок 3 – Частотная характеристика конструкции стены

Произведем вычисления в табличной форме (таблица 3).

По графику неблагоприятные отклонения отсутствуют. В соответствии с этим переместим оценочную кривую вверх на 10 дБ. При втором приближении сумма неблагоприятных отклонений 25 дБ.

Индекс изоляции воздушного шума стены толщиной 445 мм из крупноформатных керамических камней с облицовкой лицевым кирпичом и односторонней штукатуркой из известково-цементно-песчаного раствора толщиной 15 мм составит:

$$R_w = 62 \text{ дБ.}$$

Таблица 3

Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц																
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	
Расчетная частотная характеристика R, дБ	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	65	65	65	65	65	
Оценочная кривая, дБ	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56	
Неблагоприятные отклонения, дБ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Оценочная кривая смещения вверх на 10 дБ	43	46	49	52	55	58	61	62	63	64	65	50	50	50	50	50	
Неблагоприятные отклонения от смещенной оценочной кривой, дБ	-	-	-1	-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2	-1	-	-	-	-	-	
Индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ									62								

Стены и перегородки, выполненные из крупноформатных керамических камней с облицовкой лицевым кирпичом с одной стороны и штукатуркой поверхности с другой стороны толщиной 15мм, с общей толщиной стены 445 мм, обеспечивают нормативные требования СП 51.13330.2011 «Защита от шума» (таблица 1) для зданий категорий А, Б и

8. Варианты заполнения монолитного железобетонного каркаса жилых и общественных зданий камнями KERAKAM 30 SuperThermo.

*Закрепиться в колонну через закладные детали
не менее чем в 3-х местах, в шов кладки*

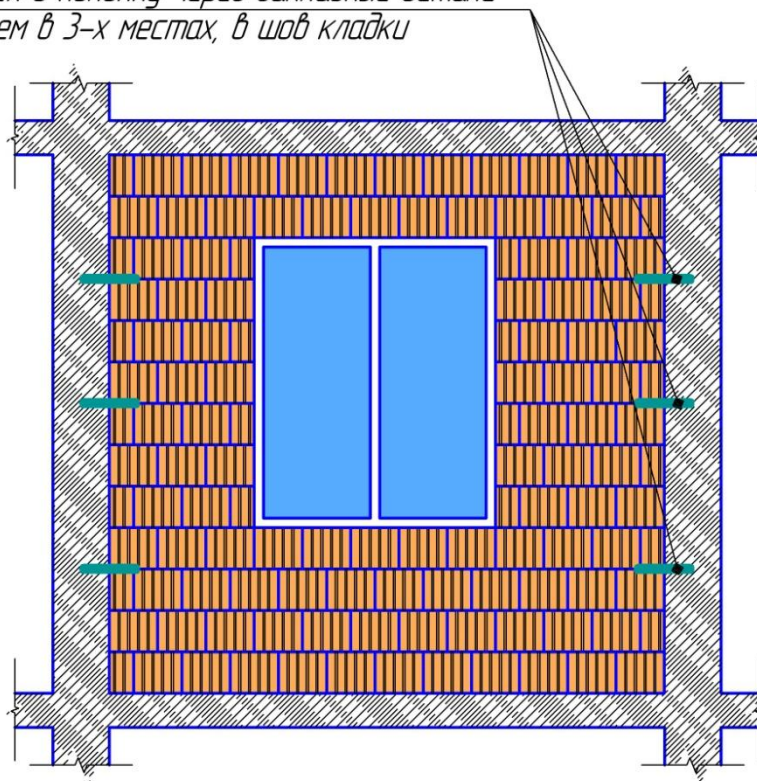


Рисунок 4 – Фасад заполнения монолитного каркаса

8.1 Для всех разрезов и узлов, представленных ниже:

- Утеплитель в местах перекрытий должен иметь коэффициент теплопроводности не более 0,035-0,045
- Гибкие связевые сетки выполняются из: сетка базальтовая строительная, сетка оцинкованная $d=4$ мм, В500. Допускается укладка других гибких связей в соответствии с СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции».

8.2 Варианты заполнения каркасов жилых и общественных зданий камнем

KERAKAM 30 SuperThermo со штукатуркой с двух сторон.

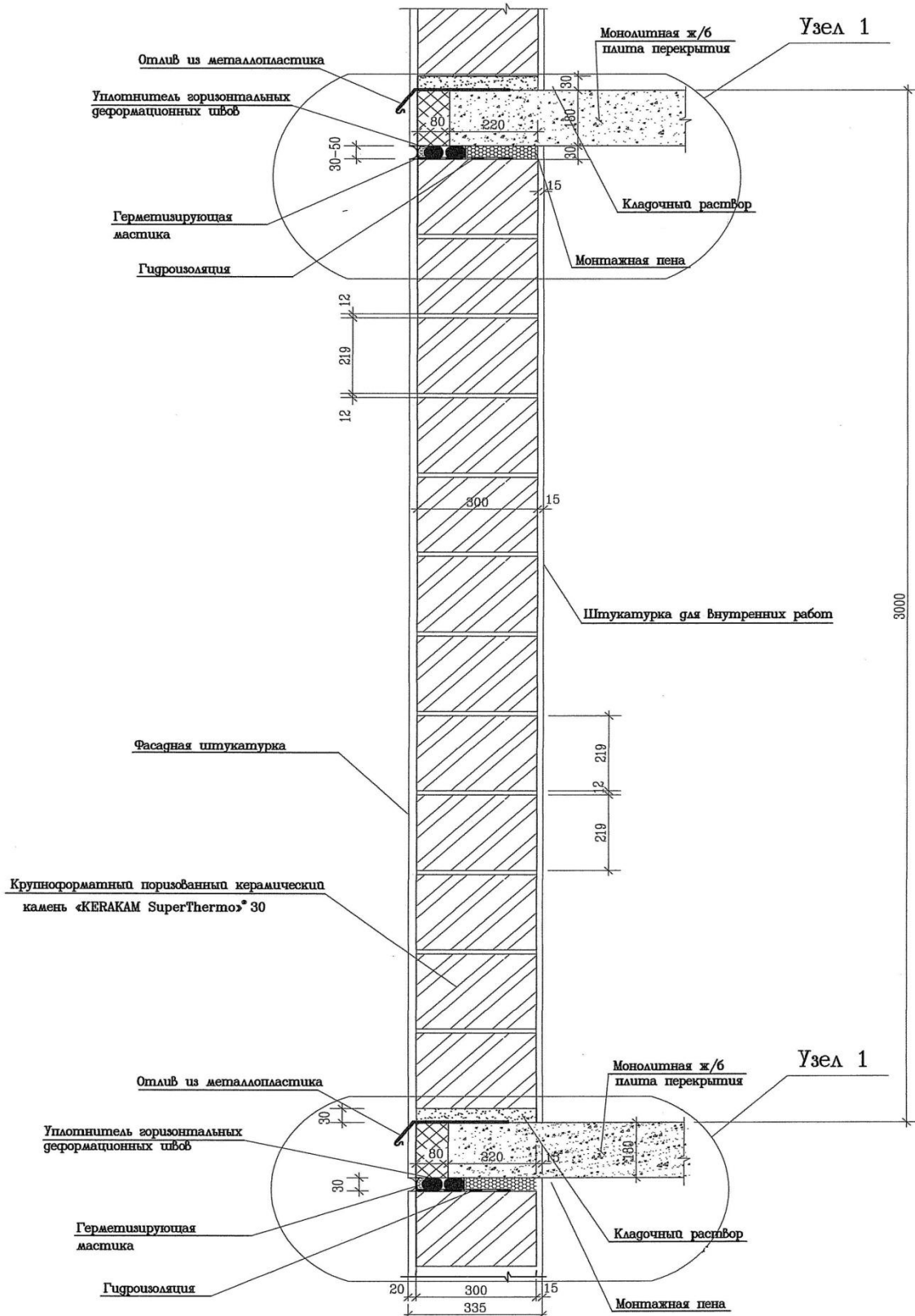


Рисунок 5 – Разрез оштукатуренной стены без проемов.

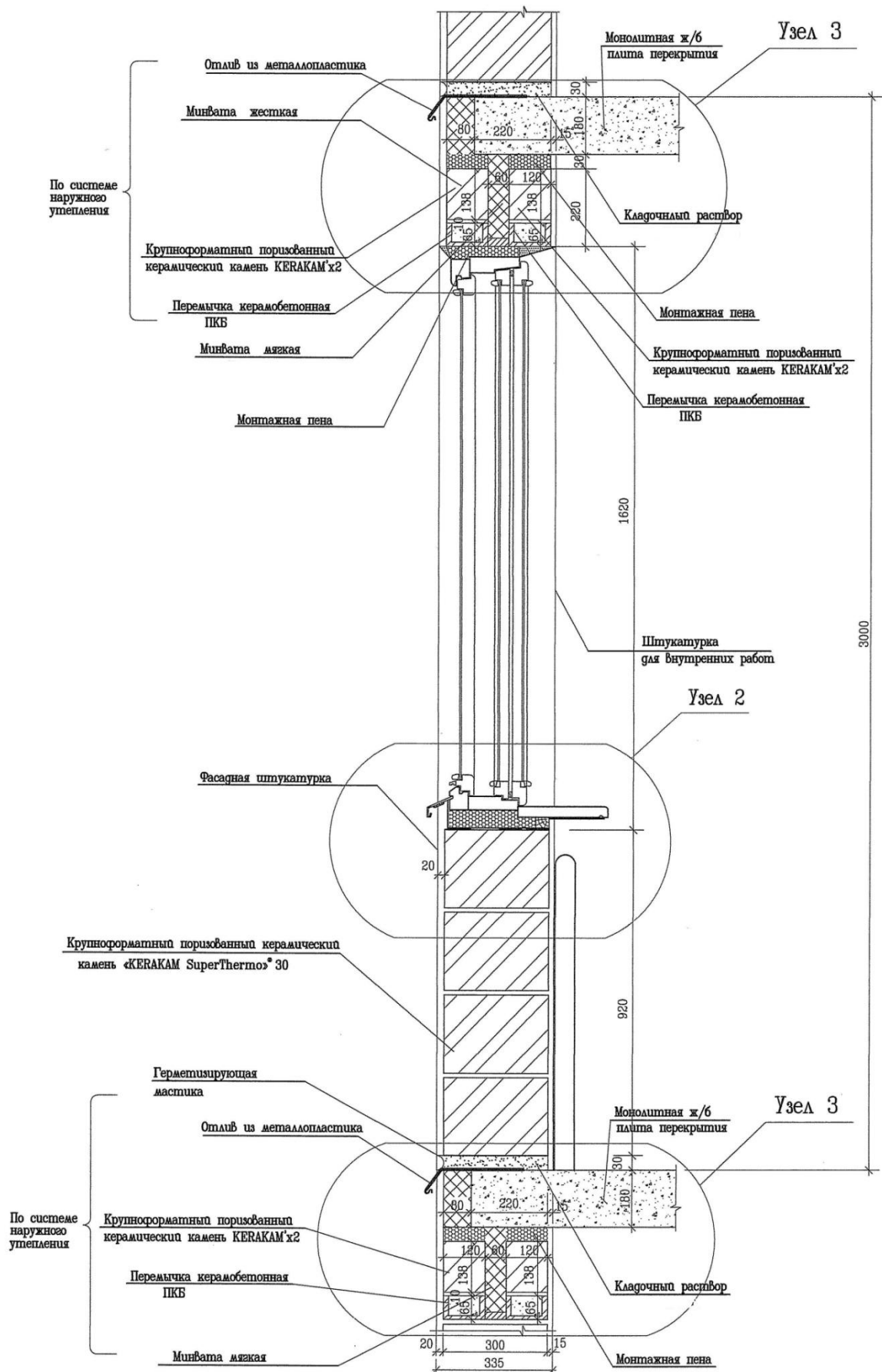


Рисунок 6 – Разрез оштукатуренной стены с проемами.

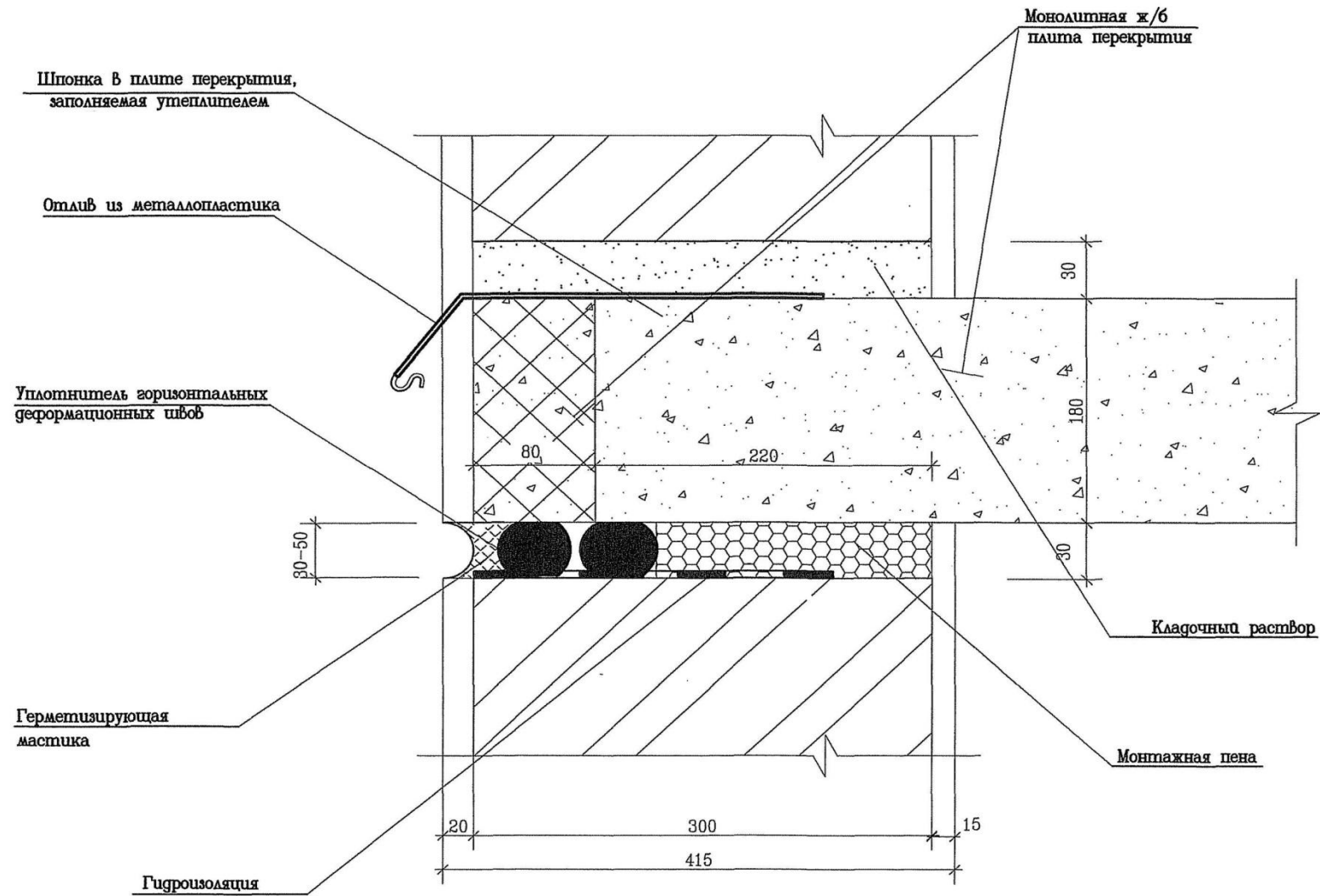


Рисунок 7 – Узел 1 (оштукатуренные стены)

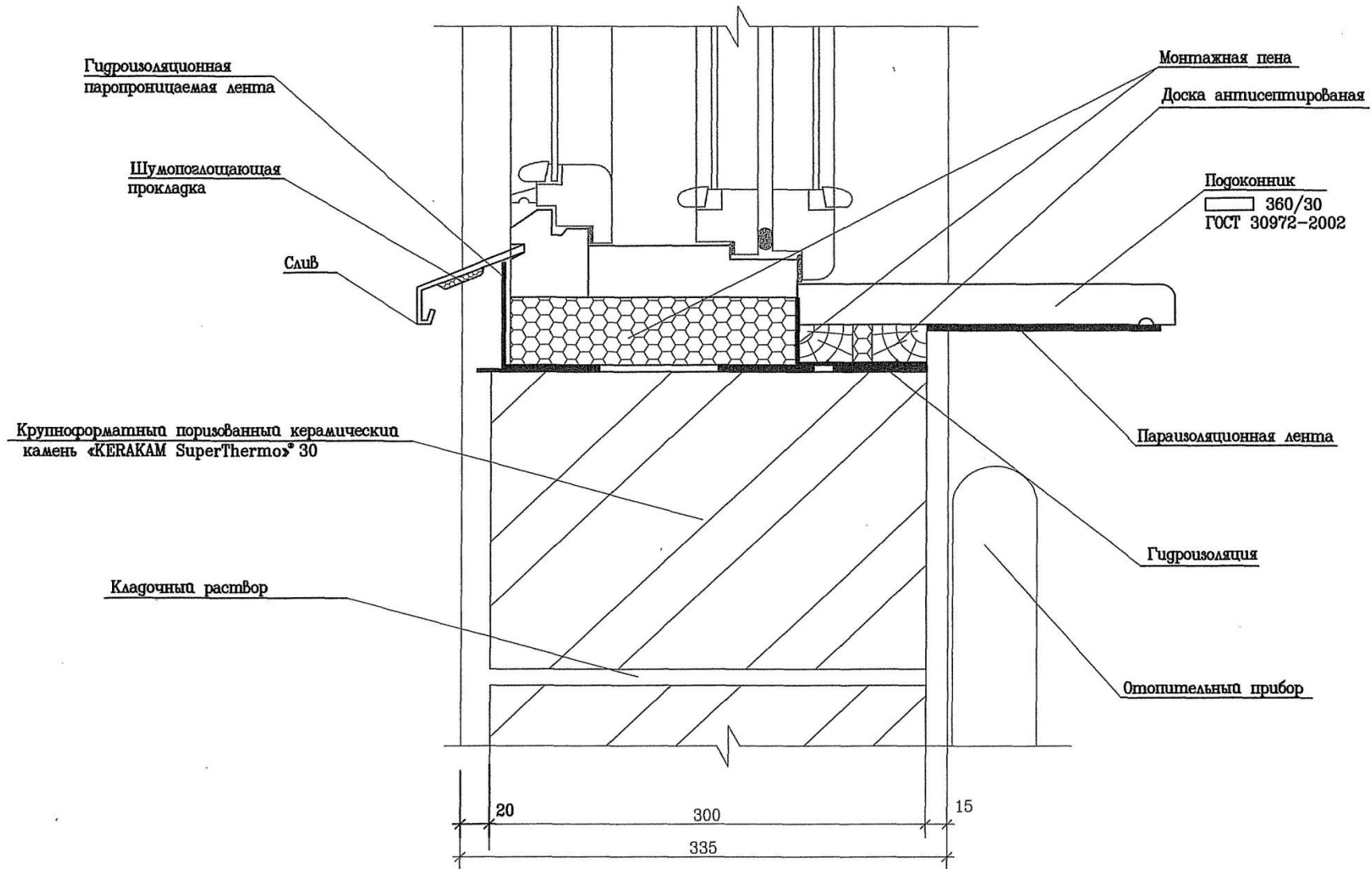


Рисунок 8 – Узел 2 (оштукатуренные стены)

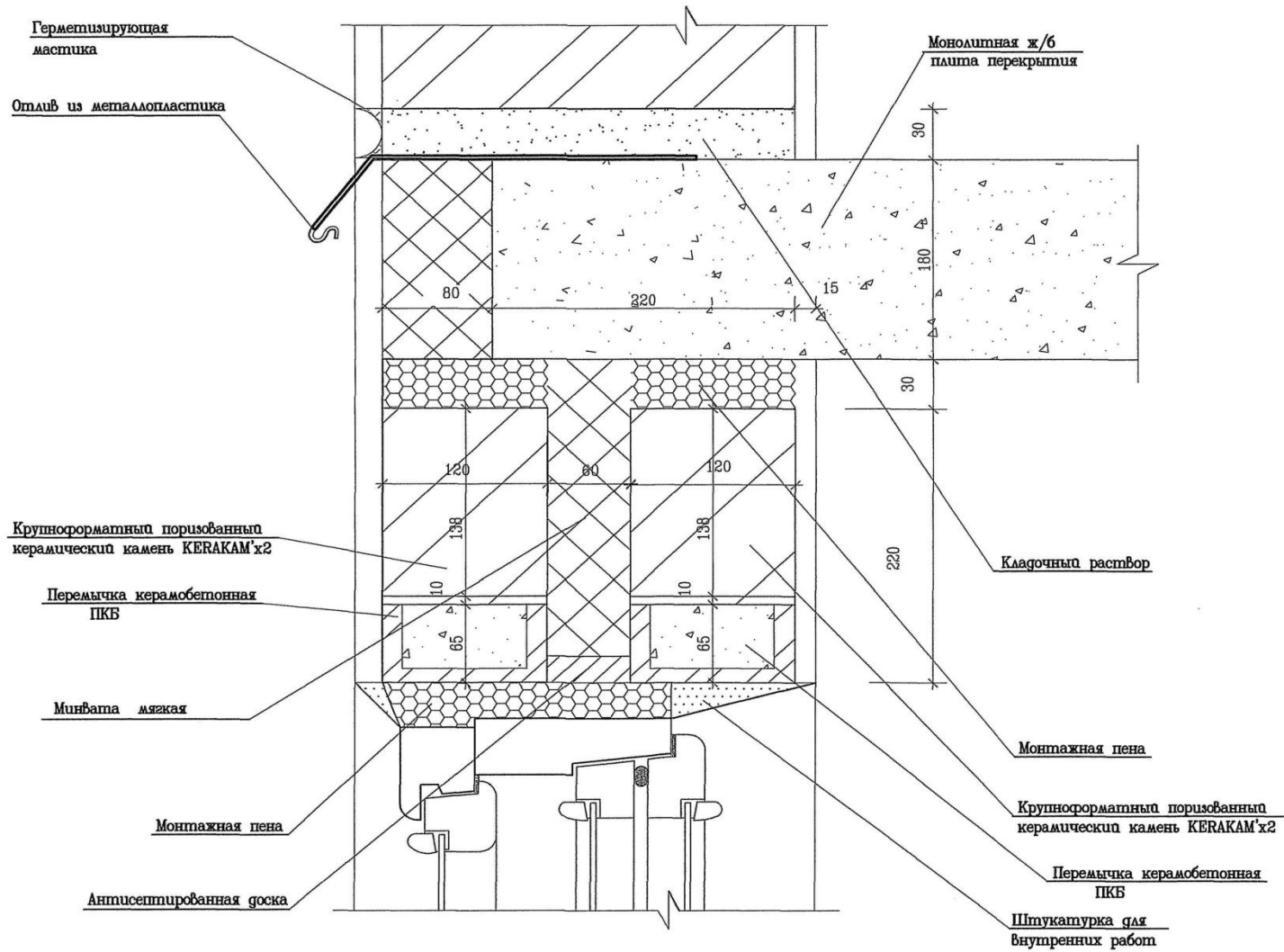


Рисунок 9 – Узел 3 (оштукатуренные стены)

8.3 Варианты заполнения каркасов жилых и общественных зданий камнем

KERAKAM 30 SuperThermo со наружной отделкой лицевым кирпичом.

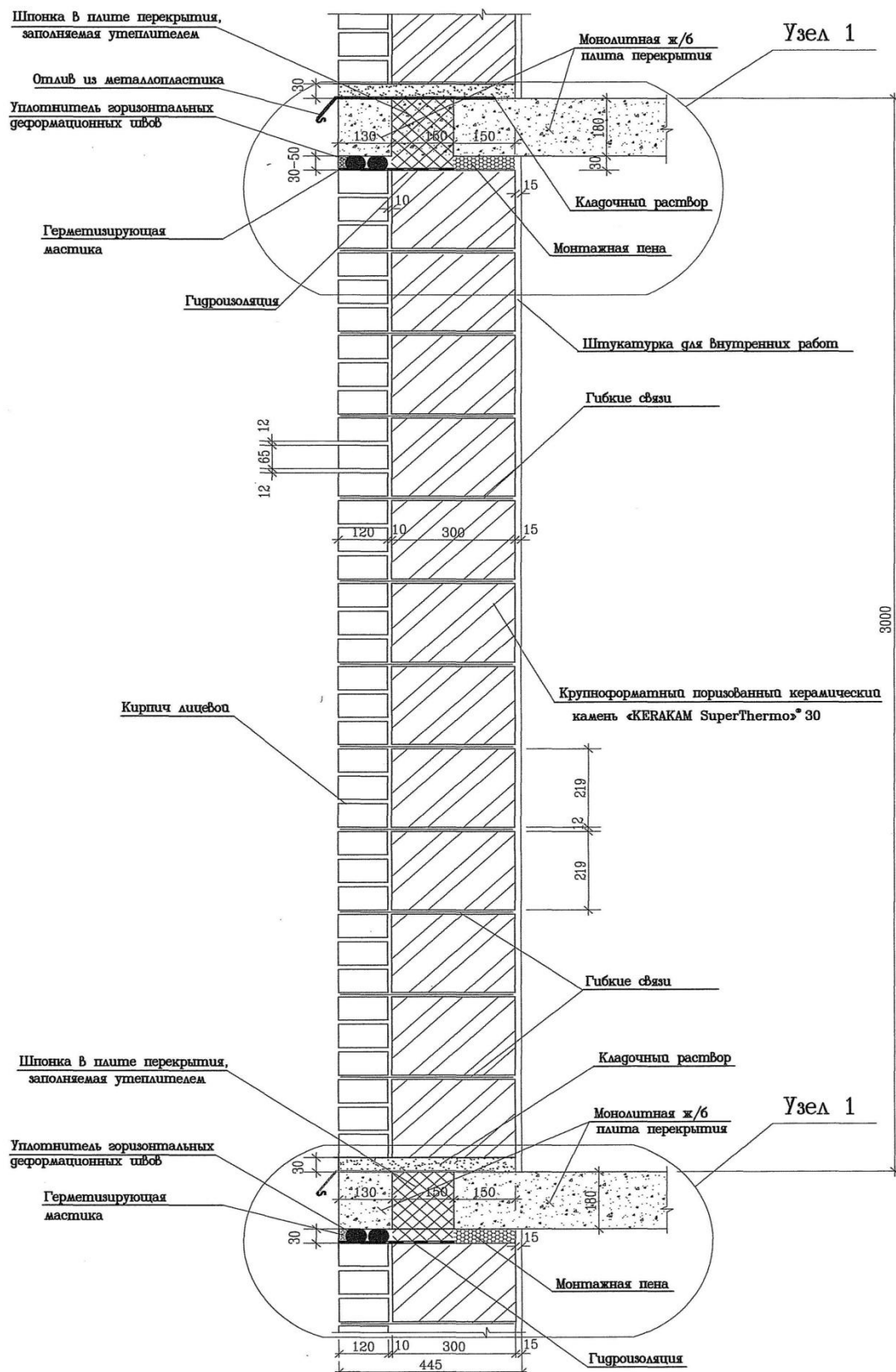


Рисунок 10 – Разрез стены с облицовкой кирпичом без проемов.

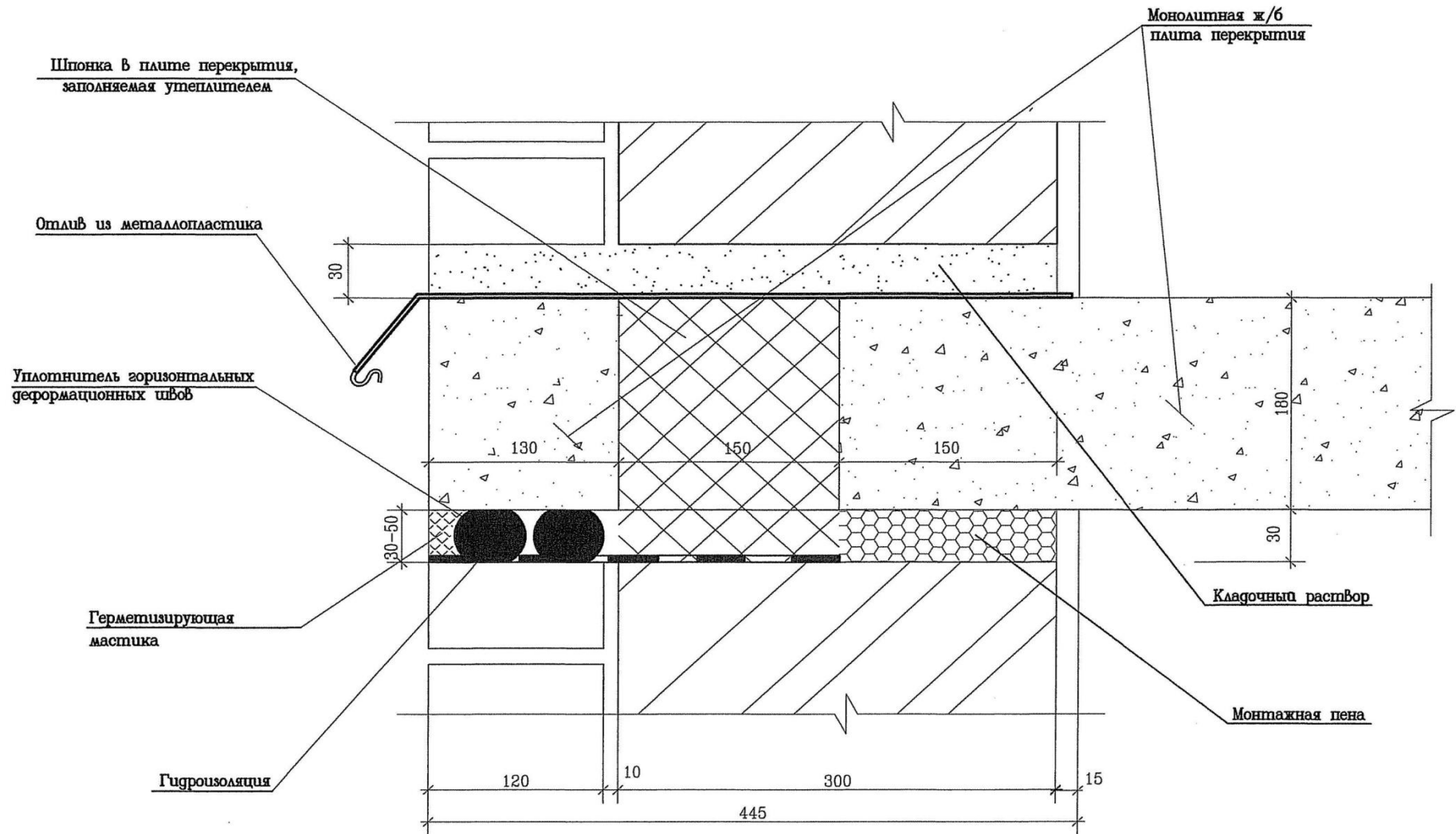


Рисунок 12 – Узел 1 (стены с облицовкой лицевым кирпичом).

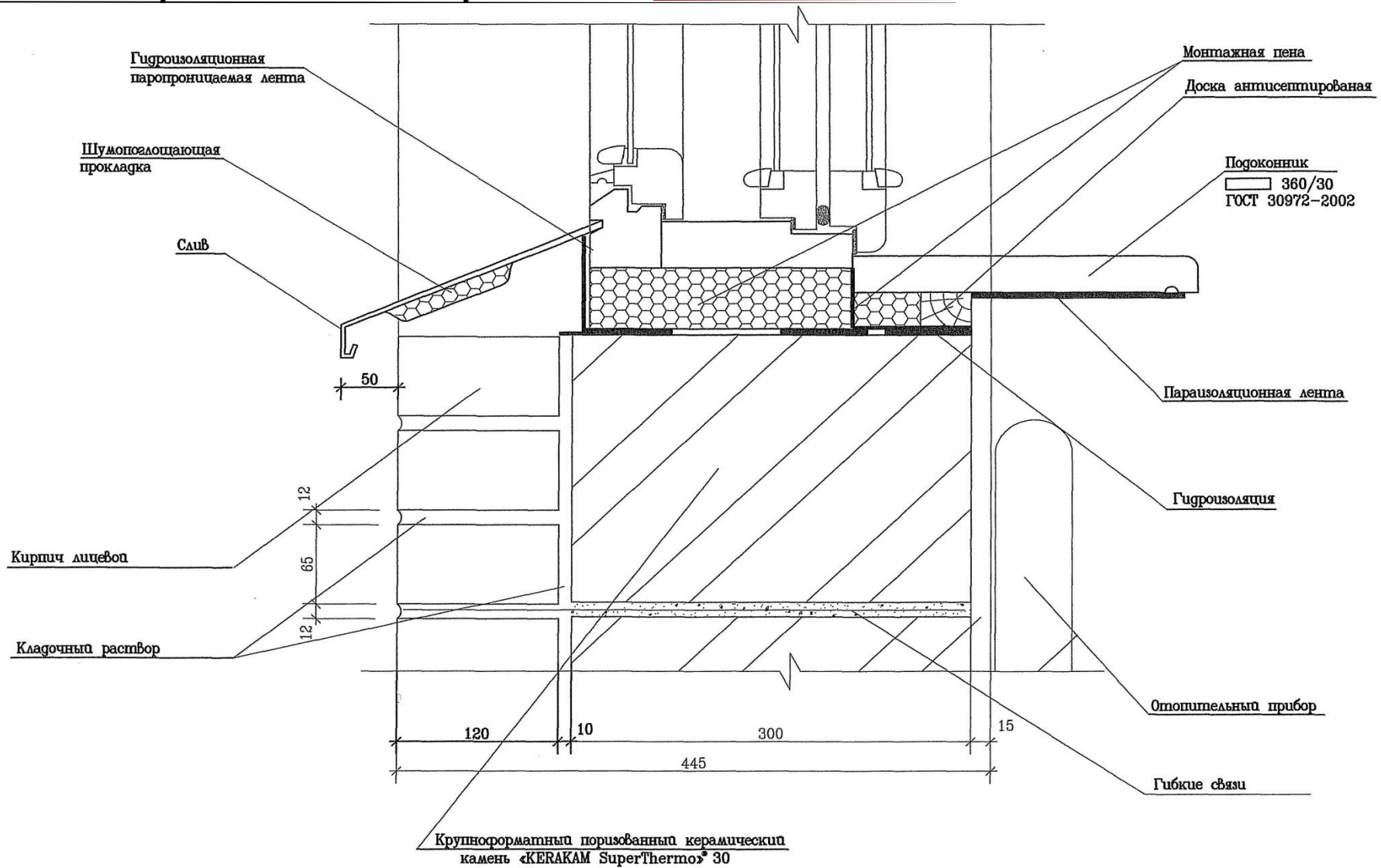


Рисунок 13 – Узел 2 (стены с облицовкой лицевым кирпичом).

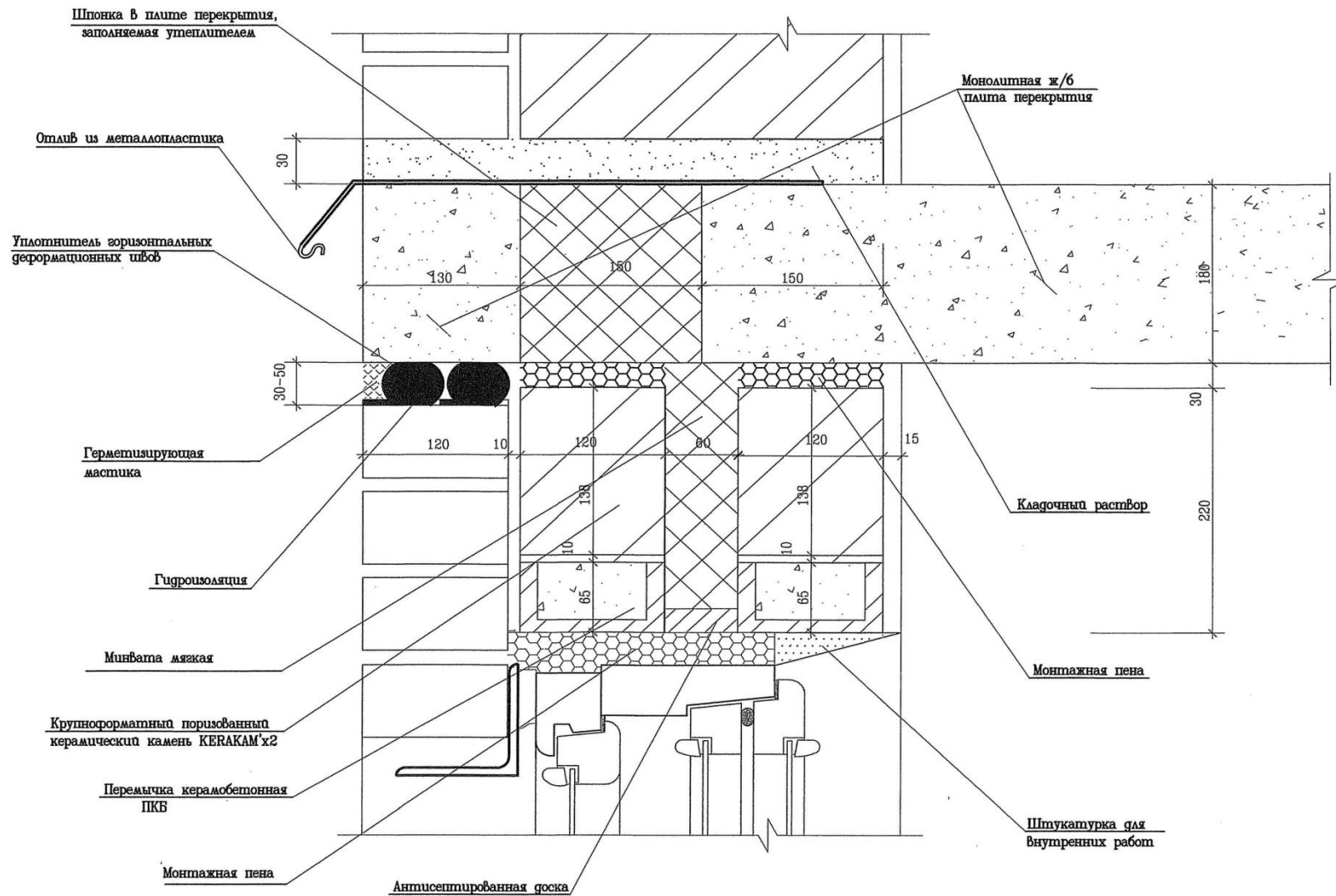


Рисунок 14 – Узел 3 (стены с облицовкой лицевым кирпичом).

ПРИЛОЖЕНИЯ