

## Теплоизоляция фасадов



# То, что вы видите, - еще не все, что вы получаете.

Фасад для нас зачастую самая «информативная» часть здания. Как говорится, по одежке встречают... Однако внешний облик здания не может дать полного представления о его состоянии. Форма не должна преобладать над функциональностью. В общем и целом фасад должен быть выполнен в соответствии с действующими строительными нормами, гармонировать с внешним видом и архитектурой соседних зданий и долгое время выполнять свои функции.

В этой брошюре фасадные системы рассматриваются как функциональный элемент здания. Мы не обсуждаем эстетический вид фасадов, а делаем акцент на возможностях создания с их помощью здорового микроклимата в помещениях, сокращении теплотерь и повышении энергоэффективности здания, увеличении долговечности строительных конструкций, а также на их экологической составляющей.





## Назначение тепловой изоляции наружных стеновых ограждений

Вообще, наружные стеновые конструкции можно утеплить тремя способами: внутренняя теплоизоляция, наружная теплоизоляция и конструкции, где теплоизоляция выступает в качестве среднего слоя. Сама же идея создания многослойных конструкций пришла из древности. В современных многослойных конструкциях одним из основных элементов является утеплитель. Наиболее предпочтительными представляются системы наружного утепления. Теплая «одежда» для дома, в которую укутаны все части здания, – это наилучшее техническое решение. Наружное утепление имеет ряд выраженных преимуществ, а именно:

- ▣ при наружной теплоизоляции создаются благоприятные температурно-влажностные условия работы заизолированных ограждающих конструкций. Стена надежно защищается от неблагоприятных внешних воздействий суточных и сезонных температурных колебаний, которые ведут к неравномерным деформациям элементов стен, что приводит к образованию трещин, раскрытию швов, отслоению штукатурки. Эти колебания воспринимает теплоизоляционный слой, для которого, если он выполнен из высококачественной каменной ваты PAROC, это не представляет никакой опасности;
- ▣ при наружной теплоизоляции несущая стена защищена от атмосферных осадков, образования льда в ее толще;
- ▣ в холодное время года

наружная теплоизоляция препятствует охлаждению массивов ограждающих конструкций до температуры точки росы и выпадению конденсата на внутренних поверхностях;

- ▣ наружные теплоизоляционные системы, выполненные с применением каменной ваты PAROC, не являются препятствием для существовавшего до изоляции «дыхания» стен.



## Характеристики теплоизоляционной продукции Paroc

### **Факторы, определяющие свойства теплоизоляции**

Факторы, которые определяют теплоизоляционные характеристики фасада, включают в себя теплопроводность, воздухопроницаемость, паропроницаемость, устойчивость к деформациям, и, конечно же, качество монтажных работ. Теплопроводность – это способность материала проводить тепло через свой массив. Теплопроводность материала характеризуется величиной его коэффициента теплопроводности. Физически данный коэффициент показывает тепловой поток, проходящий через квадратный метр плоской стенки толщиной один метр при разности температур между поверхностями этой стенки в один градус. Чем меньше коэффициент теплопроводности, тем лучше теплоизоляционные свойства материала. Различают коэффициенты теплопроводности в сухом состоянии и при различных режимах эксплуатации. Повышение влажности материала отрицательно влияет на его коэффициент теплопроводности. Это объясняется тем, что вода, замещающая воздух в порах материала, имеет коэффициент теплопроводности в 20 раз больше, чем у воздуха, а кроме этого, влага увеличивает площадь соприкосновения между частицами материала. В фасадных конструкциях

материалы почти никогда не бывают в абсолютно сухом состоянии, а имеют некоторую влажность вследствие процессов сорбции, конденсации влаги и капиллярного увлажнения. С учетом этого, в существующих нормативных документах (в России это СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий») для расчетов применяются коэффициенты теплопроводности, определенные для различных режимов эксплуатации. Фасадные материалы PAROC имеют низкие значения сорбции и водопоглощения, вследствие чего сохраняют высокие теплоизоляционные свойства при любых условиях эксплуатации. Все материалы PAROC относятся к группе эффективных утеплителей и имеют все необходимые показатели для корректного проведения теплотехнических расчетов в соответствии с действующими нормами и правилами.

### **Противопожарные свойства**

Сырьем для производства каменной ваты PAROC являются горные изверженные (базитные) породы. Температура плавления базальта (основного компонента, входящего в состав каменной ваты PAROC) составляет 1500°C, а температура спекания волокон превышает 1000°C. Благодаря этому теплоизоляционные изделия PAROC находят применение там, где использование других теплоизоляционных материалов невозможно. Не все виды материалов, имеющие

классификацию «негорючие», могут продемонстрировать такие противопожарные свойства, как каменная вата PAROC. На основании испытаний, проведенных в России, Беларуси, Украине и за рубежом, по различным методикам и по различным стандартам (ISO 1182, DIN 4102, ГОСТ 30244-94), изделия из каменной ваты PAROC классифицируются как негорючие, класс пожарной опасности КМ0.



Продукция PAROC из каменной ваты проходит тест на горючесть при 1000°C

### **Высокое качество изготовления**

Изоляционные материалы PAROC изготавливаются из неорганического сырья. Они сохраняют свою геометрическую форму в течение всего периода эксплуатации здания, что гарантирует отсутствие мостиков холода, которые возникают на стыках изоляционных плит вследствие их усадки.

# Характеристики теплоизоляционной продукции Paroc

## **Устойчивость к нагрузкам**

Фасадная изоляция PAROC включает в себя:

- ▣ плиты для вентилируемых фасадов с различными значениями воздухопроницаемости;
- ▣ специальные плиты для фасадных систем с последующим нанесением штукатурки;
- ▣ специальные плиты, используемые в бетонных конструкциях типа «сэндвич».

Для плит, используемых в фасадных легкоструктурных системах утепления, важны показатели на деламацию, т.е. на отрыв слоев утеплителя при растягивающей нагрузке, приложенной перпендикулярно к плоскости поверхности этого утеплителя (по ГОСТ 17177). Согласно испытаниям, проведенным научно-исследовательским институтом строительных материалов, даже после 15 лет эксплуатации фасадные плиты PAROC не теряют своей деламационной прочности, что является чрезвычайно важным для определения эксплуатационных показателей систем и здания в целом.



**Плиты PAROC способны выдерживать различные нагрузки.**



Теплоизоляционные плиты PAROC имеют показатели, обеспечивающие соответствие действующим нормам и неизменно высокое качество, надежность и долговечность систем теплоизоляции.

## **Химическая стойкость**

Каменная вата PAROC обладает высокой химической стойкостью. Ни масла, ни растворители, ни умеренно кислые среды не оказывают на нее никакого воздействия. Даже свободная щелочная составляющая, характерная для ряда штукатурных систем, не приводит к деградации волокон. Вытяжка из каменной ваты имеет нейтральную среду, а это значит, что каменная вата PAROC не вызывает коррозии на соприкасающихся металлических поверхностях. Это также чрезвычайно важно не только для материалов, применяемых в системах вентилируемых фасадов, но и в тяжелых штукатурных системах, где в качестве несущего элемента штукатурки выступает металлическая сетка.

## **Система качества**

Система качества материалов PAROC основана на международном стандарте ISO 9001 и ISO 14001. PAROC гарантирует не только высокое качество изготовления материалов, но и своевременную их доставку.



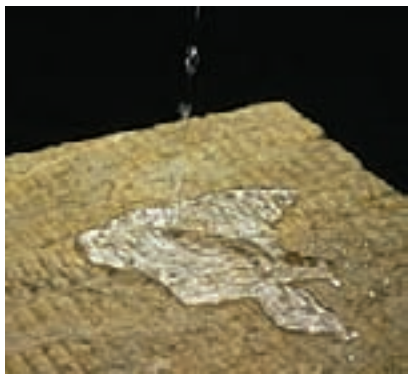
## **Сертификаты соответствия**

Продукция PAROC одобрена и сертифицирована официальными органами многих европейских стран, а также России, Беларуси и Украины.



## **Гидрофобные свойства**

Как правило, при правильном конструктивном решении главным и постоянно действующим фактором, определяющим влажность материалов ограждающей конструкции, является процесс сорбции. Сорбционная влажность материалов повышается при увеличении относительной влажности воздуха и снижении его температуры. Значения сорбционного увлажнения изделий из каменной ваты PAROC чрезвычайно низкие. Волокно каменной ваты PAROC по своей химической природе обладает водоотталкивающими свойствами (водостойкость волокна  $\rho_H=1,2-1,8$ ). Кроме того, при производстве каменной ваты PAROC применяются специальные добавки для усиления водоотталкивающих свойств изделия. Конечно, под давлением в каменную вату PAROC может попасть некоторое количество воды, но после прекращения воздействия влага испаряется. Наиболее важные показатели для фасадных плит из



**Изоляция PAROC обладает высокими водоотталкивающими свойствами**

минеральной ваты в легких штукатурных системах, приведены на стр. 9. Фасадные плиты PAROC полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к системам утепления в РФ.

## **Воздействие влаги**

Влажность строительных материалов в значительной степени определяет их коэффициент теплопроводности и, следовательно, теплозащитные свойства ограждающей конструкции. В отопительный период через ограждающую конструкцию из помещения наружу идут потоки тепла и водяного пара. При этом температура материалов и парциальное давление водяных паров внутри ограждения может быть выше, чем относительная влажность внутреннего или наружного воздуха, и приближаться в определенных сечениях ограждения к 100%. Правильно спроектированная конструкция не препятствует внутренней влаге диффундировать через ограждение и испаряться и не создает условий для конденсации водяных паров.



**Фасадная изоляция PAROC обладает высокой паропроницаемостью**

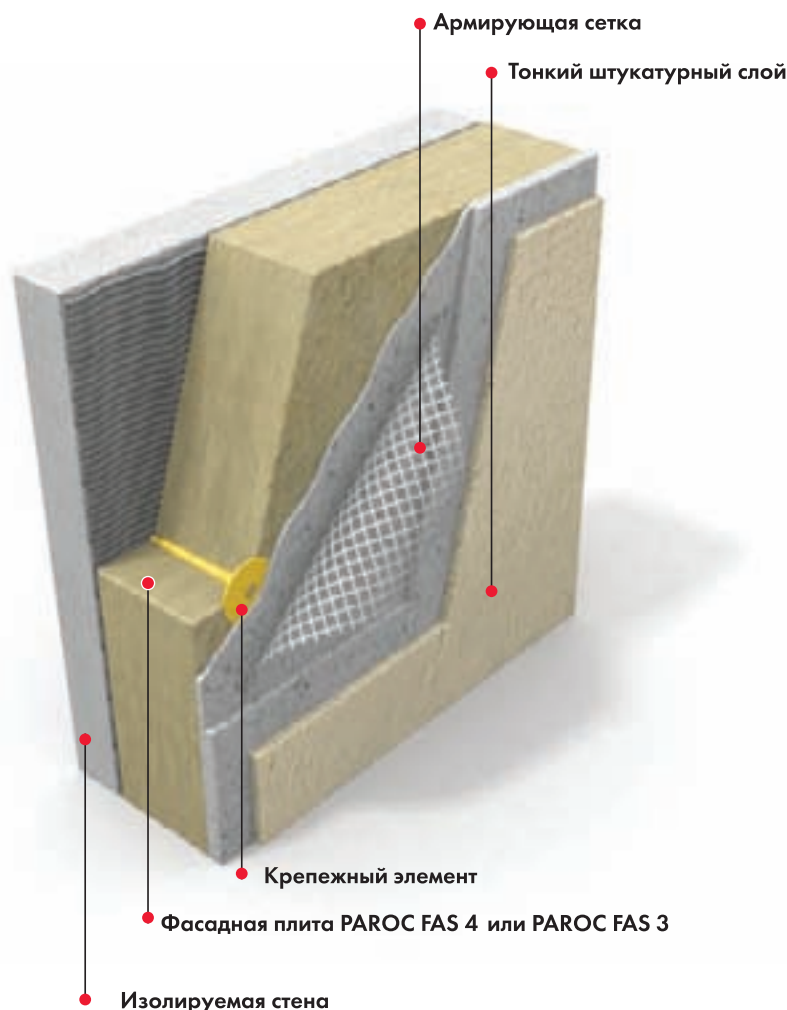


Конденсации водяных паров можно избежать при таком конструктивном решении ограждения, которое соответствует влажностному режиму помещения. Системы фасадной наружной тепловой изоляции не рекомендуется устраивать одновременно со строительством здания. Это связано с тем, что высыхание наружных ограждений требует времени. Монтаж теплоизоляционной фасадной системы приведет к значительному увеличению срока просушки, так как влаге в процессе ее удаления из конструкции придется преодолевать еще и слои изоляционной системы. Избыток влаги, в свою очередь, может привести к набуханию и к образованию микротрещин во внутренних слоях. При правильном выполнении теплоизоляции из материалов PAROC устанавливается благоприятный внутренний микроклимат заизолированного помещения, что, в свою очередь, способствует снижению количества простудных и аллергических заболеваний, восстановлению иммунитета, особенно у детей. Таким образом, каменная вата PAROC способствует сохранению здоровья людей.

# Фасадные системы с послойной защитой утеплителя

## Легкие штукатурные системы утепления

Конструктивные элементы многослойных систем (утеплитель, армирующие, грунтовочные, филерные, финишные слои) должны быть совместимы между собой, исходя из условий паропроницаемости, гидрофобности, адгезии, и работать как единая система. Подбор материалов для фасадных конструкций должен выполняться таким образом, чтобы исключить любые повреждения элементов системы вследствие образования излишков влаги, вызванного любыми физическими причинами. При этом фасадная конструкция всегда должна обеспечивать требуемые теплоизоляционные свойства. Поэтому одно из требований, предъявляемых к фасадам, заключается в том, что паропроницаемость изоляционной системы должна быть примерно в пять раз больше паропроницаемости изолируемого ограждения.



Размеры, длина x ширина, мм	Толщина, мм	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности на отрыв слоев, кПа	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м·°C		Сорбционная влажность при относит. влажности воздуха, % по массе	
				λ <sub>A</sub>	λ <sub>B</sub>	Φ <sub>60</sub>	Φ <sub>97</sub>
<b>Плита PAROC FAS 4</b>							
Теплоизоляция для легких штукатурных систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,038 Вт/м·°C, σ <sub>10</sub> * ≥ 40 кПа, μ** = 0,44 мг/(м·ч·Па)							
1200x600	40-150	120-130	≥ 15	0,039	0,041	0,054	0,260
<b>Плита PAROC FAS 3</b>							
Теплоизоляция для легких штукатурных систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,037 Вт/м·°C, σ <sub>10</sub> * ≥ 30 кПа, μ = 0,44 мг/(м·ч·Па)							
1200x600	30-170	100-105	≥ 10	0,040	0,042	0,079	0,360
<b>Плита PAROC FAB 3</b>							
Специальная тонкая плита для теплоизоляции откосов в легких штукатурных системах λ <sub>dec</sub> = 0,038 Вт/м·°C, σ <sub>10</sub> * ≥ 50 кПа, μ** = 0,42 мг/(м·ч·Па)							
1200x600	20, 30	160-170	≥ 10	0,041	0,043	0,054	0,260

\* σ<sub>10</sub> - прочность на сжатие при 10% деформации.  
\*\* μ - коэффициент паропроницаемости.

В легких штукатурных системах утепления несущие функции выполняют плиты утеплителя, закрепляемые на подоснове (стене) с помощью клея и дюбелей. В легкой штукатурной системе утепления клеевой и армирующий слои располагаются непосредственно на утеплителе. К утеплителям, применяемым в подобных системах, предъявляются самые высокие требования.

Во-первых, утеплитель должен обладать высокой паропроницаемостью и в то же время не задерживать и не накапливать влагу в своем объеме, ведь эти системы в силу технологических особенностей устраиваются без пароизоляционных мембран. Во-вторых, утеплитель должен обладать высокими показателями прочности на отрыв слоев, так как удерживает на себе всю систему, и высокой прочностью на сжатие для того, чтобы противостоять ветровым и другим атмосферным нагрузкам. В-третьих, составы штукатурной системы должны прочно и равномерно укладываться на поверхность теплоизоляции. Естественно, плиты теплоизоляции должны быть негорючими. Помимо идеального соответствия всем вышеперечисленным требованиям, плиты нового поколения PAROC FAS 4 обладают еще и рядом уникальных свойств, выгодно отличающих их от аналогов:

/// самые современные технологии изготовления плит обеспечивают такое расположение и структуру волокна, что достигаются большие значения адгезии

клея и армирующего состава к поверхности;  
/// исследования, проведенные независимыми лабораториями, показали, что стеклофаза плит PAROC FAS 4 отличается стабильностью общего фона, ширины и высоты гало, что свидетельствует об однородности микроструктуры и устойчивости к кристаллизации.

Во время исследований также изучались влажность, плотность, прочность на сжатие, прочность на отрыв слоев за 10 и 15 условных лет эксплуатации. Исследования показали, что у плиты PAROC FAS 4 снизилась в три раза (!) влажность по отношению к исходным образцам - лучший результат среди всех исследованных образцов европейских производителей.





Прочность на сжатие  $\sigma_{10}$  после 10 и 15 лет эксплуатации снизилась весьма незначительно (от 0,95 кг/см<sup>2</sup> до 0,83 кг/см<sup>2</sup>), и вновь была самой высокой. Аналогичная ситуация и по пределу прочности на отрыв. Для PAROC FAS 4 после 10 лет эксплуатации значение

прочности слоев на отрыв составляло 0,2 кг/см<sup>2</sup>, после 15 лет - 0,18 кг/см<sup>2</sup>, т.е даже после 15 лет эксплуатации плиты PAROC FAS 4 будут соответствовать действующим требованиям нормативно-технической документации. Тот факт, что значительное

количество европейских производителей выбрали для основы своих систем именно плиты PAROC, является авторитетным свидетельством в пользу качества продукции PAROC.

**Фасадные плиты для теплоизоляции с применением легких штукатурных систем**

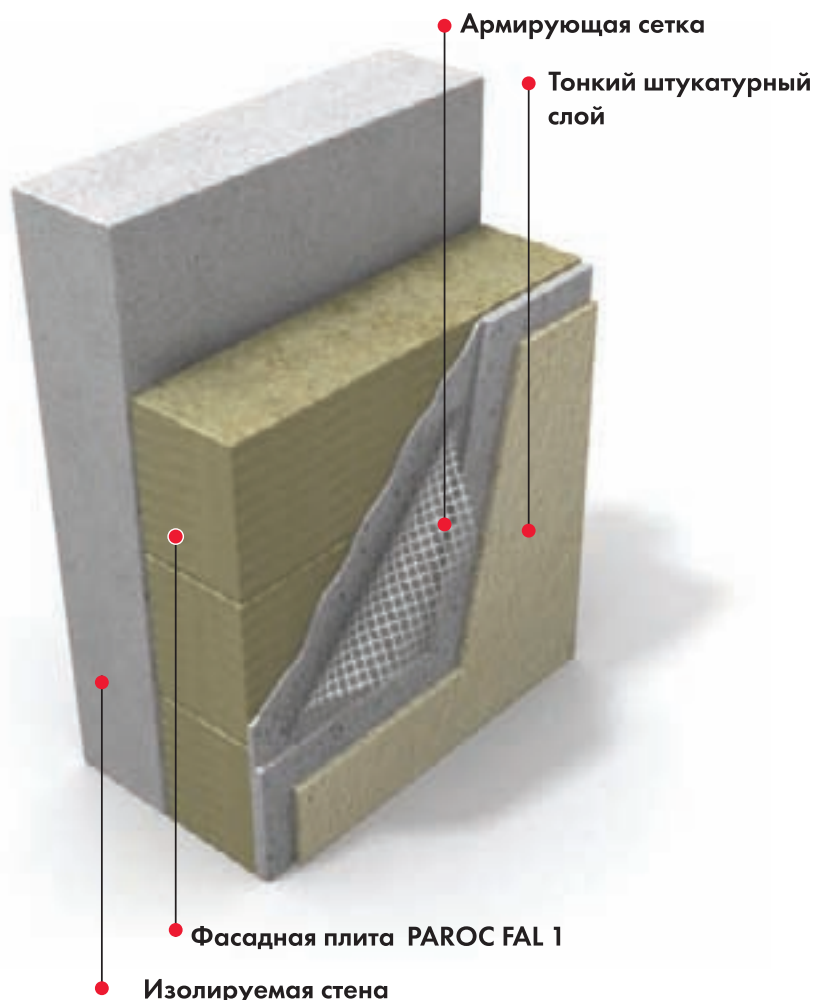
Наименование показателей		PAROC FAS4	PAROC FAS3	PAROC FAL1	PAROC FAB3
Размер (длина x ширина), мм		1200x600	1200x600	1200x200	1200 x 600
Размер (толщина), мм		40-150	30-160	50-250	20, 30
Допуск, мм		± 1	± 1	± 1	± 1
Плотность, кг/м <sup>3</sup>		120-130	100-105	80	160-170
Горючесть		НГ	НГ	НГ	НГ
Класс пожарной опасности		КМ0	КМ0	КМ0	КМ0
Прочность на сжатие при 10% деформации, кПа		≥ 40	≥ 30	≥ 45	≥ 50
Предел прочности при изгибе, кПа		≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 100
Предел прочности на отрыв слоев, кПа		≥ 15	≥ 10	≥ 80	≥ 10
Водопоглощение по массе, %		< 5	< 5	< 5	< 5
Коэффициент теплопроводности по условиям эксплуатации, Вт/(м <sup>3</sup> ·°C)	А	0,039	0,040	0,043	0,041
	Б	0,041	0,042	0,046	0,043
Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/(м <sup>3</sup> ·°C)	при 10 °C	0,038	0,037	0,040	0,040
	при 25 °C	0,038	0,037	0,040	0,040
Коэффициент теплоусвоения, Вт/м <sup>2</sup> ·°C	А	0,57	0,57	0,47	0,60
	Б	0,60	0,60	0,48	0,62
Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)		0,44	0,44	0,61	0,42
Сорбционная влажность по массе, %, при относительной влажности воздуха	40%	0,23	0,23	0,2	0,24
	60%	0,32	0,32	0,54	0,57
	80%	0,68	0,68	0,58	0,6
	90%	0,71	0,71	0,64	0,75
Сорбционное увлажнение по массе, %	за 24 ч	0,05	0,05	0,03	0,04
	за 72 ч	0,12	0,12	0,07	0,09

# Легкие штукатурные фасадные системы с применением ламельных плит PAROC FAL 1

Волокна в плите PAROC FAL1 расположены в отличие от обычных плит перпендикулярно изолируемой поверхности, что увеличивает прочность системы утепления на отрыв слоев. Плиты PAROC FAL1 особенно эффективны при утеплении зданий со сложной архитектурой, где преобладают оконные и балюстрадные элементы, зданий с криволинейной поверхностью. Благодаря своему небольшому весу, на фасадах высотой до 20 метров эти плиты могут крепиться к стене лишь при помощи клеевого состава без дюбелей, что существенно снижает общую стоимость системы и уменьшает количество мостиков холода в конструкции.

## Преимущества систем с применением ламельных плит

- ▣ За счет небольших размеров плит (1200x200 мм) и достаточной гибкости их применение позволяет легко выполнять утепление криволинейных поверхностей.
- ▣ Применение ламельных плит плотностью 80 кг/м<sup>3</sup> позволяет уменьшить вес легкой штукатурной системы на 30-40%, что снижает нагрузку на ограждение.
- ▣ Благодаря высокой прочности ламельных плит на отрыв слоев (более 80 кПа), а также высокой адгезии клеевых составов, возможно применение плит в легких штукатурных системах с высотой здания до 20 м без механического крепления дюбелями. При высоте здания более 20 м, плиты крепятся дюбелями с широкой шляпкой



- ▣ 130-140 мм, не более 5-6 дюбелей на м<sup>2</sup> системы.
- ▣ Возможность устройства системы без механического крепления теплоизоляционного слоя дюбелями позволяет упростить и ускорить монтаж теплоизоляционной системы.
- ▣ Снижение стоимости системы за счет отсутствия механического крепления дюбелями и меньших трудозатрат на устройство теплоизоляционной системы.

Размеры, длина x ширина, мм	Толщина, мм	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности на отрыв слоев, кПа	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м·°С		Сорбционная влажность при относит. влажности воздуха, % по массе	
				λ <sub>A</sub>	λ <sub>B</sub>	Φ <sub>60</sub>	Φ <sub>97</sub>
<b>Плита PAROC FAL 1</b>							
Ламельная плита для легких штукатурных систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,040 Вт/м·°С, σ <sub>10</sub> ≥ 45 кПа, μ = 0,61 мг/(м·ч·Па)							
1200x200	50-340	80	≥ 80	0,043	0,046	0,079	0,360

## ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ С ПОСЛОЙНОЙ ЗАЩИТОЙ УТЕПЛИТЕЛЯ





## Штукатурные системы утепления потолков

Необходимость уменьшения теплопотерь через пол, которые в суммарной структуре энергозатрат составляют 10%, привело к тому, что в 2006 году наша компания начала производство потолочной плиты PAROC CGL 20, предназначенной для изолирования подземных гаражей, паркинга, проездов и других холодных помещения от жилых.

Простота монтажа, легкость применения клеевых растворов, сокращение времени на монтаж утеплителя, отсутствие дополнительных креплений, удобное и быстрое нанесение декоративной штукатурки механическим способом, привело к широкому распространению продукта PAROC CGL.

Одно из требований, предъявляемых к плитам такого рода, – стойкость к щелочной среде. Особенно это важно когда идет речь о тонких штукатурных работах, в контакте с неорганическим цементом и известковыми растворами. Другим необходимым параметром являются высокие деляминационные свойства при низкой плотности. Утепление потолка позволяет уйти от изоляции пола внутри помещения, которое влечет за собой уменьшение высоты жилого помещения.

**PAROC CGL 20** – ламельная плита, которая крепится при помощи клея для минеральной ваты прямо на потолок. Это простейший и недорогой способ утепления потолка без дополнительных крепежей и стеклосетки! Далее минеральная



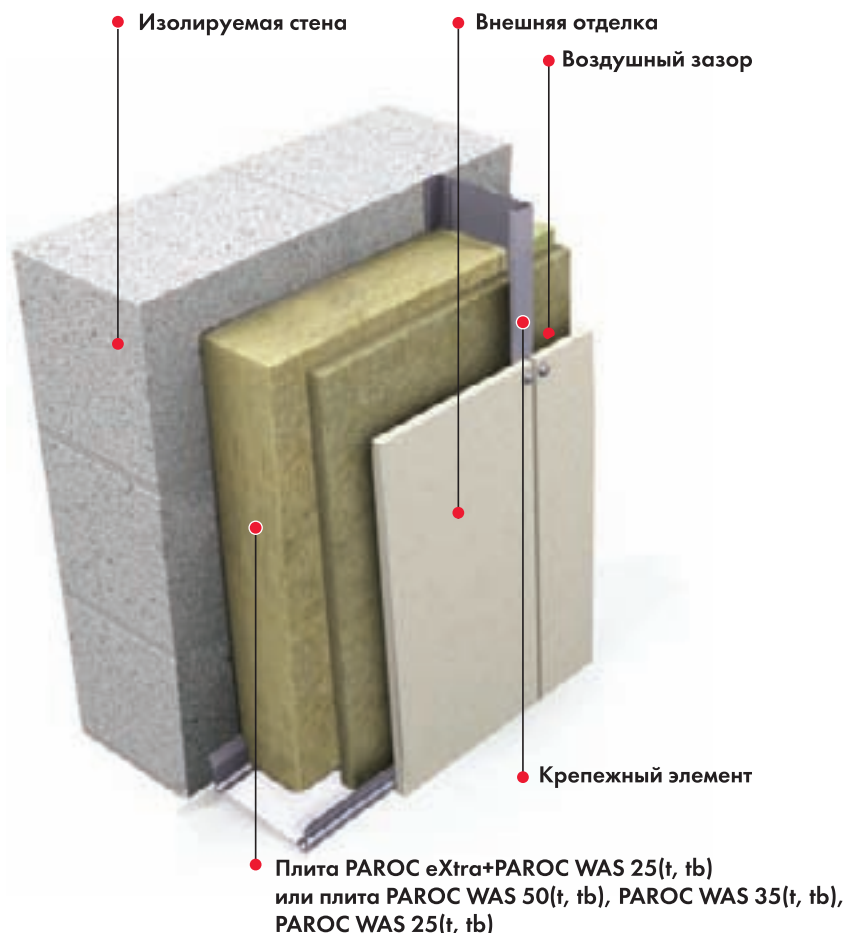
ламельная плита окрашивается либо грунтуется как подоснова для нанесения декоративной штукатурки при помощи распылителя.



Размеры, длина x ширина, мм	Толщина, мм	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности на отрыв слоев, кПа	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м·°С		Сорбционная влажность при относит. влажности воздуха, % по массе	
				λ <sub>A</sub>	λ <sub>B</sub>	Φ <sub>60</sub>	Φ <sub>97</sub>
<b>Плита PAROC CGL 20</b>							
Тепло, звукоизоляция потолков жилых зданий над неотапливаемыми помещениями λ <sub>dec</sub> = 0,038 Вт/м·°С, σ <sub>10</sub> ≥ 20 кПа, μ = 0,61 мг/(м·ч·Па)							
1200x200	50-140	60	≥ 20	0,042	0,046	0,073	0,310

## Вентилируемая конструкция фасада

Этот тип фасадной конструкции используется, прежде всего, в общественных высотных зданиях. Это придает зданию эстетическую и архитектурную законченность. Выбор облицовочного материала является свободным и может включать разнообразные каменные породы, стекло, металл и т.д. Вентилируемые фасадные системы разработаны для сохранения утеплителей в состоянии физической сухости с целью обеспечения низких значений коэффициента теплопроводности собственно утеплителя и, соответственно, обеспечения постоянства температурно-влажностного режима эксплуатации ограждений и параметров микроклимата заизолированных помещений. Вентилируемый фасад является теплоизоляционной системой, т.е. совокупностью специально подобранных элементов, обеспечивающих устойчивую и долговременную тепловую и атмосферную защиту изолируемых поверхностей.



Размеры, длина x ширина, мм	Толщина, мм	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Воздухопроницаемость, 10 <sup>-6</sup> ·(м <sup>2</sup> /с·Па)	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м·°С		Сорбционная влажность при относит. влажности воздуха, % по массе	
				λ <sub>A</sub>	λ <sub>B</sub>	Φ <sub>60</sub>	Φ <sub>97</sub>
<b>Плита PAROC eXtra</b> Универсальная строительная тепло- звукоизоляция λ <sub>dec</sub> = 0,036 Вт/м·°С, μ = 0,55 мг/(м·ч·Па)							
1200x600 1220x610 1220x565	30-220	26-30	—	0,040	0,042	0,088	0,540
<b>Плита PAROC WAS 25(t, tb)*</b> Теплоизоляция и ветрозащита для вентилируемых систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,033 Вт/м·°С, μ = 0,62 мг/(м·ч·Па)							
1200x600 1800x1200	30-120	80	25	0,037	0,040	0,075	0,340
<b>Плита PAROC WAS 35(t, tb)</b> Теплоизоляция для вентилируемых систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,033 Вт/м·°С, μ = 0,50 мг/(м·ч·Па)							
1200x600 1800x1200	30-180	70	35	0,037	0,040	0,079	0,360
<b>Плита PAROC WAS 50(t, tb)</b> Теплоизоляция для вентилируемых систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,034 Вт/м·°С, μ = 0,45 мг/(м·ч·Па)							
1200x600	50-150	45	50	0,038	0,040	0,081	0,460

\* t - кашировка светлым стеклохолстом, tb - кашировка черным стеклохолстом

Воздух, попадающий в вентпрослойку за счет ветрового напора и разницы высот через открытое пространство внизу системы, двигается в вентпрослойке фасада по поверхности утеплителя вверх, захватывая пар, диффундировавший на наружную поверхность утеплителя из внутреннего объема помещения. Благодаря этому утеплитель всегда остается сухим, а значит, сохраняет свои теплофизические свойства, при этом во внутренних помещениях поддерживается оптимальный микроклимат. Для защиты утеплителя от атмосферных воздействий применяют защитно-облицовочные экраны и нащельники, располагаемые на границе атмосферы и вентпрослойки. Система прикрепляется к изолируемому ограждению при помощи несущего каркаса и анкерной системы крепления утеплителя (при использовании полужестких и жестких плит). Несущий каркас выполняется из деревянного бруса или металлических элементов. Защитно-облицовочные экраны должны подходить к каркасу из условия сопоставимости линейных деформаций. Для вентилируемых систем подходит не всякий утеплитель. Применение горючих материалов запрещено ввиду быстрого распространения огня тягой в вентилируемой прослойке. Нет смысла применять закрытопористые материалы с низким коэффициентом паропроницаемости, сводя на нет преимущества



вентилируемой системы. Утеплитель должен обладать низким водопоглощением и выдерживать температурные и механические деформации. Теплоизоляционные материалы PAROC соответствуют всем выдвигаемым требованиям. Они обладают высокими теплотехническими характеристиками при минимальном собственном объеме весе, не разрушаются под воздействием восходящего потока воздуха и не дают

усадки с течением времени; не только не горят сами, но и защищают от огня изолируемые конструкции. Компания PAROC производит целый ряд плит, предназначенных специально для вентфасадов и различающихся воздухопроницаемостью от 50 до  $10 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с·Па и наличием покрытия. Это позволяет подобрать для каждого отдельного случая максимально подходящий материал.







Воздушные промежутки в вентилируемых фасадах бывают:

- ▨ невентилируемыи;
- ▨ ограниченно вентилируемыи;
- ▨ вентилируемыи;
- ▨ хорошо вентилируемыи;
- ▨ интенсивно вентилируемыи.

Для каждой конструкции, в зависимости от степени вентилируемости, подбирается тип и толщина ветроизоляционной плиты по сопротивлению воздухопроницаемости. Применение в качестве ветрозащитного слоя плит PAROC WAS позволяет защитить теплоизоляцию от продувания восходящим потоком воздуха, перекрыть стыки базового слоя и металлические подконструкции, уменьшив тем самым утечки тепла. Наружный слой теплоизоляции также препятствует проникновению капель косога дождя внутрь теплоизоляции. Плиты PAROC могут быть покрыты стекловолокнистым холстом белого или черного цвета (в маркировке добавляется буква t - белый стеклохолст, или tb - черный стеклохолст: например,

**Навесной фасад**

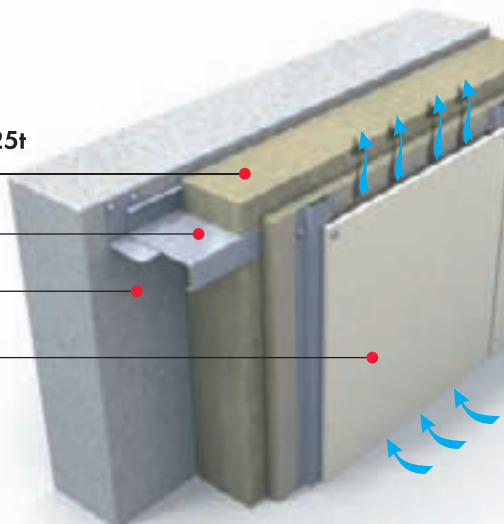
**PAROC WAS 35 или PAROC eXtra+PAROC WAS 25t**

**Несущий каркас**

**Изолируемая стена**

**Наружная отделка**

**Сечение воздухозаборных отверстий**  
 $A_v=4 \times 100=400 \text{ см}^2/\text{м.п.}$



**Утепление деревянно-каркасной стены, облицованной сайдингом**

**Гипсокартон**

**Пароизоляция**

**PAROC eXtra**

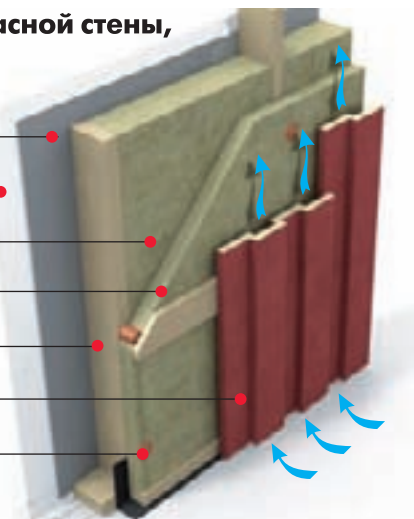
**PAROC WAS 25t**

**Каркас**

**Сайдинг**

**Крепежный элемент**

**Сечение воздухозаборных отверстий**  
 $A_v=8,8 \times 2,2 \times 5=96,8 \text{ см}^2/\text{м.п.}$



**Типы стен по степени вентилирования**

	Площадь воздухозаборных отверстий $A_v$ , $\text{см}^2/\text{м.п.}$	Конструкция
Невентилируемые	$A_v < 5$	Наружные стены без вентиляции или стены с облицовкой с герметичными или уплотненными стыками, например: бетонные или стеклянные фасады, стены, облицованные цементно-волоконными плитами
Ограниченно вентилируемые	$5 \leq A_v \leq 150$	Стены, аналогичные предыдущим, с низким уровнем вентиляции, например финские сборные дома, деревянно-каркасные стены, облицованные сайдингом
Вентилируемые	$150 < A_v \leq 300$	Трехслойные системы с воздушным зазором, облицованные камнем
Хорошо вентилируемые	$300 < A_v \leq 400$	Навесной фасад с открытым вентканалом = $400 \text{ см}^2/\text{м}$
Интенсивно вентилируемые	$A_v > 400$	Навесной фасад с открытым вентканалом > $400 \text{ см}^2/\text{м}$ , с открытыми щелями

PAROC WAS 25t), что повышает надежность системы и предохраняет волокна плиты от выдувания.

Для хорошо вентилируемых конструкций навесных фасадов идеально подходит комбинация плит PAROC eXtra + PAROC WAS 25 толщиной 30 мм, либо сплошной слой PAROC WAS 35 толщиной не менее 50 мм. Для интенсивно вентилируемых фасадов рекомендуется применять плиты PAROC WAS 25 или PAROC WAS 35 толщиной не менее 100 мм.

К сожалению, часто приходится сталкиваться с ошибками при устройстве и монтаже систем вентилируемых фасадов. К их числу следует отнести:

- ▣ нарушение геометрических размеров плит изоляции, что приводит к появлению щелей между ними;
- ▣ неплотное прилегание плит изоляции к основанию позволяет наружному воздуху проникнуть под теплоизоляцию;
- ▣ высокая воздухопроницаемость утеплителя приводит к значительному снижению его эффективной толщины и к последующему разрушению;
- ▣ недостаточное или неправильное вентилирование системы приводит к намоканию утеплителя.

Инженеры компании PAROC установили, что комбинация плит PAROC eXtra + PAROC WAS 35 или PAROC WAS 25 позволяет избежать появления вышеприведенных проблем. Во-первых, за счет применения в качестве базового слоя универсальной эластичной плиты PAROC eXtra. Эти теплоизоляционные плиты плотно прилегают к основанию, поглощая все его неровности. Во-вторых, сводится к минимуму образование щелей на стыках плит за счет взаимного проникновения волокон, таким образом уменьшается количество «мостиков холода».

В качестве наружного, ветрозащитного слоя рекомендуется использовать плиты PAROC WAS 35 или PAROC WAS 25, которые различаются между собой по параметру

воздухопроницаемости.

Выбор плиты теплоизоляции определяется высотой здания и конструкцией навесного фасада. Специалисты компании PAROC на основании экспериментальных исследований предложили классифицировать стены с воздушным зазором по степени их вентилируемости. Эти исследования проводились для фрагментов вентиляционных каналов высотой до 18 м,

когда скорость восходящего воздушного потока не превышала 1 м/с. В странах ЕС эта методика применяется на государственном уровне. Такая классификация воздушных промежутков в соответствии с площадью вентиляционных отверстий указана, например, в регламенте технических требований STR 2.05.01:1999 «Теплотехника конструкций зданий» (Литва).

**Сопrotивление воздухопроницаемости  $R_s^*$  (кПа • м<sup>2</sup> • с/м<sup>3</sup>) для различных продуктов PAROC**

Толщина d, мм	Ветрозащитная пленка	PAROC WAS 25	PAROC WAS 35	PAROC WAS 50	PAROC eXtra
		40	29	20	7,7
	100				
30		1,2	0,9		
40		1,6	1,2	0,8	
50		2,0	1,5	1,0	0,39
70		2,8	2,0	1,4	0,54
80		3,2	2,3	1,6	0,62
100			2,9	2,0	0,77
150				3,0	

\*  $R_s = r \cdot d$

Удельное сопротивление воздухопроницанию $r$ , м•с•кПа/м <sup>3</sup>	PAROC eXtra 5, 2 ≤ r ≤ 17	PAROC WAS 50 r ≥ 17
Площадь воздухозаборных отверстий $A_v$ , см <sup>2</sup> /м.п.	Рекомендуемый минимум сопротивления воздухопроницаемости $R_s$ (кПа•м <sup>2</sup> •с/м <sup>3</sup> ) ветрозащитного материала и рекомендации по выбору изоляции	
$A_v < 300$	$R_s > 0,85$ PAROC WAS 35 толщина 30 мм	Плита PAROC WAS 50 может использоваться без ветрозащитного слоя, она должна быть зафиксирована механически или приклеена к основанию, чтобы исключить попадание под нее воздуха
$300 < A_v \leq 400$	$R_s > 1,20$ – PAROC WAS 25, толщина 30 мм или PAROC WAS 35, толщина 40 мм	
$400 < A_v \leq 1000$	$R_s > 2,86$ – PAROC WAS 25, толщина 80 мм	

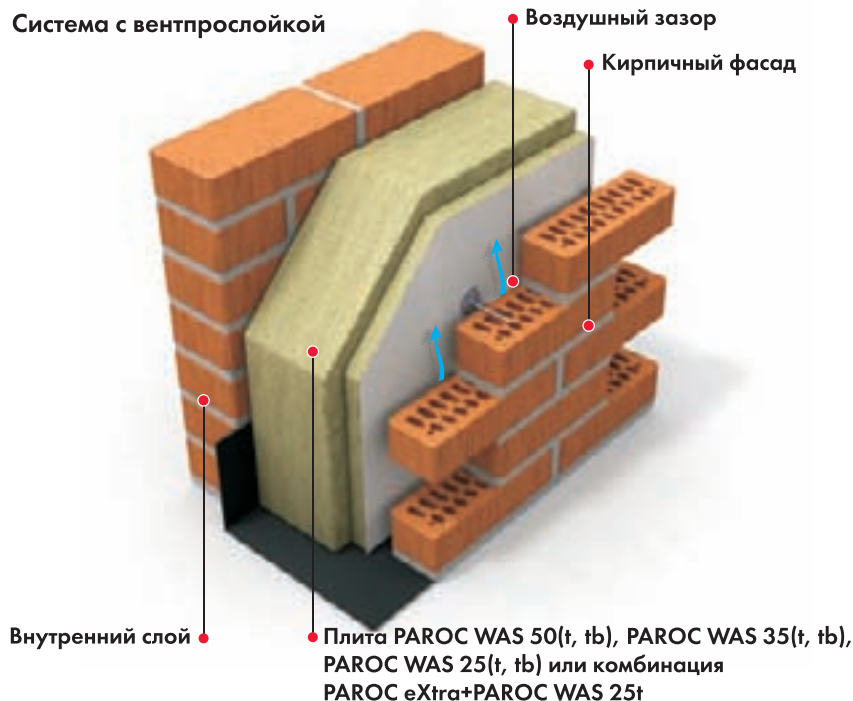


## Штукатурные системы утепления потолков

Идея расположения утеплителя внутри ограждающей конструкции возникла не сегодня. Еще с середины прошлого века повсеместно в северных и западных областях Российской империи применяли трехслойные кирпичные стены, используя в качестве заполнителя мох, торф, льняную костру, опилки, смешанные с известью.

Возведение ограждающих конструкций с расположением утеплителя внутри стены возможно с использованием практически любого из конструкционных материалов (лесоматериалы, штучные каменные материалы, различные панели и монолитные конструкции). Принципиально сюда входят и так называемые «облегченные конструкции», когда утеплитель укладывается (но не приклеивается!) между тонкими защитными листами,

Система с вентпрослойкой



например, металлическими. Таким образом, это достаточно недорогой способ возведения ограждающей конструкции, обладающей рядом несомненных преимуществ, таких как: сравнительно небольшая толщина и, соответственно, вес; высокая тепловая эффективность; огнестойкость (стены с облицовкой из кирпича можно применять в зданиях любой степени огнестойкости). Между тем, при проектировании и эксплуатации трехслойных стен с внутренним расположением утеплителя возникает еще одна чрезвычайно серьезная проблема, на которую необходимо обратить внимание - это конденсация влаги внутри конструкции. Водяной пар, в результате диффузии попадающий в толщу конструкции, может привести к прогрессирующему разрушению

Размеры, длина x ширина, мм	Толщина, мм	Удельная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Воздухопроницаемость, 10 <sup>-6</sup> /(м <sup>2</sup> /с·Па)	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м·°С		Сорбционная влажность при относит. влажности воздуха, % по массе	
				λ <sub>A</sub>	λ <sub>B</sub>	φ <sub>60</sub>	φ <sub>97</sub>
<b>Плита PAROC eXtra</b>							
Универсальная строительная тепло- звукоизоляция λ <sub>dec</sub> = 0,036 Вт/м·°С, μ = 0,55 мг/(м·ч·Па)							
1200x600 1220x610 1220x565	30-220	26-30	—	0,040	0,042	0,088	0,540
<b>Плита PAROC WAS 25(t, tb)*</b>							
Теплоизоляция и ветрозащита для вентилируемых систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,033 Вт/м·°С, μ = 0,62 мг/(м·ч·Па)							
1200x600 1800x1200	30-120	80	25	0,037	0,040	0,075	0,340
<b>Плита PAROC WAS 35(t, tb)</b>							
Теплоизоляция для вентилируемых систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,033 Вт/м·°С, μ = 0,50 мг/(м·ч·Па)							
1200x600 1800x1200	30-180	70	35	0,037	0,040	0,079	0,360
<b>Плита PAROC WAS 50(t, tb)</b>							
Теплоизоляция для вентилируемых систем утепления λ <sub>dec</sub> = 0,034 Вт/м·°С, μ = 0,45 мг/(м·ч·Па)							
1200x600	50-150	45	50	0,038	0,040	0,081	0,460

\* t - кашировка светлым стеклохолстом, tb - кашировка черным стеклохолстом



наружной защитной стены и связей, а также переувлажнению, а в холодное время суток – и полному разрушению утеплителя. При этом высыхание конструкции может быть не обеспечено даже в летний период, потому что наружная защитная стена представляет собой паровой барьер. С другой стороны, нагрев летом солнцем фасадных площадей, выполненных из кирпича или природного камня, может быть столь значительным, что некоторые органические утеплители, склонные к термическому разложению, просто теряют часть своей толщины. Для борьбы с этими явлениями применяется воздушный вентиляционный зазор и/или устраивается пароизоляционный слой. Необходимость и местоположение пароизоляционного слоя определяются расчетом. Вентиляционный воздушный зазор способствует сохранению утеплителя в сухом, а значит, в наиболее оптимальном с точки зрения эксплуатации состоянии, гарантируя высокое качество теплоизоляции. Тут необходимо отметить, что восхождение

воздушного потока по поверхности утеплителя может вызвать значительное ухудшение его теплоизоляционных свойств за счет выдувания тепла. Все это говорит о том, что не всякий утеплитель может быть применен в трехслойных системах. Ведь в данных системах производство ремонтных работ, например по замене части утеплителя, зачастую практически невозможно. Поэтому основными требованиями, предъявляемыми к утеплителю, являются: высокая устойчивость к сжимающим и растягивающим деформационным воздействиям, высокая гидрофобность, способность противостоять органическому разложению, способность противостоять выдуванию при наличии вентпрослойки, негорючесть и, конечно, отсутствие усадки. Для таких систем концерн PAROC предлагает специально разработанные плитные материалы и их комбинации, в полной мере обладающие всеми указанными выше свойствами. Это плиты PAROC WAS 50, PAROC WAS 35, PAROC WAS 25 с различной кашировкой. Для ряда систем при

значительных толщинах теплоизоляции (свыше 120мм) применяется комбинация PAROC eXtra + PAROC WAS 25t с кашировкой стеклотканью. В этой комбинации PAROC eXtra выполняет роль основного теплоизоляционного слоя, а PAROC WAS 25t - ветрозащитного слоя. Применение передовых технологий позволяет придавать этим утеплителям все необходимые для использования в трехслойных системах свойства. Кроме этого, применение материалов PAROC значительно увеличивает срок эксплуатации здания. Важно и то, что плиты PAROC не препятствуют здоровому дыханию стен. Помимо этого, плиты PAROC в сочетании с массивными слоями ограждения практически решают вопрос звукоизоляции от уличного шума. Таким образом, применение плит PAROC в трехслойных системах позволяет решать вопрос утепления в комплексе, минимизируя и устраняя все негативные свойства таких систем.



**PAROC Group** производит и продает широкий спектр теплоизоляционных материалов и технологий, применяемых в строительстве и промышленности. PAROC Group осуществляет свою деятельность по трем основным направлениям: строительная изоляция, техническая изоляция и строительные панели.



#### **Строительная изоляция**

Высококачественная тепловая, звуковая и противопожарная изоляция на основе каменной ваты. Широкий спектр материалов как для нового строительства, так и для ремонтов (утепление конструкций любого типа, кровельная и фасадная теплоизоляция).



#### **Техническая изоляция**

Высокотехнологичная тепловая и звуковая изоляция на основе каменной ваты. Высокотемпературная изоляция с рабочей температурой + 750°C. Широкий спектр материалов: изоляция для труб, армированные прошивные маты, маты с поперечным расположением волокон ("ламельные"). Области применения: инженерно-технические системы и коммуникации, технологические процессы, судостроение.



#### **Строительные панели**

Высокотехнологичная система легких ограждающих конструкций для фасадов, внутренних стен и потолков. Конструкция панели PAROC представляет собой комбинацию сердечника, выполненного из каменной ваты, и листовой стали с покрытием. Огнестойкие, прочные и легкие строительные панели PAROC используются при возведении промышленных, торговых, спортивных и общественных зданий.



#### **ПАРОК, Россия**

119002, Москва  
Глазовский пер., 7, офис 7  
+7 495 287 80 51  
+7 495 287 80 52

197110, Санкт-Петербург  
Вязовая ул., 10, офис PAROC  
+7 812 336 47 21  
+7 812 336 47 22

**A MEMBER OF PAROC GROUP**