

Исследуя композиты и их современное использование

Robert Glass

В 1200 году нашей эры монголы создали первый композитный лук, соединив бамбук, шелк, сухожилия крупного рогатого скота и сосновую смолу, и создав, таким образом, инструмент, который был быстрее и мощнее, чем у их противников.

С тех пор композиты изменили технологии во многих отраслях промышленности, а сегодня играют жизненно важную роль в промышленности возобновляемых источников энергии. В этой статье Роберт Гласс, руководитель отдела маркетинга компании Exel Composites, изучает развитие композитов, их преимущества перед традиционными материалами, такими как сталь, а также отвечает на вопрос, почему они все чаще используются в различных секторах промышленности, в частности, в промышленности возобновляемых источников энергии.

И хотя идея сочетания различных материалов существует уже тысячи лет, композиты по сравнению с такими привычными материалами, как сталь, алюминий и железо, находятся в постоянном развитии.

Композиты

Композиты из стекловолокна прошли путь от разработки до массового производства во время Второй мировой войны, поскольку для легких военных самолетов требовались альтернативные материалы. Вскоре инженеры поняли, что небольшой вес - не единственное преимущество материала. Было обнаружено, что композиты из стекловолокна прозрачны для радиочастот, и их использовали в качестве замены формованной фанеры в обтекателях самолетов.

Композиты, также известные как армированные волокном пластмассы (FRP), представляют собой синтетические материалы, состоящие из армирующих элементов (волокон) и матрицы (смолы). Сами по себе эти материалы имеют ограниченное применение. Однако при объединении в композит новый материал дает много полезных преимуществ. В композитах армирующие волокна используются для сопротивления растягивающим и сжимающим нагрузкам, в то время как матрица, или пластик, передает сдвиг.

В современных промышленных композитах два наиболее часто встречающихся армирующих элемента - это стекловолокно и углеродное волокно. Можно использовать множество других волокон, но выбор волокна во многом зависит от требуемых свойств материала и применяемых технологий производства.

При использовании композитов способ размещения волокон влияет на механические характеристики конструкции. Производители композитов могут размещать волокна таким образом, чтобы готовый продукт обладал рядом преимуществ, которые особенно важны для этого применения. Прежде чем производитель начнет проектировать композит, он должен тщательно проанализировать его предполагаемое использование. Понимание прилагаемой к изделию нагрузки важно для правильного размещения волокна и обеспечения требуемой прочности. Если конечный продукт будет подвергаться деформации в определенных местах или если форма профиля влияет на его нагрузку, то благодаря правильной ориентации волокон эти «напряженные» места можно дополнительно усилить для придания прочности конструкции.

Смолы играют решающую роль в общих характеристиках композитов. Основная функция смолы - действовать как клей, который скрепляет волокна и защищает их от механических повреждений и воздействия окружающей среды. Смолы (например, ненасыщенные полиэфирные или же эпоксидные) выбираются таким образом, чтобы можно было удовлетворить конкретные потребности - от дополнительной защиты от ультрафиолета до применения красителей для нестандартных цветов.

Кроме того, благодаря соотношению прочности-вес композиты могут использоваться и для более крупных строительных проектов, например, мостов или отдельно стоящих навесов.

Как соединить вместе все компоненты?

При изготовлении композитного профиля с учетом конкретных конструктивных требований вы можете выбрать ту или иную технологию, и выбор зависит от потребностей композитного материала. Двумя наиболее распространенными непрерывными производственными процессами являются пултрузия и протяжная намотка, которые предназначены для экономичного и высококачественного серийного производства. Оба процесса начинаются с выравнивания волокон и любых нетканых материалов, матов или поверхностных вуалей через направляющие, в которых волокна выравниваются точно по поперечному сечению профиля для обеспечения постоянного качества.

Когда волокна проходят через оборудование, они пропитываются смолой, а затем протягиваются через нагретую фильеру, где смола твердеет, фиксируя волокна на месте и создавая желаемый композитный профиль. Намотка методом вытягивания очень похожа на пултрузию, за исключением того, что волокна могут дополнительно наматываться на профиль до того, как он попадет в нагретую фильеру. Преимущество заключается в возможности выравнивания волокон как в поперечном, так и в продольном направлениях, что позволяет использовать более широкий спектр решений и даже создавать более тонкие стенки профиля.

Хотя эти технологии широко используются в производстве композитов, способность многократно воспроизводить желаемое качество требует понимания многих факторов, таких как выбор армирующего волокна, углы, под которыми волокна ориентированы в структуре профиля, и а также тип смолы. Это важно как на этапе производства для обеспечения использования нужного количества материалов, так и для уменьшения количества отходов.

Композиты - это долговечные материалы; они не подвержены коррозии, гниению или ржавлению, обладают низким коэффициентом теплового расширения, особенно по сравнению с металлами. Стекловолокно также является естественным изолятором, обладающим преимуществами как электрической, так и тепловой изоляции.

Развитие отрасли

Многие отрасли промышленности отдают предпочтение стекловолокну – и все благодаря его особым свойствам. Первым автомобилем, в строительстве которого использовался стеклопластик, стал Chevrolet Corvette 1953 года – и он выдержал испытания временем.

За первоначальной моделью из стекловолокна, Corvette увидел восемь различных поколений композитных кузовов. Создатель Corvette, Зора Аркус-Дунтов, подготовил почву для новаторского дизайна своим документом «Мысли, касающиеся молодежи, хот-роддеров и Chevrolet». Chevrolet стремились обогнать лидерство Ford в сфере гоночных автомобилей, и в 1956 г. создали свою первую спортивную модель.

Изоляционные свойства стеклопластика обуславливают его применение в электрооборудовании, где требуется непроводящая прочность и надежность в течение длительного времени. Свобода дизайна делает стеклопластик идеальным материалом для изоляторов высокого напряжения или для использования в трансформаторах, электродвигателях и генераторах.

Композиты используются в строительстве на протяжении десятилетий, и их преимущества идеально подходят для конструкций, расположенных в суровых условиях. Лестницы и платформы для доступа, изготовленные из стекловолоконных композитов, представляют собой долговечную, коррозионностойкую систему, которую можно использовать в условиях высокой влажности или при наличии каких-либо химикатов.

Композитные решения для ветроэнергетики

Благодаря непрерывным методам производства композиты становятся идеальным выбором для изготовления длинных профилей, что особенно важно для ветроэнергетики. Поскольку проблемы окружающей среды и изменения климата влияют на растущую потребность в возобновляемых и устойчивых источниках энергии, важным элементом решения данной проблемы является строительство ветряных электростанций (которых на данный момент уже более 340 000 шт. по всему миру). На долю Китая приходится более трети мировых мощностей по производству энергии ветра, тогда как в Шотландии в 2018 году было произведено достаточно электроэнергии с помощью ветра, чтобы обеспечить электроэнергией пять миллионов домов.

Отраслевые эксперты считают, что если спрос на энергию ветра сохранится, то к 2050 году треть мировых потребностей в электроэнергии будет удовлетворяться за счет энергии ветра. Чтобы удовлетворить растущий спрос на энергию ветра, производители увеличивают мощность турбин и, как следствие, оптимизируют конструкции их лопастей с использованием композитов.

Производители создают турбины с более длинными лопастями, которые улавливают больше ветра и, в свою очередь, производят больше энергии. Однако более длинная лопасть означает увеличенный вес, что препятствует эффективному производству энергии. Чтобы поддерживать мощную и эффективную турбину с более длинными лопастями, производителям требуются более легкие и прочные материалы, чем традиционно используемые.

Большая часть прочности лопасти генератора обеспечивается опорной балкой или лонжеронным колпаком, которая проходит по всей длине лопасти. Традиционно колпаки лонжеронов изготавливались из стекловолокна, которое обеспечивает необходимую прочность и жесткость при меньшем весе, чем другие материалы.

Энергия будущего

Лопастей генераторов - не единственная область ветроэнергетики, где могут пригодиться композиты. Седьмая цель устойчивого развития ООН способствует прогрессу в интеграции возобновляемых источников энергии в здания, транспорт и промышленность. Однако подключение большего количества источников энергии к сети сталкивается с рядом проблем, в том числе ограниченной пропускной способностью воздушных линий электропередачи.

Традиционные проводники состоят из внешнего алюминиевого проводящего кольца и армированного стального сердечника (ACSR). Однако их пропускная способность по току ограничена стальным сердечником, который имеет высокий коэффициент теплового расширения.

Это приводит к удлинению проводника между опорами башни, в результате чего проводник опускается на землю, что обычно называется термическим провалом. Если провисание превышает стандарты, это может представлять угрозу безопасности и может привести к отключению электроэнергии, поэтому эти проводники должны пропускать более низкий ток.

Вместо полной замены инфраструктуры линии ACSR можно модернизировать до проводников с композитным сердечником. У них более низкий коэффициент теплового расширения, что означает, что проводник может пропускать вдвое больший ток. Высокое отношение прочности к весу композитов приводит к более высокому пределу прочности на разрыв, что позволяет затянуть проводник более плотно. Более легкий вес также позволяет большему количеству проводящего алюминия в проводнике и, следовательно, увеличивает пропускную способность. Модернизация значительно дешевле полной замены сети, поскольку позволяет повторно использовать существующую инфраструктуру опор и опор.

Окна и двери

В дополнение к обеспечению домов возобновляемой энергией, композиты также могут помочь более эффективно использовать эту энергию. По данным WorldGBC, на здания и сооружения приходится 39% мировых выбросов углерода, связанных с энергетикой. Из них 28 % приходятся на обогрев и охлаждение зданий, в то время как 11 % этих выбросов приходится на углерод, выделяемый во время строительства и производства материалов.

Но независимо от источника выбросов углерода, сектор должен решать проблему неэффективности использования энергии на протяжении всего жизненного цикла здания. Один из способов сделать здания более экологичными - оценить, где именно тратится энергия. Одна из областей, на которую приходится большая часть потраченной впустую энергии, - это точки входа и выхода из здания или его окна и двери.

В среднем около 30 % тепла в здании выводится только через его окна. В холодные месяцы усилия системы отопления здания могут быть напрасными, так как большая часть энергии на поддержание в здании желаемой температуры тратится зря.

В отличие от металла стеклопластиковые композитные материалы являются эффективными теплоизоляторами, что делает их идеальным кандидатом для оконных и дверных рам. Обычно изоляция в алюминиевой оконной раме называется тепловым разрывом - непрерывным барьером между внутренней и внешней оконной рамой, который предотвращает потерю тепла. Этот эффективный метод изоляции требует более толстых рам, которые могут изменить желаемый внешний вид окон. Благодаря изолирующим свойствам композитных материалов нет необходимости в термическом разрыве.

Построено на совесть

Деревянный каркас подвержен изменениям влажности, вследствие чего он может деформироваться - разбухать или сжиматься. Это может повлиять на состояние и работу окон или дверей и создать сквозное пространство для выхода теплого воздуха и входа холодного.

Многократное воздействие влаги может вызывать гниение. В отличие от дерева, стеклопластик не расширяется и не сжимается во влажных условиях, а также не гниет, что означает, что он может служить дольше и эффективно работать в любых условиях окружающей среды.

Хотя другой распространенный материал оконных рам и дверей, поливинилхлорид (ПВХ), не набухает и не деформируется, как дерево, его использование имеет свои собственные проблемы. ПВХ легко деформируется, поэтому металлические вставки зажаты между внешней и внутренней рамой окна, чтобы соответствовать структурной жесткости дерева. Проблема возникает, когда уплотнение, связывающее эти элементы вместе, не поддерживается, что не позволяет ему удерживать элементы и сохранять тепло внутри. Необходимость использования таких вставок повышает сложность конструкции, а значит и затраты. Оконные рамы из стекловолокна не требуют конструкционных вставок, так как жесткий материал изготавливается в виде единого профиля.

Доверьтесь экспертам

Exel Composites обладает технологиями и опытом для производства композитных профилей, которые точно соответствуют требованиям клиентов в секторах возобновляемой энергетики и строительства. Компания стремится предоставлять композитные решения, используемые в широком спектре приложений и отраслей по всему миру.



ГРУППА КОМПАНИЙ
КОМПОЗИТ

От древних композитных луков до ветряных турбин, электрических сетей и строительной инфраструктуры - композитные материалы обладают свойствами, которые делают их пригодными для использования во многих отраслях. Хотя требования производителей ветряных турбин и строительных компаний различаются, преимущества композитных материалов в обеспечении устойчивости, сокращении потерь энергии и выбросов применимы во всех этих секторах.

Монголы смогли создать самое смертоносное оружие на Земле до 14 века. Мы не можем себе представить, что бы они сделали, если бы вместо шелка и сосновой смолы у них были композиты из стекло- или углеродного волокна.

Оригинал статьи опубликован в журнале Reinforced Plastics, выпуск 64, номер 5, Сентябрь/Октябрь 2020

«Группа компаний Композит»
193079, Санкт-Петербург, Октябрьская набережная, д. 104
Телефоны: 8 (812) 322-91-69, 8 (812) 322-91-70

Факс: 8 (812) 446-52-21
E-mail: office@composite.ru
www.composite.ru