

Определение предельной (безопасной) температуры на поверхности Корунд

Многие годы в промышленности работали с инструкциями по охране от ожогов, которые не могли учесть температуропроводность и теплопроводность – те свойства, которыми обладает сверхтонкие теплоизоляционные покрытия. Общепринятая максимальная температура поверхности была 60°C.

Проблема состояла в том, что мы изначально имели дело с максимально допустимой температурой на поверхности, при этом физические характеристики материала не учитывались.

Реальный опыт работы с теплоизоляционным покрытием **Корунд** показал, что его характеристики *по защите от ожогов* намного превосходят принятые в промышленности.

Например, на поверхности с максимальной температурой, равной 60°C, поверхность **Корунд** является просто теплой на ощупь и не вызывает ожога, как это было бы в случае с металлической поверхностью при такой температуре.

Этот феномен объясняется низкой температуропроводностью и теплопроводностью Корунд, что в свою очередь делает его более безопасным и снижает вероятность ожога для человека даже при гораздо более высоких температурах.

Были проведены два различных исследования, для определения «безопасных» температур поверхности, определяемых математическими расчетами и контактным методом.

Опыт I. “Стандартная практика определения контактной температуры нагретых поверхностей (расчетный метод)”

Расчетный метод определяет величины тепловых потоков и температур на поверхности, измеренной после контакта со стальной поверхностью, покрытой **Корунд**. Расчеты показывают изменения контактной температуры, т.к. она зависит от теплофизических свойств поверхности, с которой контактирует кожа.

Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Нормативные документы по правилам техники безопасности определяют «безопасную» или «приемлемую» температуру нагретых поверхностей. Они определяют влияние, оказываемое на кожу температуры = 60°C, в течение 2 секунд при ее контакте с поверхностью. Результатом такого воздействия будет ожог первой степени среднего размера.

Таблица 1. показывает, что «безопасной» температурой при контакте, при воздействии в течение 2 секунд, является температура около 60°C, которая является верхним пределом, выше которого кожные ткани будут повреждены, и это уже будет ожог второй степени.

Нижеприведенная таблица 1 показывает толщину **Корунд**, которая необходима для снижения температур различных стальных поверхностей до данного «безопасного» уровня. В данных расчетах физические свойства нагретой поверхности брались по стали.

Таблица 1. Результаты расчетов толщин для **Корунд**

Температура нагретой поверхности (°C)	Толщина Корунд (мм)	Контактная температура после 2 сек. воздействия (°C)
124	0,8	60.
150	1,12	60
212	1,9	60
266	2,57	60

При анализе математических расчетов становится очевидным, что **сверхнизкая температуропроводность (0,0000016 м²/сек) и низкая теплопроводность(0,001 Вт/м°C) Корунд** могут снизить температуру горячих поверхностей до «безопасных» уровней.

Этого можно достичь при относительно малой толщине покрытия. Общепринято считать, что температура металлической поверхности выше 60°C опасна при контактах.

Однако 1,9 мм **Корунд**, нанесенного на поверхность, обеспечат «безопасную» для контактов поверхность, даже если температура нагретой стали составляет 212°C.

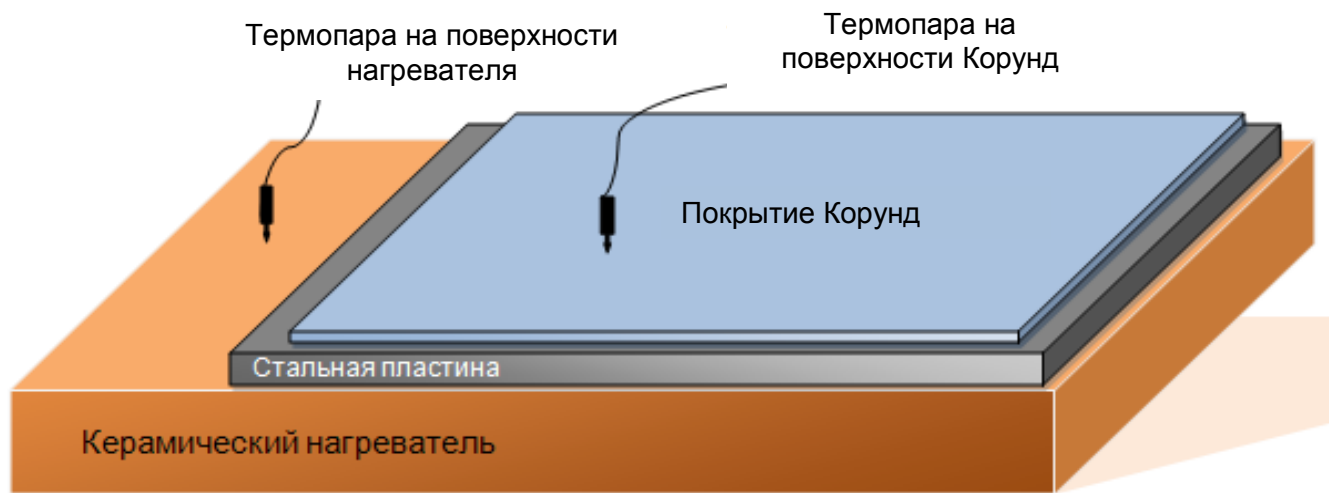
Опыт II. Контактный метод

Второй опыт основан на физическом контакте кожи человека с изолированной поверхностью, для определения более точной «безопасной» температуры на поверхности **Корунд**. В данном опыте максимальная «безопасная» температура определялась как температура, при которой средний человек физически мог держать палец на поверхности **Корунд** в течение 5 секунд без необходимости убирать его, для предотвращения ожога.

Для данного опыта несколько стальных пластин были покрыты **Корунд** с различной толщиной. Толщина образцов **Корунд** была измерена в разных местах при помощи толщиномера, затем отмечена на поверхности **Корунд**. Образцы поместили на горячую керамическую пластину, и температура **Корунд** была замерена с использованием термопары типа «К». Термопары были помещены на поверхность **Корунд** и на поверхность керамического нагревателя, спаи термопар находились в непосредственном контакте с измеряемыми поверхностями (Рис. 1).

Когда показатели температуры горячей керамической пластины установились, вторую термопару поместили на поверхность Корунд и записали показания.

Рис. 1. Прибор для проведения опыта



Температуру горячей пластины постепенно повышали и опыт повторялся.

Данный опыт показал, что при температуре на поверхности **Корунд** =115°C человек, участвующий в опыте, мог держать палец на **Корунд** минимум 5 секунд без отнятия руки. В целях осторожности температура 105°C была принята как «безопасная» температура в опыте с изменяющейся толщиной.

Информация, показанная в таблице 2, суммирует результаты опытов и показывает связь между толщиной **Корунд** и достижением целевой температуры на поверхности =105°C.

Таблица 2. Результаты контактных опытов с **Корунд**

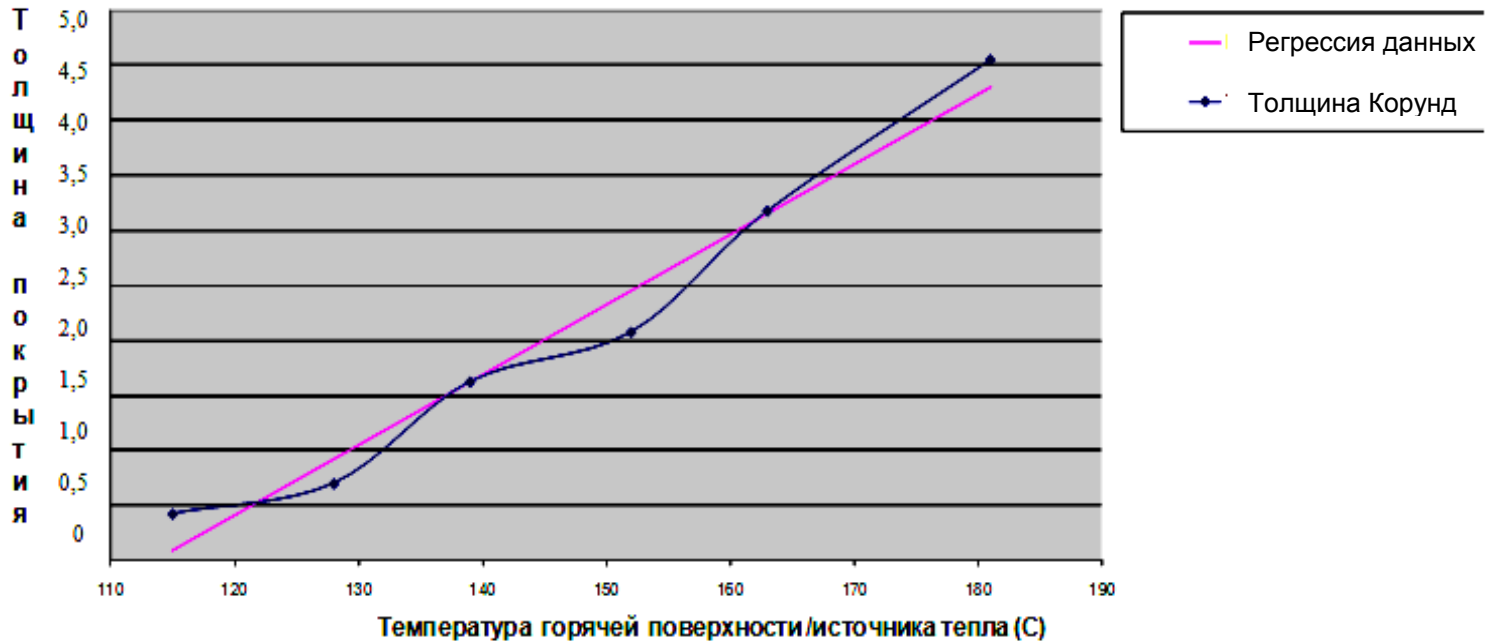
Температура горячей пластины(°C)	Температура Корунд (°C)	Толщина Корунд (мм)
115	105	0,4
128	105	0,71
139	105	1,65
152	105	2,1
163	105	3,22
181	105	4,62

Из приведенных данных, можно заключить, что низкая температуропроводность и теплопроводность **Корунд** позволяет наносить его относительно тонкими слоями, для достижения необходимых эксплуатационных температурных условий, обеспечивающих безопасность от ожогов.

Нижеприведенный график показывает связь между температурой источника тепла и толщиной **Корунд**, необходимой для понижения температуры на его поверхности до «безопасного» уровня 105°C.

График также включает регрессию данных, показывая стремление к прямой линии.

Толщина, требуемая для снижения температуры на поверхности Корунд до 60°C



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как математические расчеты, так и более консервативный органолептический метод позволяют прийти к выводу, что покрытие **Корунд**, в силу своих физических характеристик, обладает свойствами защиты человека от ожогов, поэтому, представляется уместным, ввести новое определение свойств **Корунд** — механизм «автоматической защиты от ожогов».

Покрытие **Корунд**, вследствие его крайне низкой температуропроводности и малого коэффициента теплопроводности препятствует передаче тепловой энергии в зону контакта тела человека с изолированной поверхностью, обеспечивая **«автоматическую защиту от ожогов»**, даже при температуре в зоне контакта свыше 100°C.

«Традиционные» системы теплоизоляции такими свойствами не обладают, и поэтому температура на металлической поверхности 60°C, при контакте в течение 2 секунд, может привести к ожогу. Опыты предлагают основу для определения толщины **Корунд**, которая требуется для обеспечения соответствующей защиты.

к.т.н. Ю.В. Башуев.