

УДК 536.24

© В. А. Пухкал, канд. техн. наук, доцент  
(Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет)  
E-mail: pva1111@rambler.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2017-14-6-194-198

© V. A. Pukhkal, PhD in Sci. Tech., Associate Professor  
(Saint Petersburg State University of Architecture  
and Civil Engineering)  
E-mail: pva1111@rambler.ru

## ИСПЫТАНИЕ СОСТАВНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ БЛОКОВ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

### AIRTIGHTNESS TESTING OF COMPOSITE VENTILATION UNITS

В системах естественной и механической вытяжной вентиляции в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях в качестве воздухопроводов применяются вентиляционные блоки, в том числе составные. Подключение канала-спутника к каналу-сборнику вентблока производится на уровне вышележащего этажа (через воздушный затвор). Канал-сборник должен выполняться плотным класса герметичности В. Разработана установка для проведения испытаний на герметичность составных керамзитобетонных вентиляционных блоков «Полигран», изготавливаемых методом полусухого вибропрессования. Исследованы два варианта кладки вентблоков на один этаж высотой 3 м: на цементно-песчаном кладочном растворе и на клеевой смеси «Полигран» с затиркой внешней поверхности цементно-песчаным раствором или клеевой смесью с внешней стороны.

*Ключевые слова:* вентиляция, вентиляционные блоки, испытания, герметичность.

In the systems of natural and mechanical exhaust ventilation installed in residential, public, office and household buildings, ventilation units, including composite ventilation units, are used as air ducts. Satellite duct is connected with ventilation unit collection duct on the floor located above it (through an air lock). The collection duct must be produced corresponding to the leakage class B specifications. There has been developed an apparatus for carrying out the airtightness test for assessing the airtightness of claydite-concrete composite ventilation units "Polygran" manufactured by method of by semi-dry vibration pressing. There were studied two variants of ventilation units' setting on a 3-meter high floor: one using sand-concrete masonry mortar and the other using adhesive mixture "Polygran" with smoothing of outer surface with sand-concrete mortar or adhesive mixture application on the outer side.

*Keywords:* ventilation, ventilation units, tests, airtightness.

В системах естественной и механической вытяжной вентиляции в жилых, общественных, административных и бытовых зданиях в качестве воздухопроводов широко применяются вентиляционные блоки [1–7]. Одним из вариантов исполнения таких систем является применение составных вентиляционных блоков.

В соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» транзитные участки воздухопроводов (в том числе коллекторы, шахты и другие вентиляционные каналы) систем общеобменной вентиляции предусматриваются плотными класса герметичности В. В остальных случаях участки воздухопроводов допускается принимать плотными класса герметичности А. Воз-

духоводы могут предусматриваться более плотными по заданию на проектирование — класса герметичности С, если перепад между давлением воздуха в воздуховоде и давлением воздуха в помещении очень высок или утечка может привести к невыполнению требований по параметрам микроклимата и к качеству воздуха в помещении.

Удельные подсосы,  $f$ , м<sup>3</sup>/ч на 1 м<sup>2</sup> развернутой площади воздухопроводов, не должны превышать следующих значений<sup>1,2</sup>:

- для класса герметичности А

<sup>1</sup> ГОСТ Р ЕН 13779–2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. М., 2008. IV, 45 с.

<sup>2</sup> СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М., 2012. V, 76 с.

$$f = 0,097 \cdot p^{0,65}, \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2); \quad (1)$$

- для класса герметичности В  
 $f = 0,032 \cdot p^{0,65}, \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2); \quad (2)$

- для класса герметичности С  
 $f = 0,011 \cdot p^{0,65}, \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2); \quad (3)$

где  $p$  — статическое давление в воздуховоде (перепад статических давлений), Па.

Выполнены испытания на герметичность керамзитобетонных вентиляционных блоков «Полигран» (производства ООО «Лентехстром-Комплект»), изготавливаемых методом полусухого вибропрессования. В качестве заполнителя применяется керамзит<sup>3</sup> с фракцией от 0,5 до 10 мм.

Для создания вытяжного канала системы вытяжной вентиляции (естественной или механической) блоки «Полигран» устанавливаются последовательно по вертикали. Из готовых элементов высотой 240 мм набирается весь вентиляционный канал (рис. 1). После монтажа вентиляционный канал со всех сторон затирается цементным штукатурным составом с высокой адгезией.

Подключение канала-спутника к каналу-сборнику производится на уровне вышележащего этажа (через воздушный затвор). Длина вертикального участка воздушного затвора (канала-спутника) принимается не менее 2 м. Присоединение вытяжных решеток предусматривается одностороннее и двухстороннее.

Для испытаний на герметичность разработан стенд, принципиальная схема которого приведена на рис. 2. Испытания проводятся для условий работы вентиляционных каналов «на всасывание».

Испытания выполнены для двух вариантов кладки вентблоков на один этаж высотой 3 м: на цементно-песчаном кладочном растворе и на клеевой смеси «Полигран». С внешней стороны блоков выполнена затирка поверхности цементно-песчаным раствором или клеевой смесью (рис. 3, а), а с внутренней — расшивка швов (рис. 3, б).

Подключение вентилятора для забора воздуха производилось к каналу-сборнику вентблоков. Каналы-спутники и сборники вверху и снизу герметизировались.

Результаты испытаний при различных значениях статического давления в канале (перепаде статического давления в помещении и в сборном канале) представлены на рис. 4. Удельные расходы воздуха определены по внешней вертикальной поверхности вентиляционных блоков.

Из вышеприведенных данных следует:

- вентиляционные блоки «Полигран» при выполнении кладки на цементно-песчаном кладочном растворе и затирке поверхности соответствуют классу герметичности В;

- вентиляционные блоки «Полигран» при выполнении кладки на клеевой смеси «Полигран» и затирке поверхности при перепаде давлений до 400 Па соответствуют классу герметичности В;

- вентиляционные блоки «Полигран» при выполнении кладки на клеевой смеси «Полигран» и затирке поверхности при перепаде давлений более 400 Па соответствуют классу герметичности А.

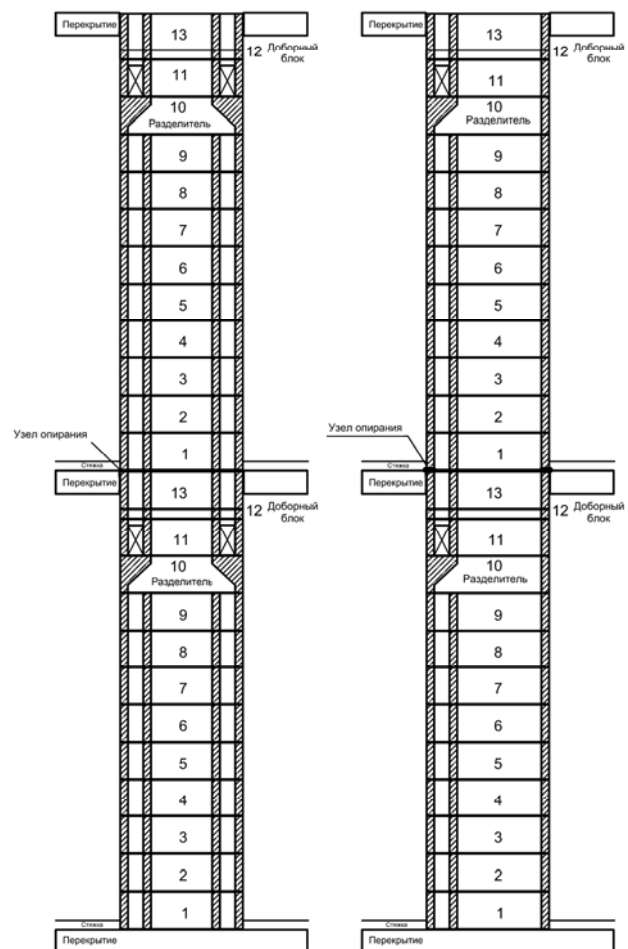


Рис. 1. Вентиляционные блоки «Полигран»

<sup>3</sup> ГОСТ 32496–2013. Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия. М., 2014. II, 12 с.

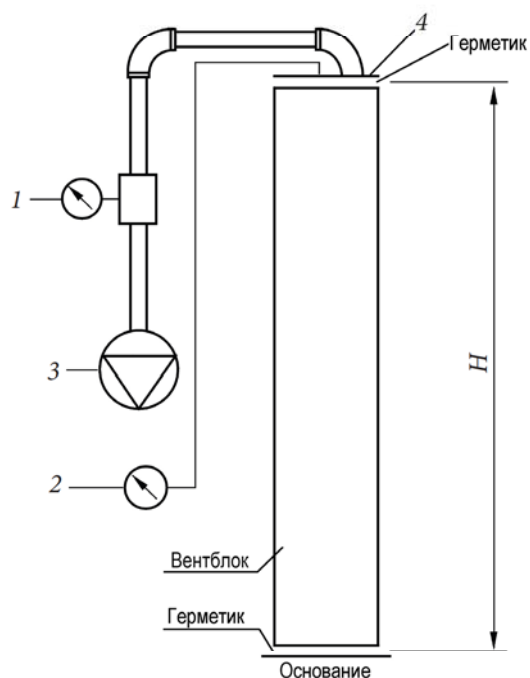


Рис. 2. Принципиальная схема стенда для испытания вентиляционных блоков на герметичность: 1 — расходомер (газовый счетчик); 2 — дифференциальный манометр; 3 — вентилятор; 4 — заглушка с патрубком Ду20 и штуцером для отбора давления

Результаты измерений можно представить в виде зависимости сопротивления воздухопроницанию канала  $R_k$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}$ , от перепада статических давлений в помещении и в канале  $p$ , Па (рис. 5).

В случае, если измеренное сопротивление воздухопроницанию канала меньше требуемого ( $R_k < R_k^{\text{TP}}$ ), то для снижения воздухопроницаемости (повышения класса герметичности) следует вентиляционные каналы оштукатурить цементно-песчаным раствором.

Сопротивление воздухопроницанию многослойной конструкции рассчитывается как сумма сопротивлений воздухопроницанию отдельных слоев<sup>4</sup> [8]:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг}, \quad (4)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  — сопротивление воздухопроницанию отдельных слоев конструкции канала,  $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг}$ .

По данным СП 50.13330.2012 сопротивление воздухопроницанию штукатурки цементно-песчаным раствором толщиной 15 мм по

<sup>4</sup> СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. М., 2012. IV, 96 с.



Рис. 3. Вентиляционные блоки «Полигран» в сборе при испытаниях на герметичность: а — внешний вид вентблоков при испытаниях; б — вид сборного канала-сборника изнутри; 1 — вентиляционный блок на клею с затиркой клеевой смесью; 2 — вентиляционный блок на растворе с затиркой цементно-песчаным раствором

каменной или кирпичной кладке равно:  $R_{\text{НВ}} = 373 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг}$ , а расшивка швов увеличивает сопротивление воздухопроницанию на  $R_{\text{расш}} = 20 (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{кг}$ .

Нанесение штукатурки на вентблоки «Полигран» при выполнении кладки на клеевой смеси позволит повысить класс герметичности при перепаде давлений более 400 Па. Например, при толщине штукатурки 10 мм ( $\delta = 0,01 \text{ м}$ ) и перепаде давлений 500 Па:

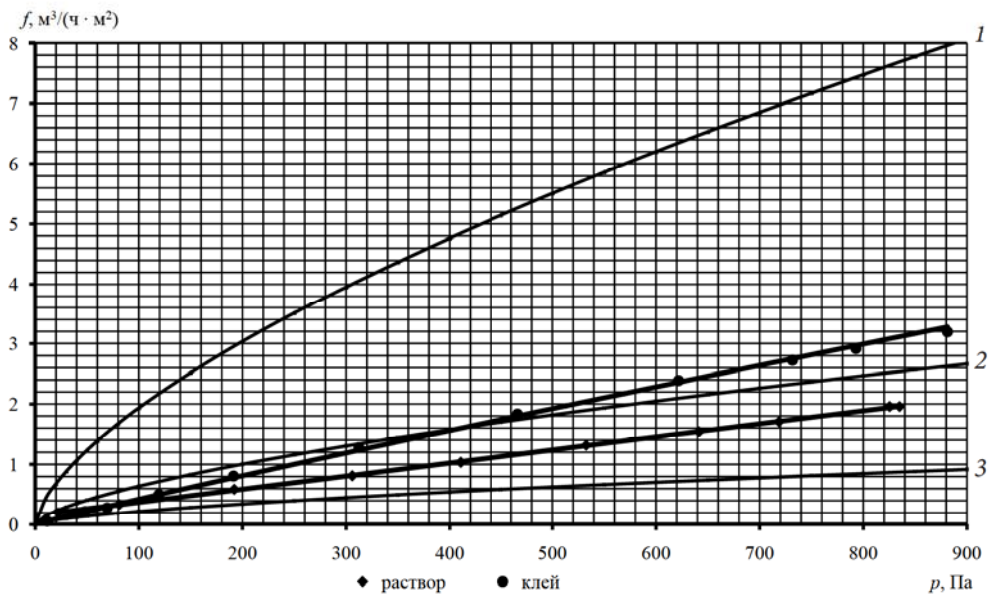


Рис. 4. Зависимость удельного расхода воздуха (подсосов) от перепада статического давления в помещении и в сборном канале вентблока при герметизированных каналах-спутниках: 1 — класс герметичности А; 2 — класс герметичности В; 3 — класс герметичности С

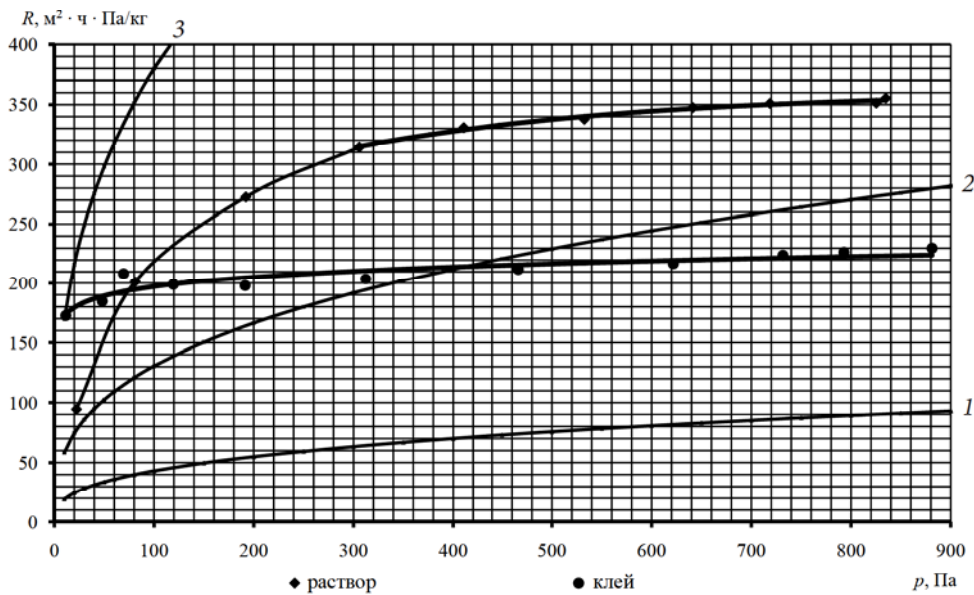


Рис. 5. Зависимость сопротивления воздухопроницанию от перепада статических давлений в помещении и в сборном канале вентблока при герметизированных каналах-спутниках: 1 — класс герметичности А; 2 — класс герметичности В; 3 — класс герметичности С

- требуемое сопротивление воздухопроницанию для класса герметичности В

$$R_k^{тp.B} = 229 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг};$$

- фактическое сопротивление воздухопроницанию кладки вентблоков

$$R_1 = 213 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг};$$

- сопротивление воздухопроницанию слоя штукатурки толщиной 10 мм

$$R_2 = 373 \frac{10}{15} = 249 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг};$$

- сопротивление воздухопроницанию канала со штукатуркой

$$R_k = R_1 + R_2 = 213 + 249 = 462 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)/кг};$$

• удельный массовый расход воздуха через стенку канала

$$G_{уд} = \frac{P}{R_k} = \frac{500}{462} = 1,082 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{ч)};$$

• удельный объемный расход воздуха через стенку канала («удельный подсос»)

$$L_{уд} = \frac{G_{уд}}{\rho} = \frac{1,082}{1,2} = 0,902 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2);$$

• удельный объемный расход воздуха через стенку канала («удельный подсос») для класса герметичности В  $L_{уд} = 1,818 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{м}^2)$ .

#### Заключение

1. Выполнены испытания на герметичность составных вентиляционных блоков «Полигран» при выполнении кладки на цементно-песчаном кладочном растворе и на клеевой смеси «Полигран».

2. Вентиляционные блоки «Полигран» при выполнении кладки на цементно-песчаном кладочном растворе и затирке поверхности соответствуют классу герметичности В.

Вентиляционные блоки «Полигран» при выполнении кладки на клеевой смеси «Полигран» и затирке внешней поверхности при перепаде давлений до 400 Па соответствуют классу герметичности В, при перепаде давлений более 400 Па — классу герметичности А.

3. Разработанный стенд и методика обработки данных могут применяться при испытаниях вентблоков и разработке рекомендаций по обеспечению требуемой герметичности.

#### Библиографический список

1. Гинцбург Э. Я. Расчет отопительно-вентиляционных систем с помощью ЭВМ. М.: Стройиздат, 1979. С. 183.
2. Грудзинский М. М., Ливчак В. И., Поз М. Я. Отопительно-вентиляционные системы зданий повышенной этажности. М.: Стройиздат, 1982. С. 256.
3. Дацюк Т. А. Оценка эффективности естественной вентиляции жилых зданий // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2014. № 1 (145). С. 112–115.
4. Дацюк Т. А. Качество воздуха в зданиях с естественной вентиляцией // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2016. № 1 (169). С. 78–81.
5. Дацюк Т. А., Гримитлин А. М. Моделирование тепловлажностного режима при проектировании

зданий // Вестник гражданских инженеров. 2013. № 3 (38). С. 117–121.

6. Константинова В. Е. Воздушно-тепловой режим в жилых зданиях повышенной этажности. М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1969. С. 136.

7. Смирнов Е. Б., Дацюк Т. А., Таурит В. Р. Оценка экологической безопасности проектируемых зданий // Вода и экология: проблемы и решения. 2017. № 3 (71). С. 83–99.

8. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. М.: Стройиздат, 1973. С. 287.

#### References

1. Gintsburg Eh. Ya. *Raschet otopitel'no-ventilyatsionnykh sistem s pomoshch'yu EVM* [Computer calculation of the heating and ventilating systems]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1979, 183 p.
2. Grudzinskiy M. M., Livchak V. I., Poz M. Ya. *Otopitel'no-ventilyatsionnye sistemy zdaniy povyshennoy ehtazhnosti* [The heating and ventilation systems in multi-storey buildings]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1982, 256 p.
3. Datsyuk T. A. *Otsenka ehffektivnosti estestvennoy ventilyatsii zhilykh zdvniy* [Assessment of natural ventilation efficiency of residential buildings]. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie – Plumbing fixtures, heating, conditioning*, 2014, no. 1 (145), pp. 112–115.
4. Datsyuk T. A. *Kachestvo vozdukha v zdaniyakh s estestvennoy ventilyatsiey* [The air quality in buildings with natural ventilation]. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie – Plumbing fixtures, heating, conditioning*, 2016, no. 1 (169), pp. 78–81.
5. Datsyuk T. A., Gritmitlin A. M. *Modelirovanie teplovlazhnostnogo rezhima pri proektirovanii zdaniy* [Modeling heat and humidity conditions at designing of buildings]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2013, no. 3 (38), pp. 117–121.
6. Konstantinova V. E. *Vozdushno-teplovoy rezhim v zhilykh zdaniyakh povyshennoy ehtazhnosti* [The air and thermal mode in multi-storey residential buildings]. Moscow, Construction Literature Publ., 1969, 136 p.
7. Smirnov E. B., Datsyuk T. A., Taurit V. R. *Otsenka ehkologicheskoy bezopasnosti proektiruemykh zdaniy* [Evaluation of ecological safety of designed buildings]. *Voda i ehkologiya: problemy i resheniya – Water and ecology: problems and solutions*, 2017, no. 3 (71), pp. 83–99.
8. Fokin K. F. *Stroitel'naya teplotekhnika ograzhdayushchikh chastey zdaniy* [Construction thermal engineering equipment of the non-load-bearing parts of buildings]. Ed. by Tabunshchikov Yu. A., Gagarin V. G. Moscow, AVOK-PRESS Publ., 2006, 256 p.