ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПЛИТЫ — ПРОВЕРЕННЫЙ ПОДХОД К ПЕРСПЕКТИВНЫМ ОГНЕЗАЩИТНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Любовь Вахитова

Старший научный сотрудник ИнФОУ НАН Украины, г. Донецк

Re: lu5005@mail.ru

Огнезащитная обработка металлических конструкций, используемых в промышленном и гражданском строительстве, прочно вошла в нашу жизнь как комплекс необходимых мероприятий при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Многообразие огнезащитных материалов, различающихся как по своей природе, так и по областям применения, а также множество технологических решений огнезащиты (разработка новых комплексных подходов и идеологий защиты конструкций от огня) уже не позволют делать четкую градацию типичных средств огнезащиты строительных конструкций.

Тем не менее, имеющееся на рынке изобилие позволяет сформулировать ряд современных требований, предъявляемых к огнезащитным материалам и мероприятиям по огнезащитной обработке, а именно:

- надежность материала в плане обеспечения должного предела огнестойкости;
- правильность технических решений при составлении проекта выполнения огнезащитных работ;
- долговечность огнезащитного средства с сохранением эксплуатационных характеристик;
- экологическая безопасность огнезащитного материала при нанесении, в процессе эксплуатации и во время возникновения пожара;
- эстетические характеристики огнезащитного покрытия;
- стоимость огнезащитной обработки, включающая цену огнезащитного материала и затраты на огнезащитную обработку.

Основная идея этих требований выражается простой формулой: *перевод огнезащиты из некомфортной необходимости в необходимый комфорт.*

О надежности огнезащитного материала

Как ни странно это звучит, но главным для потребителя огнезащитной обработки является уверенность в том, что немалые средства, затраченные на огнезащитную обработку объекта, спасут его от губительного воздействия пожара. Другими словами, используемые огнезащитные решения и материалы являются надежными, проверенными и, в случае пожара, безупречно выполнят свои функции.

Для сравнения параметров надежности показателей огнезащитной эффективности серийно выпускаемой огнезащитной продукции рассмотрим пассивные и реактивные методы огнезащиты.

Пассивный метод огнезащиты состоит в применении покрытий облицовочного и теплоизоляционного типа, огнезащитное действие которых заключается в теплофизических свойствах используемого материала защиты. К наиболее распространенным материалам, используемым при пассивной огнезащите, относятся конструктивные огнезащитные материалы (плиты, сегменты, скорлупы, кирпичи) и огнезащитные штукатурные смеси специального состава, которые повышают предел огнестойкости металлических и железобетонных конструкций до 4-х часов.

Реактивный метод огнезащиты состоит в использовании тонкослойных покрытий, которые при действии огня образуют плотный теплоизоляционный слой, предохраняющий конструкцию от высокотемпературного воздействия. Реактивные покрытия представлены тремя основными группами покрытий: интумесцентные полифосфатные составы; составы на основе терморасширяющегося графита; силикатные вспучивающиеся краски.

При всей своей современности, тонкости, минимальной нагрузке на металлическую конструкцию и эстетических свойствах тонкослойные реактивные покрытия для металла уступают по огнезащитной надежности, казалось бы, грубому и несовременному методу огнезащиты — облицовке огнезащитными плитами.

Ненадежность тонкослойных покрытий обусловлена рядом объективных и субъективных факторов. Во-первых, сложностью по химическому составу и многокомпонентностью огнезащитного материала, которая подразумевает использование строго регламентированного и подчас дефицитного исходного сырья, что в эпоху кризиса и обилия на мировом рынке некачественной химической продукции является очень проблематичным.

«главное для потребителя — уверенность в том, что средства, затраченные на огнезащитную обработку объекта, спасут его от губительного воздействия пожара»

Вторым фактором риска при использовании тонкослойных покрытий является возникновение непредвиденных ситуаций, как то повышение влажности, резкий перепад температур, изменение условий эксплуатации. Это приводит к неизбежному изменению химического состава покрытия в процессе эксплуатации (вымывание, выветривание и выпотевание составляющих, их взаимодействие) и, как следствие, к потере его огнезащитной эффективности с течением времени. Кроме того, при огнезащитной обработке возможны спекуляции на толщине огнезащитного слоя, провести замеры которого на всех участках обрабатываемого объекта проблематично.

Огнезащитные плиты

Всех этих недостатков лишены огнезащитные плиты, которые представляют собой целостные, готовые к употреблению изделия со строго заданной, согласно технической документации, толщиной. Огнезащитная эффективность плит определяется визуально на основании двух основных параметров: сертификата соответствия и сохранения целостности плиты или защитной конструкции из нее на всех этапах жизненного цикла материала — при приемке, хранении, монтаже, эксплуатации. Можете быть уверены: если покрытие из огнезащитных плит находится в удовлетворительном состоянии (нет трещин и разрушений) и не было отклонений от условий эксплуатации, то огнезащитные свойства плит сохраняются. Подтверждением данного факта являются испытания срока службы (в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата) разнотипных огнезащитных покрытий производства НПП **«Спецматериалы»**, проведенные по специально разработанным методикам ускоренных климатических испытаний средств огнезащиты совместно с Донбасской государственной академией строительства и архитектуры (табл.).

Огнезащитные плиты, как правило, представляют собой перлитовые, вермикулитовые, перлито-цементные, вермикулито-цементные, минераловатные, гипсоволокнистые аналоги огнезащитных штукатурных смесей и практически идентичны последним по обеспечиваемым пределам огнестойкости. Однако тот факт, что способ монтажа огнезащитных плит относится к сухим строительным технологиям, создает ряд преференций при выполнении работ по огнезащите: не требуется дорогостоящее оборудование, монтаж плит производится в любое время года, а также в условиях, когда по каким-либо технологическим или иным причинам применение мокрых технологий является недопустимым. Кроме того, при выполнении огнезащитных работ отсутствует этап сушки покрытия и не нужны мероприятия по его декорированию, что значительно сокращает продолжительность огнезащитной обработки.

Что касается учета расхода огнезащитных плит, то простой осмотр огнезащитного покрытия точно обозначит толщину огнезащитной преграды исходя из размеров плит согласно документации производителя, подтвержденных замерами при приемке продукции.

Таблица. Сроки эксплуатации огнезащитных покрытий

№ п/п	Огнезащитное покрытие	Срок эксплуатации, лет
1	Водно-дисперсионный состав интумесцентный «Эндотерм 170205»	10
2	Органо-разбавляемый состав интумесцентный «Эндотерм 400202»	15
3	Органо-разбавляемый состав с терморасширяющимся графитом «Эндотерм ХТ-150»	15
4	Огнезащитная штукатурка «Эндотерм 210104»	20
5	Огнезащитные плиты «Эндотерм»	более 40

Как видно из таблицы, огнезащитные плиты **«Эндотерм»** являются самым долговечным огнезащитным материалом, несмотря на то, что его состав практически идентичен составу штукатурки «Эндотерм 210104». Такое различие связано, прежде всего, с тем, что в случае огнезащитной штукатурки срок службы определяется, в основном, состоянием антикоррозионного слоя металлоконструкции и в процессе эксплуатации при его разрушении происходит отслоение и растрескивание огнезащитного материала. При облицовке плитами нет прямого контакта огнезащитного материала с металлоконструкцией, и защитный каркас, при отсутствии механических разрушительных воздействий, не претерпевает изменений очень длительное время. Так, фирма «Promat GmbH» (Германия) декларирует срок службы своих силикатных плит 50 лет.

Рынок огнезащитных плит Украины

Рынок огнезащитных плит в Украине в последнее время был представлен продукцией фирм «Кнауф Украина» (гипсокартонные плиты), «Укрвермикулит» (теплоизоляционные плиты на основе вермикулита), «Promat GmbH», Германия (силикатные теплоизоляционные плиты «Promatect»), «Lafarge Gips Sp. z o.o.», Польша (гипсокартонные плиты «Lafarge NIDA»), «А+В Украина» (огнезащитные плиты для воздуховодов «Экопласт»).

Особого внимания как по качеству, так и по количеству объемов, поставляемых в Украину, заслуживают силикатные теплоизоляционные плиты **«Promatect»**, изготовленные по бетонной технологии на цементном вяжущем растворе с использованием в качестве заполнителей материалов минерального происхождения. Данные плиты являются негорючими и используются для огнезащиты несущих конструкций (металлических, деревянных и железобетонных), инженерных коммуникаций (вентиляционных каналов, электрокабельных трасс), устройства несгораемых преград (стен, потолков), в тоннельном строительстве. Высокие огнестойкость, механическая прочность и влагостойкость в сочетании с низким собственным весом, легкостью и технологичностью обработки и монтажа, а также практически отсутствующими эксплуатационными затратами, обеспечивают высокую эффективность их применения. Единственный недостаток огнезащитных плит «Promatect» — европейская цена материала, которая зачастую непосильна для отечественного потребителя.

Отечественный производитель — НПП **«Укрвермикулит»** — производит огнестойкий термоизоляционный материал на основе вермикулита — огнезащитные вермикулитовые плиты: огнестойкие ПВН-О и термоизоляционные ПВН-Т. Это экологически чистый материал, не содержащий асбеста, волокон и органических компонентов, который по декларации производителя обладает неограниченным сроком эксплуатации, высокими огнестойкостью, звукопоглощением и теплоизоляцией.

С конца 2008 года на предприятии «Спецматериалы» начат выпуск огнезащитных плит «Эндотерм», которые согласно сертификату соответствия УкрСЕПРО, а также благодаря своему уникальному химическому составу и предельно низкой стоимости (по сравнению с аналогами) имеют все шансы завоевать рынок конструкционной огнезащиты Украины.

Необходимо особо подчеркнуть, что плиты «Эндотерм» являются первым и единственным в стране огнезащитным материалом, испытанным по ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 «Захист від пожежі. Вогнезахисне покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності», соответствующему европейским нормам и стандартам в области противопожарной защиты, в частности ENV 13381-4:2002.

Данные сертификата содержат большой массив значений пределов огнестойкости стальных конструкций в зависимости от толщины покрытия и приведенной толщины металла. Такой поход к сертификации огнезащитных материалов значительно упрощает работу проектных организаций, а также существенно расширяет возможности потребителя при выполнении огнезащиты широкого ассортимента металлических конструкций. Появляется возможность решать узкие и специальные

задачи огнезащиты, связанные с достижением критических температур в интервале 350—750°С для конструкций, изготовленных из разных металлов и сплавов.

Серьезную конкуренцию производителям и импортерам огнезащитных плит могли бы составить гипсокартонные листы **«Кнауф»**, учитывая объемы этого материала, производимого в Украине. Однако более чем скромные показатели огнезащитной эффективности гипсокартонных плит (рис.) не способствуют широкому распространению данного способа огнезащиты.

Огнезащитная эффективность плит

На рисунке приведена сравнительная характеристика огнезащитной эффективности плит, которые в настоящее время сертифицированы в Украине для огнезащитной облицовки строительных несущих металлических конструкций. Как видно, огнезащитные плиты «Эндотерм» по своей огнезащитной эффективности превосходят вермикулитосодержащие аналоги и гипсокартонные плиты и абсолютно идентичны силикатным плитам «Promatect». Однако последние не могут составить разумную конкуренцию плитам «Эндотерм» из-за предельно высокой стоимости: цена 1 м^2 плит «Promatect» более чем в два раза превышает цену 1 м^2 плит «Эндотерм».

Механизм действия покрытий, представленных на рисунке, однотипен и заключается в снижении скорости прогрева металла за счет теплоизолирующих свойств защитного слоя.

Из малочисленных научных исследований в области зависимости предела огнестойкости металлических конструкций от состава применяемых плит следует, что к числу наиболее эффективных и распространенных конструкционных средств огнезащиты следует отнести плиты на основе вспученного вермикулита, наиболее термостойкого из легких заполнителей, и минеральных вяжущих. Причем вермикулитовые плиты, изготовленные с добавлением цемента, можно использовать для наружных огнезащитных облицовок. По оценкам их долговечность составляет не менее 25 лет. Они позволяют достигать пределов огнестойкости до трех и более часов, недороги, экологичны и технологичны в применении.

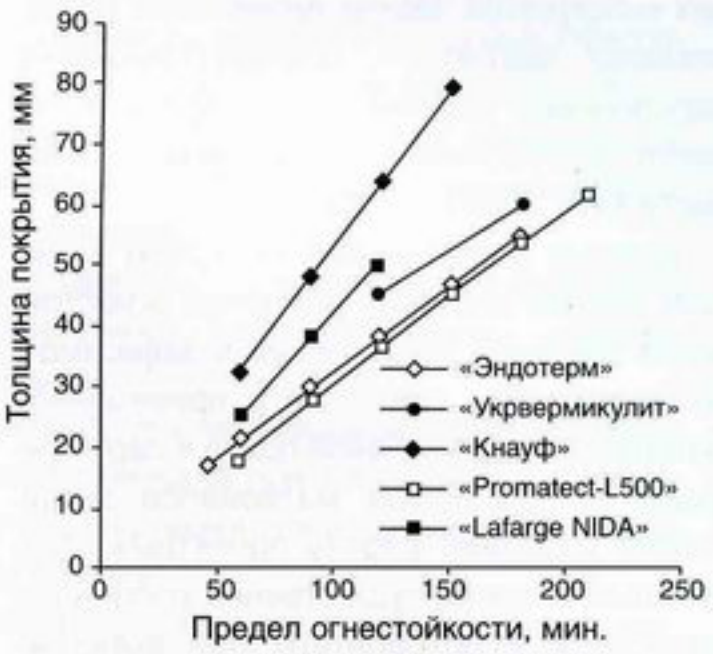

Рис. Зависимость предела огнестойкости металлических конструкций (приведенная толщина 3,4 мм) от толщины огнезащитных плит

Вспученный вермикулит представляет собой пористый материал, получаемый при высокотемпературном нагреве гидратированных биотитовых и флогопитовых слюд. Вермикулит является наиболее термостойким из всех широко применяемых наполнителей, его разложение происходит в интервале температур 1270—1430°С.

Реже в качестве легкого наполнителя в огнезащитных плитах используется перлит — материал, получаемый вспучиванием природных водосодержащих стекол. Теплопроводность перлита в сухом состоянии составляет 0,05—0,07 Вт/(м·К), а разлагается перлит при температуре 900—1000°С.

Сравнение теплофизических свойств вермикулита и перлита, казалось бы, позволяет сделать вывод об однозначном превосходстве вермикулита в качестве наполнителя для огнезащитных материалов, так как он имеет более высокую рабочую температуру, однако это совершенно не соответствует действительности. Вермикулит является более стойким в химическом отношении минералом и практически не гидратируется в цементном геле, то есть является пассивным наполнителем. Частицы перлита частично гидратируются в растворе и участвуют в образовании цементного камня, и, как следствие, сцепление частиц перлита между собой оказывается выше. Кроме того, насыпная плотность перлита ниже, что позволяет уменьшить его количество для получения той же плотности. Перлитовые материалы не имеют выраженной склонности к трещинообразованию при высоких температурах.

Высокие огнезащитные свойства плит «Эндотерм» во многом обусловлены удачным сочетанием вермикулита и перлита в огнезащитном средстве, а также присутствием в его составе уникальных водо- и воздухововлекающих добавок, что обуславливает его высокие теплоизолирующие и прочностные свойства, легкость и повышенную устойчивость к атмосферным воздействиям.

Если сравнивать вермикулито-перлито-цементосодержащие плиты с их гипсовыми или силикатными аналогами, то как существенные недостатки последних необходимо отметить следующие. Гипсовые и гипсокартонные плиты значительно уступают по огнезащитной эффективности, что связано, прежде всего, с разрушением защитного каркаса под воздействием огня. Эти плиты не обладают должной атмосферостойкостью, разрушаются под действием влаги и могут быть рекомендованы только для внутренних огнезащитных работ. Плиты с использованием минеральных вяжущих, в частности силикатных, заполнителей также чувствительны к повышенной влажности воздуха, что исключает эксплуатацию таких покрытий вне помещений.

Экологические аспекты

Главными достоинствами плитных и штукатурных огнезащитных материалов являются их неоспоримые экологические свойства на всех этапах жизни, начиная с производства и заканчивая минимальным воздействием на человека и окружающую среду в условиях возникновения пожара.

Согласно сертификату соответствия плиты, как правило, относятся к негорючим и не распространяющим горение строительным материалам (группы НГ, М0). Очень важным при этом является тот факт, что при воздействии огня в условиях испытаний в течение 3-х часов они не теряют свою целостность. Это обстоятельство позволяет рекомендовать плиты к использованию в строительстве тоннелей и подземных сооружений, где разрушение конструкций является основным препятствием эвакуации людей.

С точки зрения воздействия выделяющихся во время пожара вредных веществ, плитные материалы имеют стопроцентный приоритет перед реактивными покрытиями. Известно, что коэффициент дымообразования при горении тонкослойных покрытий интумесцентного типа превышает 500 м^2/г, а аналогичное значение коэффициента дымообразования при воздействии огня на плиты на основе вермикулита не достигает 0,5 м^2/г. В связи с этим для защиты объектов массового скопления людей (объектов промышленного назначения, стадионов, рынков, торговых комплексов, развлекательных центров, вокзалов, учебных заведений) лучше всего использовать именно плиты.

Специалисты рекомендуют применять плиты для огнезащитной обработки объектов стратегического значения: машзалы атомных электростанций, сооружения нефтехимического комплекса, склады боеприпасов предприятий Минобороны, объекты метрополитена, а также объекты повышенной техногенной, экологической и радиационной опасности, которые проектируются по специальным нормам и правилам.