

БР ОНЯ

СВЕРХТОНКАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Сверхтонкая жидкая теплоизоляция Броня и ее модификации

ТЕПЛОЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ «БРОНЯ» - КАЧЕСТВЕННО НОВЫЙ УРОВЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Подобное теплозащитное покрытие (на аналогичных принципах) первоначально было разработано по заданию NASA. В дальнейшем его удалось «приземлить» и адаптировать для задач теплозащиты и энергосбережения объектов на Земле, а затем в США наладить и промышленный выпуск. В конце 90-ых сверхтонкие теплоизоляторы иностранного производства появились и в России, затем появились и отечественные материалы, в том числе и превосходящие по характеристикам. Результат: система теплозащитных покрытий в гражданских целях, в строительной отрасли, промышленности, энергетическом комплексе была обогащена продуктом с исключительными физическими свойствами. Так как предлагаемые материалы в основном производятся за рубежом, они имеют высокую стоимость, что ограничивает возможность их массового использования в строительстве, энергетике, ЖКХ и т.д. В свою очередь отечественные аналоги, зачастую, оставляют желать лучшего, и своим "качеством" или сверх высокой наценкой за «ноу-хау» вызывают у конечного пользователя негатив и предвзятость к жидким керамическим теплоизоляционным материалам. Жидкий композиционный теплоизоляционный материал БРОНЯ и его модификации – первый продукт, который разработан в России по оригинальной технологии, производится из высококачественных импортных компонентов и не имеет аналогов по соотношению цена-качество. Производство БРОНЯ полностью сертифицировано, что гарантирует стабильно высокое качество продукта. Мы гордимся качеством Броня. Гордость за наш продукт формируется из позитивных оценок и благодарностей наших клиентов. Наши клиенты по достоинству оценивают безупречную заявленную и гарантированную функциональность материала и обращаются к нам вновь и вновь.

Постоянно разрабатывая новые эксклюзивные модификации, мы расширяем спектр решаемых задач, повышаем экономическую рентабельность применения сверхтонкой теплоизоляции. Наша компания имеет на теплоизоляцию Броня весь комплекс сертификатов, позволяющих применять его как на жилых, общественных и промышленных зданиях и сооружениях, так и на трубопроводах и оборудовании с температурой рабочей поверхности от -70°C до $+260^{\circ}\text{C}$. Покрытия обладают следующими сочетанием свойств: легкостью при высокой прочности, эластичностью, отличной адгезией к металлу, бетону, кирпичу, дереву, пластику. Плюс долговечность и экологическая чистота (нагретое покрытие не выделяет в атмосферу помещения вредных для человека соединений). По результатам искусственного старения в климатических камерах тепла и холода – «Через 30 лет искусственного старения видимых изменений и отклонений от показателей ТУ – НЕ ОБНАРУЖЕНО». Это позволяет нам давать **Гарантию работоспособности покрытия от производителя — 15 лет снаружи и 30 лет внутри помещения!**

Другими словами — сделал и надолго забыл!

В густой текучей композиции из синтетического каучука и акриловых полимеров находятся вакуумированные (разреженный газ) стеклянные микросферы и силиконовые микросферы, заполненные воздухом (рис. 1). После нанесения на защищаемую поверхность, в процессе испарения воды и последующей полимеризации покрытия, вокруг силиконовых микросфер формируются коконы из вакуумированных микросфер.

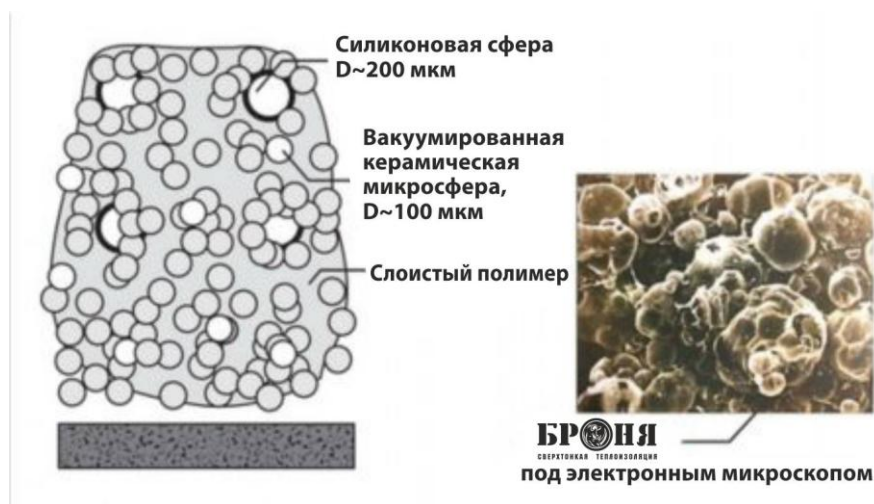


Рис. 1. Схематическое изображение теплозащитного покрытия БРОНЯ.

Структурированные таким образом силиконовые и вакуумированные керамические микросферы создают эластичный силовой каркас покрытия, обладающий высоким термическим сопротивлением. Полимер же, опираясь на этот эластичный каркас, образует продольно слоистую структуру в виде пленок, разделенных воздушными тончайшими зазорами. В результате формируется эластичное не пропускающее капельную влагу многослойное лабиринтное теплоотражающее покрытие, блокирующее все механизмы теплопередачи. Покрытие Броня — это качественный прорыв современной науки в строительную и промышленную практику. Особенно зримо и ощутимо наше покрытие зарекомендовало себя в теплоэнергетике. Известно, что в помещении, где работают люди, по правилам техники безопасности трубопроводы и запорная арматура должны быть изолированы так, чтобы на поверхности изоляции температура не превышала $+45^{\circ}\text{C}$. Однако! Все эти закрытые изоляцией трубопроводы представляют еще большую скрытую опасность. Дело в том, что в зависимости от погодных условий постоянно меняется регламент работы теплового узла. А с изменением режимов оборудование постоянно подвергается воздействию разнообразных тепловых и гидродинамических ударов. И, как следствие, периодически выходит из строя. Часто, увы, в режиме аварии. Разглядеть под изоляцией развивающийся свищ невозможно, соответственно и вовремя его устранить в обычном профилактическом режиме. При возникновении протечки, в срочном порядке, порой, разрубалось несколько десятков метров изоляции на работающем оборудовании для установления причины повреждения. Чувство опасности и ожидания аварии — постоянное психофизическое состояние персонала старых котельных и тепловых узлов. Применение сверхтонкой теплоизоляции Броня качественно преобразило котельные и тепловые узлы. Покрытие одинаково годится как для горячих, так и холодных поверхностей. Появилась возможность наложить термоизоляцию в самых труднодоступных местах. Покрытие наносится на работающее оборудование холодной воды и горячей при t до $+150^{\circ}\text{C}$. Препятствует образованию и развитию коррозии, что продлевает срок службы металла. Стало возможным изолировать все трубопроводы и запорную арматуру тотально. Позволяет в считанные минуты определить место повреждения трубы. Все на виду. Любая капля просочившегося топлива, воды или струйка пара сразу видна. Толщина покрытия всего $\sim 1 \div 4,5$ мм в зависимости от температуры трубы — необходимой теплоизоляции (вода, пар). В помещениях где используется сверхтонкая теплоизоляция Броня — светло и уютно, комфортная температура и влажность. Резко снижаются энергорасходы на вентиляцию. Появляются дополнительные площади. Существенно облегчается ремонт оборудования и трубопроводов. Расширившиеся профилактические возможности свели практически к нулю аварийность.

Регламентации допустимой температуры на поверхности изоляции.

Как говорилось выше, обычный нормальный человек не получит ожога при контакте с любой поверхностью нагретой до $+45^{\circ}\text{C}$. Следовательно, если ваша рука спокойно, не испытывая боли лежит на горячей поверхности, то температура на поверхности - не выше $+45^{\circ}\text{C}$. Для традиционных видов изоляции, применяемых многие десятилетия — как правило, минеральная вата и ее аналоги, плюс защитное покрытие («кожух», — чаще всего — оцинкованная жечь или металлическая фольга) — все правильно. Температура выше $+45^{\circ}\text{C}$ травмоопасна. За этим стоит многолетний опыт. Однако, в случае сверхтонкой теплоизоляции Броня все совершенно не так! Приборы, как контактные, так и бесконтактные показывают температуру поверхности $+75 \div +90^{\circ}\text{C}$, а рука спокойно терпит, человек не испытывая никаких дискомфортных ощущений. В чем здесь дело? Парадокс?! Никакого парадокса. Просто вся поверхность покрытия усыпана полувсплывшими тонкостенными вакуумированными микросферами, которые выступают над поверхностью слоистой полимерной основы покрытия. Объемный вес вакуумированных микросфер $\sim 0,1 \text{ г/см}^3$. В результате теплоемкость поверхностного слоя ($\sim 50 \text{ мкм}$) в десятки раз меньше средней теплоемкости самого покрытия. Рука же касается как раз этих выступающих микросфер и мгновенно их охлаждает в силу несопоставимой теплоемкости руки и поверхностного слоя из приповерхностных тонкостенных микросфер (см. рис.3). Приток тепла вдоль тонких стенок микросфер ничтожен. Остается лучистый нагрев руки от полимерной основы. Он также весьма мал. Во-первых, потому, что большая часть поверхности ($\sim 70\%$) экранирована микросферами, а оставшаяся часть поверхности излучает с коэффициентом черноты $\sim 0,35$, т.е. мощность радиационного потока также слаба и рука с ним легко справляется.

При касании рукой в поверхностном слое температура покрытия практически мгновенно приближается к температуре руки, т.е. снижается более чем на 40°C !

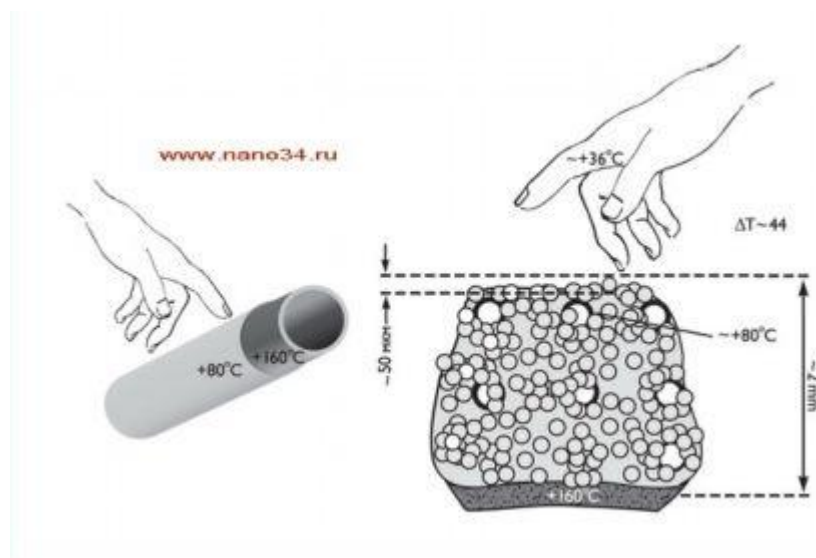


Рис. 3. Иллюстрация теплового парадокса покрытия БРОНЯ.

При измерении температуры контактным термометром происходит экранировка от конвективных потоков воздуха части поверхности закрытой датчиком термометра. Как результат он показывает в зоне измерения завышенную температуру (см. рис, 4).

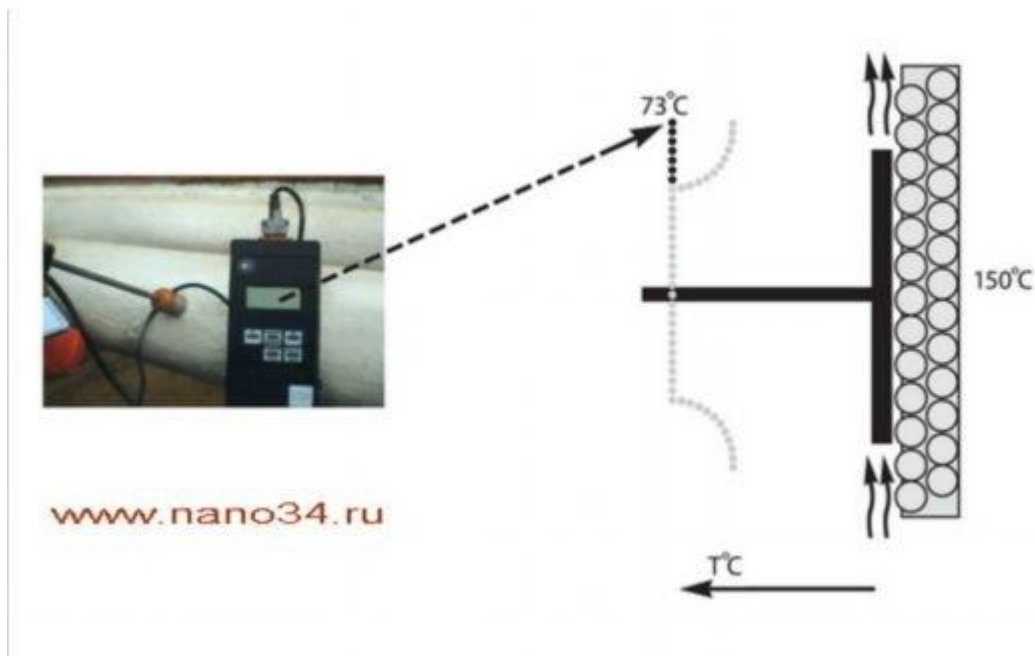


Рис. 4. Иллюстрация экранировки поверхности покрытия от конвективных потоков воздуха датчиком штатного контактного термометра

Другая картина наблюдается при измерении температуры поверхности обычным пирометром (см. рис. 5). Здесь происходит температурная радиационная засветка излучением, идущим непосредственно от поверхности полимера. Малейшее дуновение ветерка меняет температуру при поверхностных микросфер, и общая ошибка измерения может составлять десятки градусов.

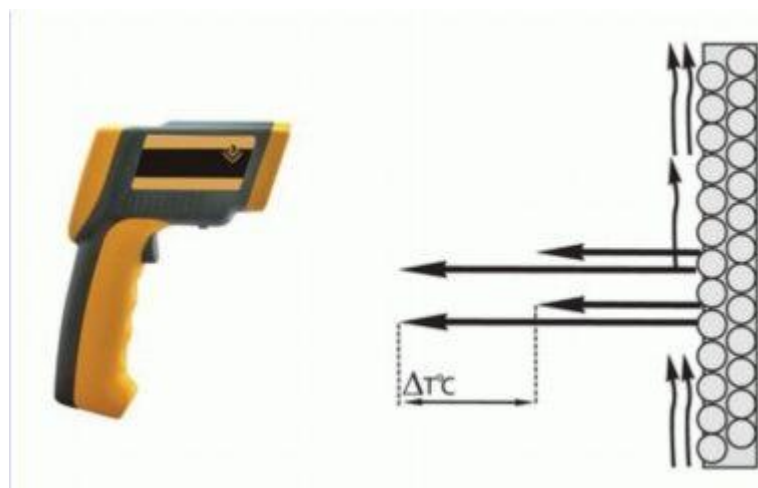


Рис.5. Иллюстрация замера температуры на поверхности

Таким образом, мы столкнулись с системным противоречием. Покрытие удовлетворяет всем требованиям самой разумной безопасности, но конфликтует с положениями СНиП, регламентирующим допустимую температуру поверхностей оборудования в зонах работы людей. Остро встал вопрос о пересмотре действующих нормативных документов, которые бы индивидуализировали теплоизоляционный материал Броня среди множества других теплоизоляторов и устанавливали бы для него особые выделенные нормы допустимой температуры поверхностей в рабочих зонах. При этом измерительную аппаратуру, традиционно применяемую при аттестации рабочих мест заменять на другую нет необходимости. Просто нужно прописать, что температура поверхности +75...+90 °С теплоизоляционного покрытия Броня - штатно зафиксированная, например, самым распространенным контактным термометром - является безопасной для работы людей. Покрытие заслуживает такого выделенного индивидуального

подхода, потому что работает на физических принципах, отличных от привычных понятий для теплоизоляционных материалов. Последний тезис имеет все основания быть озвученным. К этому есть несколько причин. Первые слои покрытия (*материал наносится послойно*) работают по привычным правилам - вначале резко и далее заметно (на десятки °С) снижают температуру поверхности горячих трубопроводов. Последующие же слои (5, 6, 7-й...и далее) уже сколько-нибудь существенного значения не имеют. После толщины 6 мм - просто неоправданные затраты. Температура понижается на единицы градусов. Другими словами коэффициент теплоотдачи покрытия находится в сильной зависимости от абсолютной температуры поверхности и разности температур поверхности и окружающей среды, т.е. представляет собой сложную комбинацию радиационно-кондуктивно-конвективного теплообмена. Это означает, что основной вклад в теплоотдачу вносит излучение, а теплопотери за счет теплопроводности и конвекции (*поверхность - воздух*), по сравнению с радиационной составляющей пренебрежимо малы, см. *рис. 6*.

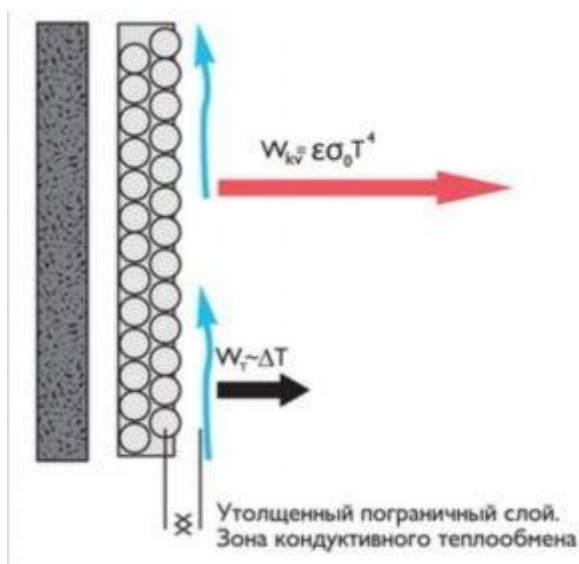


Рис.6. Иллюстрация механизмов теплоотдачи от поверхности теплоизоляции БРОНЯ

Другими словами, мощность теплового потока от поверхности в окружающую среду за счет лучистой теплоотдачи падает как четвертая степень температуры, умноженная на коэффициент излучения ϵ (степень черноты). За счет же обычной теплопроводности или кондуктивного теплообмена — мощность теплоотдачи падает пропорционально просто разности температур tT . Таким образом, с понижением температуры поверхности лучистая теплоотдача резко уменьшается и «догоняет» мощность кондуктивно-конвективной теплоотдачи. Последняя сама по себе достаточно мала из-за приповерхностных микросфер. Наблюдается своеобразное «температурное проскальзывание» или значимое блокирование конвективной составляющей. Происходит это вследствие существенного утолщения пограничного слоя, занятого приповерхностными тонкостенными микросферами. В результате температура на поверхности покрытия стопорится, где-то в районе +50..60.. + 75°С (в зависимости от базовых температур — вода, пар) и далее понижается с увеличением толщины покрытия. Поверхность же на ощупь нормально теплая, но не удовлетворяет прописным санитарным нормам. Подобные температурные эффекты совершенно не свойственны обычным теплоизоляторам. В примере с сверхтонкой теплоизоляцией Броня – показатели измерительных приборов температуры выше, а теплопотери – ниже! Важным преимуществом покрытия является его стойкость к ультрафиолетовому излучению, особо интенсивному в северных широтах. Еще одной отличительной особенностью этого покрытия является то, что борьба с коррозией выполняется теперь совершенно по нетрадиционной схеме: — во-первых, прежде всего, путем минимизации конденсатообразования на поверхности защищаемого объекта, — и только, во-вторых, путем выстраивания непроницаемого для конденсированной влаги барьера к его поверхности. В случае с модификацией «Броня Антикор» имеет место быть и работа мощнейших ингибиторов ржавчины в составе материала, не ухудшающие теплофизику теплоизоляционного покрытия. Любой металлический резервуар, покрытый теплоизолятором Броня, долгое время будет оставаться теплым при резких понижениях

температуры. В результате на поверхности практически исключается появление изморозей и крупных наледей. Выпадающий снег сдувается, вода стекает, пары воды практически не конденсируются. Свойства поверхностного слоя обеспечивают более быстрое стекание дождевой воды, что дополнительно уменьшает потери тепла. При системном понижении температуры влага за счет диффузии через пленки покрытия и молекулярные поры будет выталкиваться с поверхности металла в окружающую атмосферу (дыхательная активность). В результате покрытие становится устойчивым практически к любой комбинации термо-влаго-ударов. Таким образом, теплоизолятор Броня выполняет, прежде всего, роль теплоотражающего барьера. Одновременно покрытие выполняет роль «умного» гидроизолятора, выстраивая против влаги эшелонированную защиту и, прежде всего за счет минимизации конденсации влаги на поверхности защищаемого объекта.

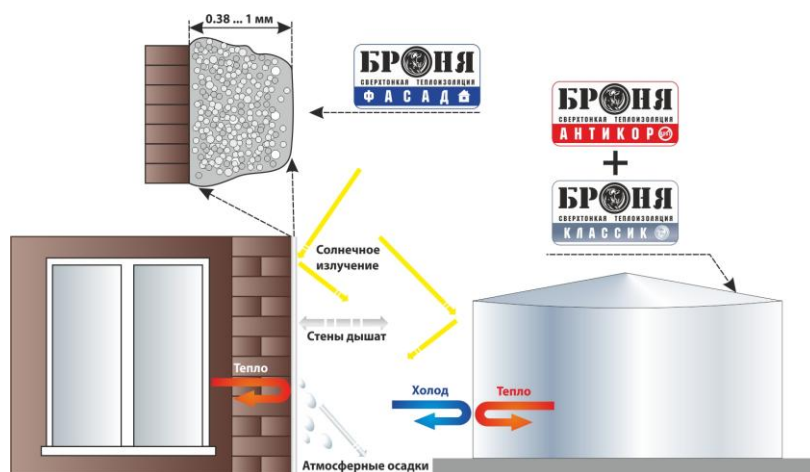


Рис. 7. Иллюстрация тепло (холод) отражающих свойств покрытия БРОНЯ

Покрытие препятствует капиллярному впитыванию воды в объект и, тем самым, не поставляет влагу для испарения. Достаточная открытость мембраны для диффузии паров обеспечивает постоянное высушивание строительных материалов, что повышает их собственное тепловое сопротивление. Потери тепла дополнительно уменьшаются. «На кону» стоит экономия кирпича, бруса, утеплителя и систем кондиционирования. Теплозащита БРОНЯ — это комфортные условия при минимальных затратах. Таким образом, в тонкой мембране сочетается целый комплекс физических эффектов. Миллиметровое покрытие делает сегодня то, что раньше могли сделать только толстые стены. Покрытие представляет собой взвешенный компромисс всех лучших качеств тепло-, и гидроизоляции.