

# PUR И PIR – НОВЫЕ ДЛЯ РОССИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

И.А. КОПЫЛОВ, обозреватель

**В последнее время на отечественном строительном рынке получили значительное распространение сравнительно новые для России теплоизоляционные материалы из пенополиуретана (PUR или ППУ) и полиизоцианурата (PIR). В статье рассмотрены основные свойства утеплителей, сэндвич-панелей с PIR/PUR, их отличительные особенности на примере конструкций кровель, применяемых на плоских и скатных крышах.**

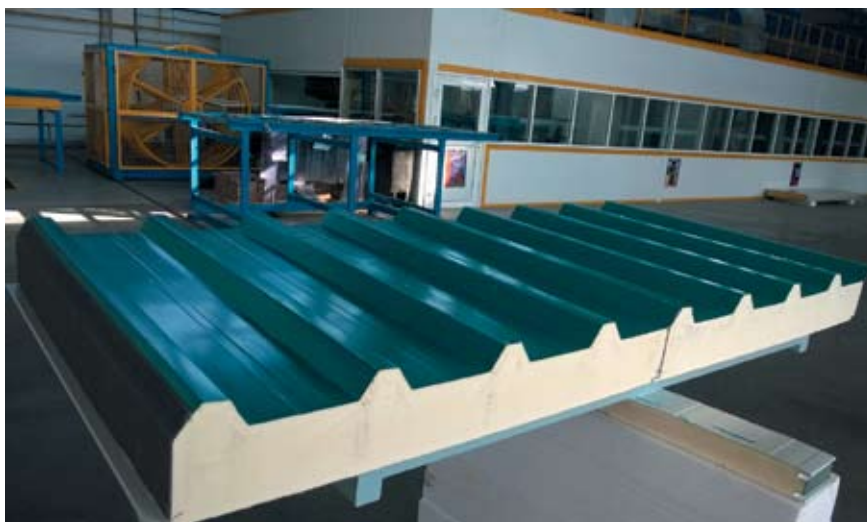
Пенополиуретан (PUR или ППУ) и в особенности полиизоцианурат (PIR) можно назвать инновационным материалом, который значительно превосходит по своим характеристикам многие традиционные теплоизоляционные материалы. Появившаяся PUR и PIR теплоизоляция, плиты, сэндвич-панели с PIR и PUR утеплением выводят строительную отрасль на новый, более высокий уровень стандартов качества. Крупнейшие отечественные производители ввели в строй новые предприятия по их выпуску: в Шелково, Рязани, Саратове, Волгограде, Туле, Невинномысске и других городах. Известные компании, которые ранее специализировались на выпуске других теплоизоляционных материалов, теперь активно продвигают PIR и PUR утеплители, сэндвич-панели на их основе на практически всех крупнейших строительных выставках в России, различных конференциях по теплоизоляции, других строительных мероприятиях. В чем причина роста популярности PUR и PIR теплоизоляции? Попробуем ответить на этот вопрос.

Для профессионала-строителя наряду с высокими качественными характеристиками используемого строительного материала всегда важна скорость выполняемых работ, оптимизация всех технологических процессов, а в случае применения утеплителей – теплотехнические характеристики строения и, безусловно, экологичность и долговечность. Изделия из PIR и PUR в полной мере отвечают данным требованиям рынка.

Все познается в сравнении. В нашем случае есть смысл сравнить их с другими теплоизоляционными матери-

алами. Но прежде немного об особенностях PUR, PIR теплоизоляции.

Пенополиуретан и полиизоцианурат – это два родственных класса полимеров, имеющих закрытую ячеистую структуру. Ячейки наполнены вспенивающим агентом (газом) с крайне низкой степенью теплопроводности. В итоге теплопроводность ППУ 0,022 Вт/(м·К) даже ниже, чем теплопроводность воздуха – 0,025 Вт/(м·К). Так как система замкнутых сферических ячеек в материале закрыта, то она не выпускает газ, поэтому, а также благодаря применению пароводонепроницаемых облицовок, утеплитель со временем не теряет своих теплоизолирующих свойств. Для сравнения: изоляция из полиуретана толщиной 1,6 см так же сохраняет тепло, как и бетонная стена толщиной 1,34 м.



Эти свойства PUR и PIR и определяют основные характеристики плиты PIR/PUR (табл. 1): низкую горючесть (Г1); высокую теплосберегающую способность – коэффициент теплопроводности 0,022 Вт/(м·К). Следует отметить, что материал – легкий и прочный, со структурой из мелких закрытых ячеек. Только 3% от его объема занимает твердый материал, образующий каркас из ребер и стенок. Эта кристаллическая структура придает материалу механическую прочность. Остальные 97% объема занимают полости и поры, заполненные вспенивающим газом с край-

Таблица 1

Группа горючести, пожарная опасность:	Теплопроводность	Плотность, вес	Закрытые поры	Водопоглощение за 24 часа	Агрессивные среды
Г1, К0	0,022 Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	40±2 кг/м <sup>3</sup> для панелей 30±2 кг/м <sup>3</sup> для плит	95±5%	≤2%	Устойчив

не низкой теплопроводностью, что обуславливает низкий коэффициент теплопроводности и самое малое водопоглощение в сравнении с другими ТИМ. Прочность на сжатие – более 120 кПа – обеспечивает высокое сопротивление пешеходной нагрузке в составе систем плоских кровель.

Еще для наглядности сравним коэффициенты теплопроводности PUR и PIR с другими теплоизоляционными материалами (табл. 1).

Таблица 2

Материал	Коэффициент теплопроводности
Пенополиуретан (PUR) Пенополиизоцианурат (PIR)	0,022 Вт/(м·К) 0,022 Вт/(м·К)
Экструзионный пенополистирол (XPS)	0,028 Вт/(м·К)
Пенополистирол	0,038 Вт/(м·К)
Минеральная вата	0,038 Вт/(м·К)
Пенобетон	0,16 Вт/(м·К)

Некоторые производители, применяя различные технологические способы, достигают еще более низких показателей теплопроводности, чем 0,022 Вт/(м·К). Благодаря особенностям производства, а также использованию паронепроницаемых облицовок (фольги, стального профилированного листа) данный показатель теплопроводности сохраняется на протяжении всего периода эксплуатации утеплителя. Поэтому для обеспечения одних и тех же характеристик тепловой защиты строения требуется более тонкий слой PIR/PUR теплоизоляции, чем у других утеплителей. Эта особенность имеет большое значение при утеплении помещения изнутри (мы не увеличиваем толщину утеплителя, а значит, сохраняем полезную площадь комнаты) в случае теплоизоляции пола (расстояние до потолка ограничено) или балкона (небольшая площадь помещения, поэтому нет возможности наращивать слой утеплителя). Кроме этого, благодаря применению более тонкого материала экономятся средства на доставке и материалоемкости возводимых зданий, так как на стены для достижения нормируемого значения теплосопротивления ограждающей конструкции (зависит от региона строительства) монтируется слой утеплителя меньшего веса и толщины. Согласитесь, характеристики существенны и дают конкурентные преимущества перед другими ТИМ, обуславливая их популярность на мировом строительном рынке.

Если сравнивать PIR – продукты нового поколения – с традиционными PUR системами, то PIR наполнители обладают пониженной горючестью. Температура эксплуатации PIR доходит до 140°C, тогда как PUR можно использовать только при температурах ниже 100°C. Иными словами, PIR – это более огнестойкая разновидность PUR. Под воздействием пламени происходит обугливание наружного слоя материала, образуется углеродная матрица, которая

служит защитой внутренних слоев, препятствуя горению дальнейших слоев полимера. Благодаря данному факту PIR используется повсеместно в качестве пассивной защиты от зажигательных снарядов в бронетехнике. Материал при воздействии пламени моментально коксует и препятствует распространению огня. Это обеспечивает высокие пожарно-технические показатели как самого материала (группа горючести Г1), так и конструкций, где он используется. В случае применения утеплителей в конструкциях достигаются показатели К0 по классу конструктивной пожарной опасности, в случае использования сэндвич-панелей – К1. То есть материал по своим показателям занимает среднюю нишу между минеральной ватой (НГ, К0) и пенополистиролом (ГЗ-Г4, К0-К3). Данные показатели особенно актуальны при обустройстве кровель, так как в случае применения пенополистирола на кровлях необходимы дополнительные противопожарные рассечки и даже целые насыпи. В случае применения PIR в соответствии с СП 17.13330.2011 «Кровли» никаких дополнительных противопожарных мероприятий не требуется.

Также материал имеет высокие прочностные характеристики. Это важно в случае применения PIR для утепления плоских кровель, так как жесткость основания является ключевым параметром сохранения эксплуатационных качеств гидроизоляционного кровельного материала.

Использование неправильно подобранных теплоизоляционных материалов, которые в процессе эксплуатации теряют свои эксплуатационные характеристики (в том числе жесткость), приводит к неизбежному сокращению срока службы всей кровельной системы.







Кроме того, следует отметить влагоустойчивость PUR и PIR теплоизоляции и способность сохранять свои геометрические размеры и однородность. Это важные параметры, ведь при перенасыщении утеплителя водой увеличивается коэффициент теплопроводности материала, что в итоге приводит к уменьшению термического сопротивления ограждающей конструкции. А если утеплитель со временем усядет (потеряет жесткость и несущую способность), как часто бывает с волокнистыми материалами, и сползет вниз, то верхняя часть ограждающих конструкций в случае сэндвич-панелей останется вообще без утепления.

Ко всему прочему полностью отвержденный полиизоцианурат является химически стабильным и инертным материалом, практически не теряющим своих механических и теплофизических свойств с течением времени. Материал не гниет, влагоустойчив, не разлагается, не подвержен влиянию грызунов, химически стабилен и безопасен для окружающей среды.

### Тренд рынка – применение сэндвич-панелей с PIR и PUR утеплением

Сегодня абсолютно все ведущие производители сэндвич-панелей, которые ранее производили сэндвич-панели исключительно с минераловатным наполнителем, поставили себе либо отдельные, либо комбинированные линии, способные выпускать сэндвич-панели с PIR/PUR теплоизоляцией.

Конструктивно сэндвич-панель с PIR и PUR утеплением – это трехслойный композитный строительный материал, каждый слой которого выполняет определенную функцию. Между двух слоев обшивки сэндвич-панели находится слой утеплителя, в качестве которого может использоваться пенополиуретан (PUR) или пенополиизоцианурат (PIR).

В качестве же обшивки утеплителя могут использоваться профилированные или плоские стальные листы, то есть сэндвич-панель одновременно является теплоизоляционным и конс-

трукционным материалом, сберегающим тепло и играющим роль внешней и внутренней обшивки, которая не требует отделки.

Поскольку сэндвич-панели – промышленного производства, они имеют четко заданные геометрические размеры, что ускоряет процесс возведения здания. Сами панели имеют сравнительно небольшой вес. Это снижает нагрузку на фундамент, сокращает транспортные расходы и упрощает все технологические операции. При необходимости здание из сэндвич-панелей можно демонтировать и перевезти на другое место. Также на стройплощадке отсутствует строительный мусор. При монтаже сэндвич-панели соединяются с металлическим, железобетонным или деревянным каркасом с помощью открытой или скрытой системы крепления.

Сэндвич-панели могут применяться как ограждающие и самонесущие конструкции при строительстве зданий и сооружений каркасно-панельным способом, или как облицовочный материал при реконструкции фасадов. Также сэндвич-панели могут служить звуко- и теплоизоляционными перегородками в зданиях коммерческого и промышленного назначения.

Российские производители сэндвич-панелей с наполнителем PIR/PUR еще несколько лет назад в основном основывались на опыте западных компаний, используя уже давно проверенные за рубежом конструкции и состав систем для наполнителя. Сейчас крупнейшие производители разработали собственные конструкции сэндвич-панелей, включая замок и виды накаток. Последним трендом на рынке сэндвич-панелей является разработка собственных рецептов, которые позволяют получить продукты с повышенными эксплуатационными характеристиками в российских условиях.

Следует заострить внимание на особенностях производства сэндвич-панелей и PIR теплоизоляции. Технологический процесс требует, чтобы ППУ напылялся между двух облицовок, а так как нет склейки (полиуретан обладает



повышенной адгезией к облицовкам), получается прочное соединение. В случае применения сэндвич-панелей в качестве облицовок используется металлический лист, а в случае PIR плит существует множество вариантов. Комбинируя различные варианты подложки (используя стеклохолст, фольгу и т.п.), получают материал с различными свойствами и областью применения.

Например, существует облицовка с огнезащитным графитовым покрытием, которое расширяется при воздействии пламени. Или – стеклохолст (для утепления внешних стен по системе «мокрого фасада»), а также специальное покрытие для наплавления гидроизоляции огневым способом.

Еще один важный нюанс – наличие замкового соединения типа «шип-паз». Но прежде чем говорить об особенностях данного соединения, небольшая ремарка: логотип НАППАН, Национальной ассоциации производителей панелей из ППУ, напоминает замковое соединение. Именно такое замковое соединение, по мнению Фаусто Бальдино, эксперта ассоциации НАППАН, представителя компании – производителя сэндвич-панелей, имеет немаловажное значение в понимании сути использования PIR и PUR утеплителей: «Замки типа «шип-паз», лабиринтное и пазовое соединения сэндвич-панелей обеспечивают создание сплошной поверхности, повышают несущую способность и сопротивление нагрузкам. Это значительно ускоряет и упрощает процесс монтажа конструкций».

Алексей Горохов, исполнительный директор НАППАН: «При возведении энергоэффективного здания важно обеспечить замкнутый теплоизоляционный контур и убрать все мостики холода. При соединении «шип-паз» в случае применения теплоизоляции ППУ (PUR, PIR) соединение панелей происходит «по пене».

Добавлю, что, например, для теплоизоляции скатных кровель замковое соединение вкупе с высокими прочностными характеристиками позволяет выполнить теплоизоляцию кровли поверх обрешетки, что позволяет полностью избавиться от мостиков холода (дерево обладает достаточно высокой теплопроводностью).

### Информация для размышления

По данным нового исследования экспертов INFOLine «Рынок сэндвич-панелей РФ. Итоги 2015 года. Прогноз до 2018 года», несмотря на общее сокращение объемов потребления сэндвич-панелей продолжается тенденция к увеличению использования доли полимерных наполнителей, таких как пенополиуретан и пенополиизоцианурат. По данным специалистов агентства, доля сэндвич-панелей с этими вариантами наполнителей на рынке достигает уже почти 30%. В то же время доля минераловатных панелей сократилась до уровня ниже 65%.

Как показали результаты исследования, рост доли сэндвич-панелей с PIR и PUR наполнителем связан не только с ростом числа производителей и популяризацией данного товара на рынке, но и с изменением в отраслевой структуре потребления сэндвич-панелей. Так, в настоящее время на фоне кризиса в строительной отрасли наиболее стабильным оказался сегмент строительства сельскохозяйственных объектов, где PIR и PUR панели широко используются благодаря своим уникальным характеристикам.

И опять используем сравнение. Доля теплоизоляционного материала из жесткого пенополиизоцианурата (PIR) для теплоизоляции плоских кровель на рынке США составляет 76% (по данным NRCA, 76,4% в конструкциях плоских кровель). В Европе – примерно 40%. В России – около 2%. Почему такая у нас с ними разница? Почему у них материалы PIR/PUR востребованы, а мы только



начинаем их догонять? Вопрос, как говорится, поставлен ребром. А ответ придется искать и производителям, и Национальной ассоциации производителей панелей из ППУ, и наконец, Минстрою РФ. Ведь это ведомство устанавливает правила игры на рынке.

*Редакция планирует посвятить ряд статей теме PIR/PUR изоляции. И учитывая схему распространения наших изданий во все 85 регионов РФ (конкретным лицам: руководителям строительных организаций, технологам, снабженцам), главам администраций регионов (их заместителям по строительству), наряду с распространением материалов в Интернете, редакция ждет откликов на новые PIR/PUR изоляционные материалы, возможно, об уже полученном опыте их практического применения в строительной отрасли.*

*А вторая статья из этой серии расскажет об испытаниях на долговечность продукции из PIR/PUR.*

*P.S. Редакция благодарит ассоциацию НАППАН ([www.nappan.ru](http://www.nappan.ru)), любезно предоставившую материалы своей библиотеки для подготовки данной статьи.*