

Третья группа (плохо совместимые с СБ) занимает в общем потреблении ЭЭ только 20 %. Ее доля может быть резко уменьшена при:

- появлении в продаже дешевых ТА фазового перехода, обеспечивающих контактный нагрев свыше 220 °С;
- появлении дешевых механических щеток, сокращающих потребность в пылесосе;
- появлении ноутбуков с ЭА стоимости повышенной емкости и надежности.

Выводы

1. Бытовые потребители ЭЭ можно разбить на три группы:

- хорошо совместимые с СБ, для которых ЭА могут быть заменены более дешевыми и более долговечными устройствами;
- частично-совместимые, для которых ЭА могут быть лишь частично заменены более дешевыми и более долговечными устройствами;
- плохо совместимые с СБ, для которых не существуют пока долговечные и дешевые устройства, заменяющие ЭА.

Список литературы

1. <https://lesoprodukt12.ru/idei/vo-skolko-obojdetsya-ustanovka-solnechnyh-batarej.html>
2. <https://homeandworks.ru/kak-vybrat-i-ispolzovat-akkumuljator-dlja-solnechnyh-batarej.html>
3. Иванов Г. И. Формула творчества. – М.: «Просвещение», 1995 г. 220 с.
4. Шаяхмедов Р.И. Инновационный консалтинг в привитии студентам первичных навыков научно-исследовательской деятельности // Материалы XI МНПК «Перспективы социально-экономического развития стран и регионов». Астрахань. 2017. С. 130–138.
5. Шаяхмедов Р.И. Приемы инновационного консалтинга и метод решения противоречий при создании объектов интеллектуальной собственности // Материалы II МНПК «Инновационное развитие регионов : потенциал науки и современного образования». Астрахань. 2019. С. 343–347.
6. Шаяхмедов Р.И. Защита золотого стандарта и приемы инновационного консалтинга // Наука и бизнес. Пути развития. 2019. № 8. С. 124–127
7. Шаяхмедов Р.И. Использование метода «технической эволюции» инновационного консалтинга при изучении свойств строительных материалов // Материалы XIII МНПК «Перспективы социально-экономического развития стран и регионов». Астрахань. 2019. С. 178–181.
8. <https://фотолуминофор.рф/fotoluminofory/3-yarkost-i-dlitelnost-svecheniya-fotoluminoforov-mify-i-realno>
9. http://melnicabiz.ru/ideas_new2/615_business_poverhnosti-lyuminofora.html
10. <https://contur-sb.com/raschet-moschnosti-solnechnyh-batarey-dlya-doma/>

© Р.И. Шаяхмедов, Е.Е. Купчиков

Ссылка для цитирования:

Р.И. Шаяхмедов, Е.Е. Купчиков. Солнечная энергетика в локальных системах энергоснабжения и сокращение потребности в электрических аккумуляторах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 47–52.

УДК 666.3.

ВЛИЯНИЕ НЕПЛАСТИЧНОГО СЫРЬЯ СИБИРСКИХ ПРИРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЛИЦОВОЧНОЙ КЕРАМИКИ

В.К. Меньшикова, Л.Н. Демина

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

В силу отсутствия достаточного количества местных качественных глин и малой эффективности перевозки сырьевых материалов из других регионов, актуален поиск и исследование природных сырьевых материалов и техногенных отходов в качестве компонентов сырьевой шихты для получения керамических строительных изделий.

В статье показана возможность получения облицовочной керамики для отделки помещений, обладающей определенным набором характеристик, позволяющим расширить эксплуатационные параметры строительных изделий из непластичных сырьевых материалов различных природных месторождений Сибирского региона. В данной работе в качестве сырьевых материалов приняты местные породы с основным компонентом диопсидовым концентратом Бурутуйского и Саянского месторождений. Исследованы сравнительные характеристики образцов керамики после обжига, влияющие на физико-механические свойства и определяющие назначение получаемых строительных изделий – усадка, прочность, водопоглощение. Показана перспективность использования сырьевых компонентов для разработки составов керамических масс и получения материалов высокой прочности, с низкими водопоглощением и усадкой, в частности керамических облицовочных плит и изготовления крупногабаритных изделий.

Ключевые слова: непластичное сырье, диопсид, прочность, водопоглощение, усадка, строительная облицовочная керамика.

INFLUENCE OF NON-PLASTIC RAW MATERIALS OF SIBERIAN NATURAL DEPOSITS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF FACING CERAMICS

V.K. Menshikova, L.N. Demina

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Currently, there is a tendency to increase the need for fire-safe, strong, durable, eco-friendly and aesthetic finishing building materials. Due to the lack of sufficient local quality clays and low efficiency of transportation of raw materials from other regions, the search and research of natural raw materials and man-made waste as components of the raw material charge for the production of ceramic construction products is relevant.

The article shows the possibility of obtaining facing ceramics for interior decoration, which has a certain set of characteristics that allows you to expand the performance parameters of construction products from non-plastic raw materials of various natural deposits in the Siberian region. In this work, local rocks with the main component diopside concentrate of the Burutuy and Sayan deposits are used as raw materials. The comparative characteristics of ceramic samples after firing, which affect the physical and mechanical properties and determine the purpose of the resulting construction products-shrinkage, strength, and water absorption, are studied. The prospects of using these raw materials for the development of compositions of ceramic masses and the production of high-strength materials with low water absorption and shrinkage, in particular ceramic facing plates and the manufacture of large-sized products, are shown.

Keywords: non-plastic raw materials, diopside, strength, water absorption, shrinkage, construction facing ceramics.

Введение

В производстве керамических изделий в частности, строительной облицовочной керамики обычно применяется глинистое сырье различного химико-минералогического состава и генетического происхождения, как в чистом виде, так и с различными отощающими, флюсующими, порообразующими, пластифицирующими и другими добавками. Такой классический подход обусловлен качественными параметрами глины. Она обладает высокой пластичностью, хорошей спекаемостью, огнеупорностью, связующей способностью и т. д. [1–3]. Но запасы высококачественного глинистого сырья в Сибирском регионе недостаточны и возникла необходимость поиска новых видов для корректировки компонентных составов керамического материала.

В последнее время в составах керамических масс все чаще стали применять нетрадиционные виды сырьевых ресурсов. Особое место занимают природные непластичные модификации, такие как, кварц-полевошпатовое, волластонитовое и диопсидовое сырье. При введении его в керамические композиции создаются современные технологии производства керамики, которые решают экологические и энергетические вопросы, способствуют удешевлению материала за счет местного сырья, не требующего дальних перевозок.

Материалы и методы

Месторождения в Сибирском регионе непластичных минералов известны [4–8]. Они расположены в Иркутской области (Ольхонский, Слюдянский, Нижнеилимский районы), в Кемеровской области (Таштагольский район), на Алтае (Чойский район), в Курганской области (Альменевский, Варгашинский районы), в Красноярском крае (Курагинский район), а также в Тыве и Хакасии.

Ранее авторами [9–16] исследованы диопсидовые породы Слюдянского (Южное Прибайкалье, Бурутуйское месторождение) и Саянского районов, где проведены количественный и химический, комплексный термический и рентгенофазовый анализы проб и изучено поведение образцов при спекании. Породы характеризуются основным наличием кремнезема (более 50 %), минимальным содержанием Fe_2O_3 (0,1 %) и отсутствием оксидов щелочных и щелочноземельных металлов (рис. 1). Преобладающее наличие в минеральном составе диопсида и минимальное наличие примесей (кварц, кальцит, слюда обнаружены в пробах пород Слюдянского района, кварц, кальцит, карбонат магния – в породах Саяна) являющимися естественными плавнями, говорит о чистоте пород (рис. 2).

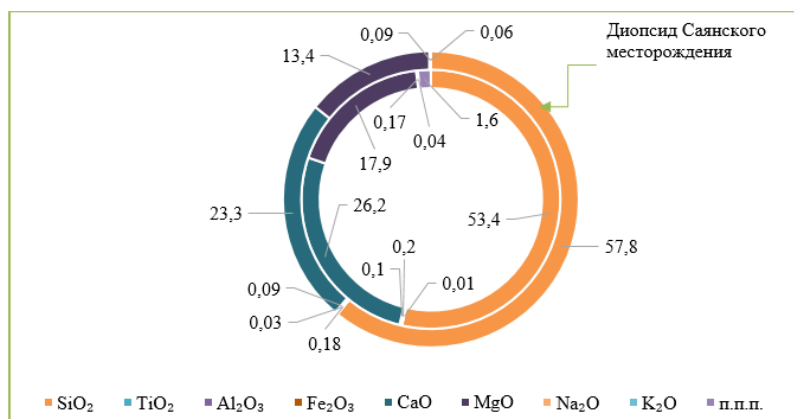
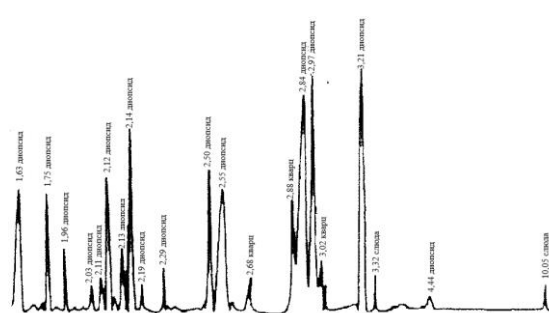
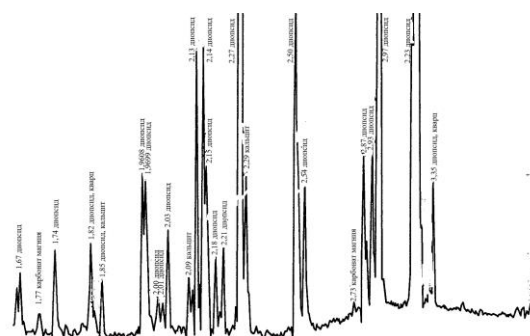


Рис. 1. Химический состав диопсидовых пород



Диопсид Саянского месторождения



Диопсид Бурутуйского месторождения

Рис. 2. Рентгеновские дифрактограммы диопсидовых пород

В работе исследовано спекание керамических масс с содержанием в виде основного компонента диоксида Буртуйского и Саянского месторождений на предмет изучения отличий в поведении образцов после обжига.

Диоксидовый концентрат использовался в работе дисперсностью 100–150 микрон, так как данный размер зерна является наиболее оптимальным при изготовлении строительной керамики, в частности облицовочной керамики [11–12, 15].

В качестве добавки в композиции вводились глина Компановского месторождения и раствор силикатов натрия (табл. 1). Выбор глины обусловлен ее наличием в регионе (Красноярский край). Она обеспечивала пластичность составам при формировании, характеризуется как высокодисперсная, тугоплавкая, среднепластичная. Жидкое стекло использовалось ввиду его доступности и гарантировало работу плавня.

месторождений на разных температурах обжига. Величина данного показателя не превышает 0,6 % при температуре 800 °С и 1 % при 1050 °С. Составы, в основе которых присутствует диопсидовая порода Бурутуйского месторождения отличаются от масс с содержанием диопсида Саян меньшим размером усадки, что составляет 0,45 %, 0,3 %, 0,2 % для трехкомпонентных образцов 1Б, 2Б, 3Б соответственно и 0,5 % для образца 4Б без добавления в композицию натрий-силикатного стекла при обжиге 1000 °С. Необходимо отметить, что у всех составов наблюдается колебание значений усадки в большую сторону с увеличением содержания глины и снижением процентного количества жидкого стекла.

При спекании керамического образца возникают физико-химические процессы, которые приводят к образованию новых фаз, изменению размеров материала и его массы, и как следствие объема керамики. Незначительные величины огневой усадки материала, содержащего диопсидовый концентрат Бурутуйского и Саянского месторождений, говорят о целесообразности изготовления крупноразмерных изделий, например, керамических облицовочных плит.

Водопоглощение – это показатель, который предопределяет пористость керамического материала. При его высоком значении наблюдается пористая структура керамического черепка, при низком – плотная, что оказывает влияние на прочностные характеристики изделия. Водопоглощение регламентировано стандартом и имеет значения, не более 3,5 % и 4,5 % для неглазурованной и глазурованной поверхности соответственно облицовочной керамики для полов, 16 % для стен внутри помещения и 9 % для фасадов.

На диаграмме изменения водопоглощения (рис. 4) видны коэффициенты, не превышающие 12 % при 800 °С и 6,5 % при 1200 °С у составов, содержащих диопсид Саянского месторождения. Водопоглощение массы 1С меньше, чем 2С, 3С и 4С, что составляет 7,8 % при температуре обжига 1000 °С. Керамика в составе кото-

Таблица 1

Компонентные составы керамических масс

Керамическая масса*	Диопсид, %		Глина, %	Жидкое стекло, %
	Саянский	Бурутуйский		
1С-1Б	75	75	15	10
2С-2Б	80	80	10	10
3С-3Б	80	80	15	5
4С-4Б	85	85	15	—

*буква в обозначении керамической массы указывает на месторождение диопсидового сырья

Результаты и дискуссии

С целью изучения влияния на физико-механические свойства диопсидового концентрата разных месторождений, после обжига у образцов определялись прочностные характеристики, водопоглощение и усадка. Для этого полусухим способом прессования при удельном давлении 20 МПа готовились модели размером 50×50×50 мм в соответствии со стандартной методикой, сушились при температуре 100 °С и обжигались в электрической муфельной печи при температурах 800–1250 °С.

График изменения усадки образцов (рис. 3) отмечает наличие минимальных значений у керамических масс, содержащих диопсид обоих

рой присутствует диопсид Бурутуйского месторождения имеет значения водопоглощения ниже, они соответствуют 8 % при 800 °С, 6–7 % при 1000 °С и 2,5–5 % при температуре обжига 1200 °С. Таким образом, опираясь на значения водопоглощения, применение в облицовочной керамике исследуемых составов возможно в присутствии диопсидовых пород обоих месторождений.

Облицовочная керамика подвергается серьезным нагрузкам в процессе эксплуатации. Показатель прочности показывает значения, при которых допускается нагрузка на материал до разрушения. Кривые изменения прочности при сжатии образцов (рис. 5) находятся в интервале 28–34 МПа при температуре обжига 1050 °С для

составов, содержащих диопсид Бурутуйского месторождения. При 1100 °С величина показателя возрастает до 29–35 МПа. Керамические массы, где в качестве основного компонента включен диопсидовый концентрат Саянского месторождения, имеют значения прочности ниже. Они находятся в пределах 20–24 МПа при температуре обжига 1000 °С и 21–27 МПа при 1100 °С. Образцы 1Б и 1С, в составе которых снижено содержание натрий–силикатного стекла и увеличен процент глинистого компонента, имеют наименьшие значения прочности как в случае присутствия в массе диопсида Бурутуйского, так и Саянского месторождений.

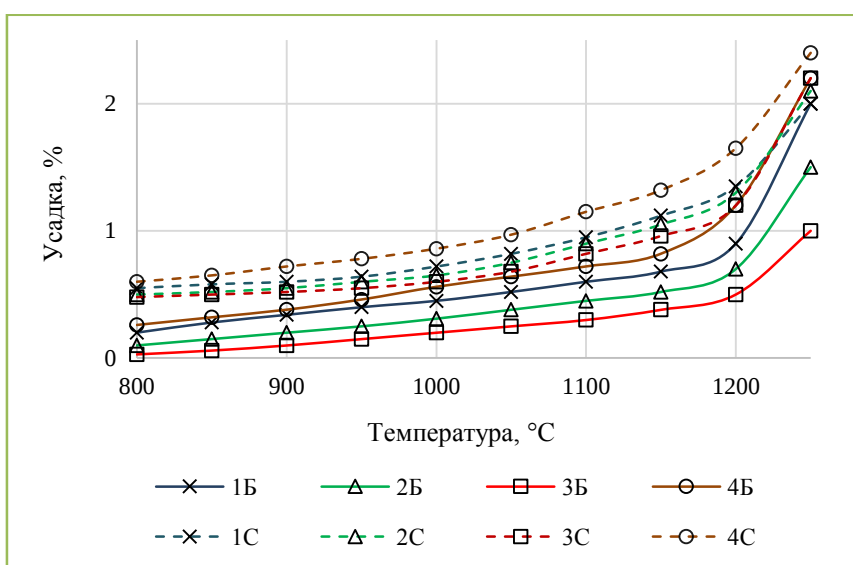


Рис. 3. Изменение усадки образцов на основе Саянского и Бурутуйского диопсидов

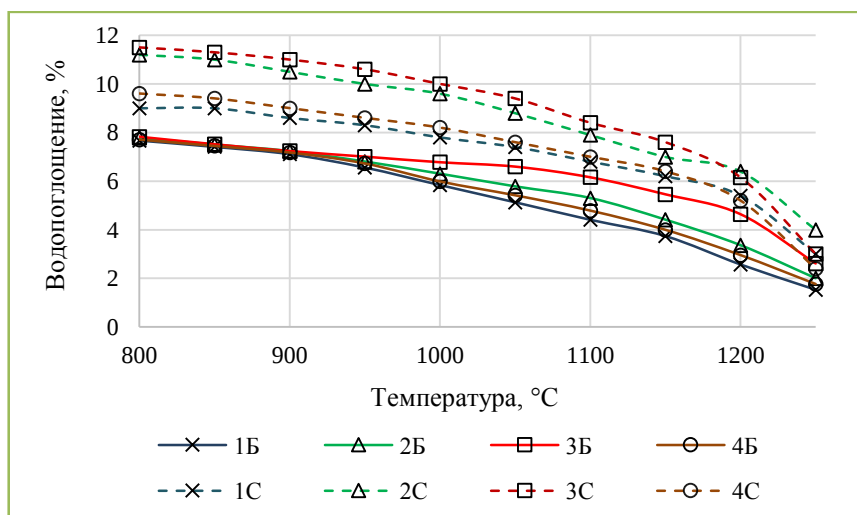


Рис. 4. Изменение водопоглощения образцов на основе Саянского и Бурутуйского диопсидов

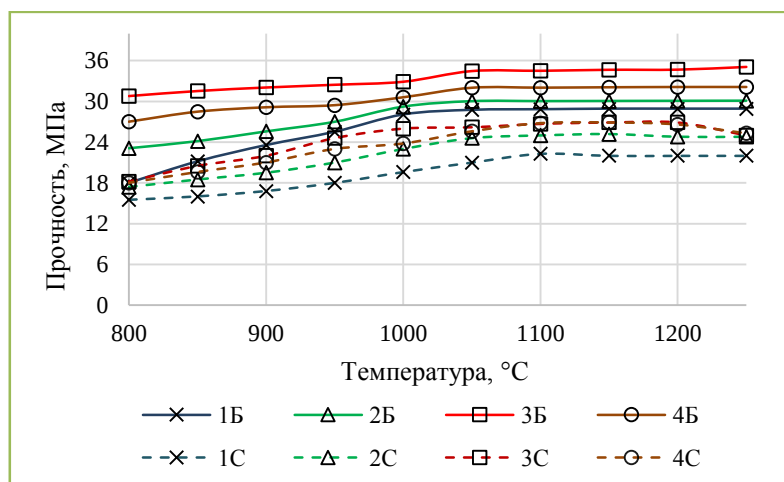


Рис. 5. Изменение прочности при сжатии образцов на основе Саянского и Бурутуйского диопсидов

Физико-механические свойства образцов и их сравнительные характеристики в зависимости от содержания в керамической массе диопсида разных месторождений показало незначительные изменения в показателях (табл. 2). Так отклонения масс 1Б, 2Б, 3Б, 4Б от составов 1С, 2С, 3С, 4С по значениям усадки незначительны. Усадка всех образцов не превышает 1 % при температурах обжига до 1150 °С. Водопоглощение керамики с введением в композицию диопсида Саянского месторождения увеличивается на 2 % по сравнению с массами, в составе которых присутствует диопсидовая порода Бурутуйского месторождения. Значения прочности у составов с содержанием разных диопсидовых пород также имеют небольшие отличия.

Выводы

В целом, керамика, где основным компонентом служат диопсидовые породы Саянского месторождения с содержанием в составе карбоната магния имеют незначительные отличия от

образцов, включающих диопсид Бурутуйского месторождения. Достаточно хорошие показатели физико-механических свойств обоих месторождений обеспечивают изготовление облицовочной строительной керамики с высокими эксплуатационными характеристиками.

Таблица 2

Результаты определения физико-механических свойств образцов

Керамическая масса	Усадка, %		Водопоглощение, %		Прочность при сжатии, МПа		Температура обжига, °С
	Б	С	Б	С	Б	С	
1Б-1С	0,4 5	0,7 2	5,84	7,8	28,0 7	19,6	1000
2Б-2С	0,3 1	0,6 5	6,3	9,6	29,2 2	23	
3Б-3С	0,2	0,6	6,78	10	32,9 1	26	
4Б-4С	0,5 6	0,8 6	5,99	8,2	30,5 9	23,8	

Список литературы

1. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия / А.Г.Комар. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Высш. шк., (1988). 527 с.
2. Прокофьева В.В. Керамика. Сырье и материалы для керамической промышленности. Т.1 / В.В. Прокофьева, З.В. Багаутдинов. Санкт-Петербург: Ютас, (2007). 224с.
3. Августинник А.И. Керамика / А.И. Августинник. Ленинград: Стройиздат, (1975). 591 с.
4. Бешенцев В.Д. Возможности использования диопсидового сырья в электротехнической промышленности // Перспективы использования диопсидового и волластонитового сырья Южного Прибайкалья. Материалы к всесоюзного межведомственного совещания. Иркутск. (1987). С. 31–36.
5. Шильцина А.Д. Применение полевошпатового сырья Хакасии для получения керамических плиток / А.Д. Шильцина, В.И. Верещагин // Стекло и керамика. (1999). № 2. С. 7–9.
6. Козырев В.В. Сырьевая база волластонита и перспективы ее развития / В.В.Козырев // Волластонит. Москва: Недра, (1982). С. 29–34.
7. Васильев С.П. Южное Прибайкалье – крупная сырьевая база волластонитовых и диопсидовых пород / С.П. Васильев, Г.М. Дугов, Л.З. Резницкий // Перспективы использования диопсидового и волластонитового сырья Южного Прибайкалья. Иркутск. (1987). С. 12–21.
8. Хохолькова Л.А. Использование волластонита Босагинского месторождения в строительной керамике / Л.А. Хохолькова, Е.Д. Досалиев, Е.М. Лапкина // Тр. Алма-Атинского ин-та «НИИСтромпроект». (1971). Вып.13. С.50–54.
9. Бурученко А.Е., Меньшикова В.К. Применение нового современного вида сырья в производстве керамической плитки // Современные материалы, техника и технология: материалы 4-й Междуна. науч.-практич. конф. (25–26 декабря 2014 года) / редкол. А.А. Горохов; Юго-Зап.гос. ун-т, ЗАО «Университетская книга». Курск. (2014). С. 102–104.
10. Верещагин В.И., Меньшикова В.К. Облицовочные материалы на основе дисперсного диопсида // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. (2011). № 12 (155). С. 23–25.
11. Облицовочная строительная керамика на основе диопсида / В.И. Верещагин, В.К. Меньшикова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета RU-ToGUA. (2011). №3. С. 145–152.

12. Меньшикова В.К., Демина Л.Н. Модификация керамического состава сырьевыми материалами Сибирского региона // Вестник Евразийской науки. (2020). Том 12. № 4. Режим доступа: <https://esj.today/02savn420.html>.
13. Меньшикова В.К., Демина Л.Н. Керамические строительные материалы с использованием нетрадиционного вида сырья // Строительные материалы и изделия. (2020). Том 3. № 3. С. 40–46.
14. Логинова Е.В. Оценка свойств диопсидовой породы для применения в составах керамических масс // Вестник Хакасского техн. ин-та. (2010). № 29. С. 183–185.
15. Меньшикова В.К. Фасадная керамика на основе грубодисперсного диопсидового сырья / диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ТГАСУ. Томск. (2016). 165 с.
16. Сафонова Т.В. Строительная керамика на основе композиций глинистого и диопсидового сырья: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.17.11, 05.23.05 / Т.В.Сафонова. Томск, (2012). 21 с.

© В.К. Меньшикова, Л.Н. Демина

Ссылка для цитирования:

В.К. Меньшикова, Л.Н. Демина. Влияние непластичного сырья сибирских природных месторождений на физико-механические характеристики облицовочной керамики // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 4 (34). С. 52–57.

УДК 697.134

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ СНАРУЖИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

И.С. Просвирина, Е.М. Дербасова

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

Со стороны наружного воздуха на здание действуют гравитационное и ветровое давления, имеющие разное воздействие с наветренной и заветренной сторон и по высоте здания. Приведены практические примеры образования вихревого движения потоков воздуха между многоэтажными домами, а также около домов, имеющих разную форму в плане и расположенных фасадной частью различно по отношению к направлению ветра. Выполнены экспериментальные исследования распределения скоростей ветра по высоте многоэтажных зданий, по результатам которых выявлено, что скорость воздушных потоков имеет максимальные значения на верхних и нижних этажах, а на средней части здания практически равны нулю за счет того, что воздушные потоки практически не касаются плоскости здания. Определено избыточное давление и предложены мероприятия по устранению негативных воздействий со стороны этого давления на фасад многоэтажных зданий.

Ключевые слова: гравитационное давление, ветровое давление, избыточное давление, скорость ветра, многоэтажное здание, воздушные потоки.

INFLUENCE OF WIND SPEED ON THE NATURE OF PRESSURE DISTRIBUTION OUTSIDE MULTI-STORY BUILDINGS

I.S. Prosvirina, E.M. Derbasova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia

From the direction of the outside air, gravitational and wind pressures acting on the building, which have different effects on the windward and windward sides and along with the height of the building. Practical examples of the formation of a vortex movement of air flows between multi-storey buildings, as well as near houses that have different shapes in plan and are located differently concerning the direction of the wind, are given. Experimental studies of the distribution of wind speeds over the height of multi-storey buildings were carried out, the results of which revealed that the airflow velocity has maximum values on the upper and lower floors, and in the middle part of the building are practically zero since the air flows practically do not touch the plane of the building. Excessive pressure was determined and measures were proposed to eliminate the negative effects of this pressure on the facade of multi-storey buildings.

Keywords: gravitational pressure, wind pressure, overpressure, wind speed, multi-storey building, air flows.

Формирование микроклимата в помещениях происходит за счет многих факторов, в том числе и от воздействия внешней среды и процессов, проходящих внутри здания, которые нормализуются системами обеспечения жизнедеятельности человека [1–2].

Со стороны внешней среды в здание поступают потоки воздуха, тепла и влаги, причем направление и величина их зависит от разности переносного потенциала. Особое влияние на наружные поверхности ограждения оказывает скорость ветра, от которой в дальнейшем зависит характер распределения давления снаружи здания.

На рис. 1 представлена схема влияния наружной среды на передачу тепла через наружные поверхности ограждений. При уменьшении потока воздуха (рис. 2) на наветренной стороне фасада здания создается избыточное по сравнению с атмосферным давление.

На заветренной же стороне здания в зоне завихрения давление оказывается меньше атмосферного. Величина этого давления зависит от скорости и направления ветра, а также конфигурации здания и характера расположения вблизи него других построек [3–4].