

## Полимерные композиционные материалы, их основные свойства и особенности

В первой половине XXв. были получены органические смолы-олигомеры, способные при добавлении определенных химических веществ (отвердителей) сращивать свои молекулы в молекулярные цепи (полимеризоваться). Полимеризация вызывает переход из жидкого и аморфного физического состояния в твердое, при различных, часто комнатных условиях. При этом образованный твердый или, у некоторых смол, эластичный объем обладал хорошими механическими и диэлектрическими свойствами, химической стойкостью и хорошо приклеивался ко многим веществам, будучи нанесенным на них до своего затвердевания. На основе таких смол были разработаны многочисленные клеи, лаки заливочные материалы и покрытия для промышленного применения. В дальнейшем, стремление ученых улучшить свойства этих материалов привело к созданию полимерных композиционных материалов, открывших новые возможности для эффективного решения многочисленных проблем ремонта и защиты оборудования, зданий и сооружений.

Начальные свойства полимерных смол (эпоксидных, полиуретановых, полиэфирных и др.) удалось улучшить путем совершенствования процессов синтеза, селекции и очистки, подбора катализаторов полимеризации. Большую роль сыграло добавление к исходным смолам различных добавок (антиоксидантов, пластификаторов, ингибиторов и др.) и армирующих веществ (металлов, полимеров, силиконовых и минеральных веществ) в виде мелкодисперсных или более крупных, специально обработанных частиц, равномерно распределенных во всем объеме композита (объемное армирование). Объемное армирование повысило прочностные свойства ПКМ во всех направлениях, сделало незначительной усадку при полимеризации, что повысило адгезию ПКМ и их механическую прочность, позволило на базе одной полимерной матрицы получать материалы с различными свойствами и не исключило возможность применения в случае необходимости других способов армирования. ПКМ стали отличаться по быстрдействию (рапидные - быстротвердеющие, с нормальным временем отверждения и с продленным временем для применения в тех случаях, когда их нанесение затруднено и требует много времени) и по консистенции (они могут быть первоначально жидкими или пастообразными). Жидкие материалы, как правило, применяются для нанесения покрытий на поверхности и заполнения методом инъекции скрытых полостей, пастообразные материалы - для восстановления объема и геометрии деталей. Во многих случаях ПКМ применяются в последовательной комбинации, например, сначала наносится пастообразный материал для восстановления геометрической формы, а затем защитное покрытие жидким материалом. Адгезия между слоями может быть достигнута на химическом уровне, когда последующий слой кладется на не полностью полимеризовавшийся, химически сочетаемый ПКМ, образуя единый монолит. В случае, когда ПКМ химически разнородны или полимеризация слоя завершилась, поверхность перед нанесением последующего слоя необходимо снова подготовить по всем правилам после того, как полностью полимеризуется ранее нанесенный ПКМ. Важным свойством пастообразных материалов, является тиксотропия - способность не оплывать и сохранять

приданную форму при большой толщине наносимого слоя на горизонтальных, вертикальных и потолочных поверхностях.

С середины XX века в мире образовалось несколько десятков фирм, специализирующихся на создании и производстве профессиональных ПКМ. С этого времени англо-американская фирма Belzona® занимает одно из лидирующих мест в этой области. Производственная программа фирмы насчитывает свыше 50 наименований ПКМ, постоянно ведется разработка новых материалов с более высокими свойствами, обновление и расширение спектра продукции. ПКМ производства фирмы Belzona® имеют продолжительный срок хранения (обычно не менее 5 лет для большинства типов). Материалы безопасны в применении и не токсичны. Они незаменимы там, где применение огневых методов ремонта и электросварки недопустимо по условиям взрыва и пожароопасности. Многие могут применяться в пищевых средах и имеют гигиенические сертификаты. Все материалы отличаются стабильно высоким качеством, что подтверждают данные многочисленных испытаний, проводимых по международным стандартам ASTM и методикам, а также сертификация по международным стандартам качества ISO 9002:1987,1994,2000, EN-29002- 1987 и т.д. На каждый материал имеется информационное сопровождение, в которое входят типовая инструкция по применению, в которой содержатся рекомендации по применению ПКМ, данные по условиям нанесения, пропорциям смешивания, времени применения и достижения всех стадий готовности, а также инструкция по безопасному применению. Кроме этого, по всем материалам существует документация, в которой приводятся физико-механические характеристики и данные по химической стойкости. Эти данные приводятся для температуры 20°С. Необходимо помнить, что повышение температуры, как правило, резко увеличивает химическую активность веществ, повышая их агрессивное воздействие. В случае необходимости, по запросу, фирмой предоставляются данные для особых условий применения ПКМ и их химической стойкости при повышенных температурах в различных агрессивных средах. Повышение температуры ускоряет также процесс полимеризации (примерно в 2 раза на каждые 10°С), соответственно уменьшая время готовности ПКМ. С другой стороны, для большинства материалов охлаждение до температуры ниже 5°С практически останавливает реакцию полимеризации и ПКМ в этом случае не могут достичь готовности без дополнительного нагрева. Для многих ПКМ нагрев и выдержка в течение нескольких часов при температуре выше 100°С, дают повышение механической и химической стойкости около 10% за счет повышения количества поперечных связей между молекулярными цепями (увеличение отношения числа прореагировавших участков молекул к числу потенциально способных вступить в реакцию полимеризации). При всей своей простоте и очевидности, применение ПКМ в ремонте и защите оборудования нередко имеет особенности, влияющие на качество исполнения, которые не всегда сразу видны, но хорошо известны профессионалам. Квалифицированные специалисты по применению ПКМ всегда могут проконсультировать, оказать быструю, эффективную помощь и поставить нужные материалы предприятиям, имеющим потребность в этой технологии. Представители и сервисные фирмы находятся более чем в 100 странах, что позволяет фирме Belzona® оперативно решать задачи в любом регионе.