

В результате проведенной работы было установлено, что необходимо дополнять базу данных материала характеристиками, получаемыми в соответствующих условиях.

Литература.

1. Бхаттачария С.С., Быля О.И., Васин Р.А., Падманабхан К.А. Механическое поведение титанового сплава Ti-6Al-4V с неподготовленной микроструктурой при скачкообразном изменении скорости деформирования в режиме сверхпластичности // Изв. РАН. МТТ. 2009, № 6, с.168-177.

КОМПОЗИТЫ, АРМИРОВАННЫЕ УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ, В ТЕХНОЛОГИЯХ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Е.В. Бабакова, ассистент, А.О. Чудинова, студент гр. 10В10

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: babakova-2014@yandex.ru

В настоящее время наиболее широкое распространение получили углеродные волокна, которые используются в качестве армирующих наполнителей композитов и являются наиболее перспективными конструкционными материалами для создания ответственных изделий.

Углеродное волокно (углеволокно, УВ) – наноструктурированный органический материал, содержащий 92–99,99 % углерода и обладающий высокими значениями прочности и модуля упругости. Углеродные волокна относятся к переходным формам углерода, структурные элементы которого близки к графиту. Получают их термической обработкой химических волокон. УВ могут иметь различную форму – жгуты, ленты, нити, войлок, нетканые материалы [1].

Углеволокнистые композиты – многосложные структуры, образованные комбинацией углеродных волокон как армирующих элементов и связующего (матрицы). Основные виды углеволокнистых композитов представлены на рис. 1. Механические и другие свойства композита определяются тремя основными параметрами: высокой прочностью углеродного волокна, жесткостью матрицы и прочностью связи на границе матрица–волокно. УВ превосходят все известные волокнистые наполнители композитов по значениям прочности и модуля упругости. В результате упруго-прочностные характеристики композитов на их основе значительно превышают аналогичные показатели алюминия и стали. При этом удельный вес углеродных волокон не превышает 2 г/см³, что позволяет получать конструкции вдвое легче алюминиевых и в пять раз легче стальных. Однако, композиты с углеродными волокнами имеют более высокие прочность и модуль упругости при растяжении и изгибе в сравнении со стеклопластиковыми, но в то же время имеют более низкую ударную вязкость [2].

Удельные прочностные характеристики разработанных композиционных материалов с наполнением углеродными или амидными волокнами являются наивысшими из всего спектра имеющихся в настоящий момент материалов. Велика удельная прочность разнообразных металлических композиционных материалов конструкционного назначения.



Рис. 1. Виды углеволокнистых композитов

В последние годы отмечается большое развитие технологий быстрого прототипирования (БП). На сегодняшний день известно более 80 разновидностей технологий БП [3]. Реализация новых технических решений в области высоких технологий делает возможным быстрое изготовление деталей – прототипов любой сложности без дорогостоящей формообразующей оснастки или ручного труда, при этом сокращая финансовые, энергетические и временные затраты, и как следствие, конкурентное преимущество на текущем рынке.

Существует ряд современных технологий быстрого прототипирования, но только некоторые из них могут быть использованы для получения волокно-упрочненных композитов. К ним относятся: стереолитография (SLA), метод осаждения расплавленной нити (FDM), изготовление объектов с использованием ламинирования (LOM), селективное лазерное спекание (SLS) и др. В каждой из технологий существует ряд затруднений, связанный с получением волокно-упрочненных композитов [4].

Для изготовления композиционного материала по SLA, фотополимеры смешивают с частицами или волокнами, которые дают улучшенные свойства. Однако, армированные частицы вызывают увеличение вязкости фотополимера, которые, следовательно усложняет процесс получения новых слоев.

В порошковых технологиях БП, таких как SLS и др., трудно получать однородный слой смеси порошок-волокно. В FDM- и LOM-технологиях для получения волокно-упрочненных композитов требуется предварительная обработка волокна перед БП [4].

Из всех технологий БП SLS является самой широкопрофильной, потому что ни одной другой не доступно такой широкий диапазон применимых материалов – порошки пластика, металла, керамики, стекла, нейлона. Благодаря этому возможно её использование практически во всех отраслях, где требуется производство высокоточных изделий сложной геометрической формы [5].

Технология послойного построения, SLS предполагает использование лазерного излучения высокой мощности (например, CO₂-лазер) для того, чтобы плавить небольшие частицы пластика, металла (прямое лазерное спекание металла), керамические или стеклянные порошки в массу, которая имеет желаемую трехмерную форму. [6]

Лазер избирательно спекает порошкообразный материал путем сканирования поверхности порошка и последовательной сверки его с генерируемой в памяти компьютера 3D моделью детали (например, файлов CAD или сканированных данных в другом формате). После того как очередное сечение детали закончено, емкость с порошком погружается на один слой ниже и процесс повторяется (рис.2).

Законченные модели впоследствии извлекаются из рабочей камеры и освобождаются от остатков порошка. В зависимости от требований, модели могут, например, подвергнуться последующей обработке подобно шлифованию или покраске. Технология и материалы непрерывно совершенствуются и, благодаря этому, этап финишной обработки минимизируется [7].

Модели, изготовленные по технологии селективного лазерного спекания, считаются самыми прочными среди 3D напечатанных изделий [7].

В отличие от некоторых других технологий БП таких, как стереолитография и метод осаждения расплавленной нити, SLS не требует поддерживающих структур. Это связано, прежде всего, с тем фактом, что печать ведется в окружении порошка [6].

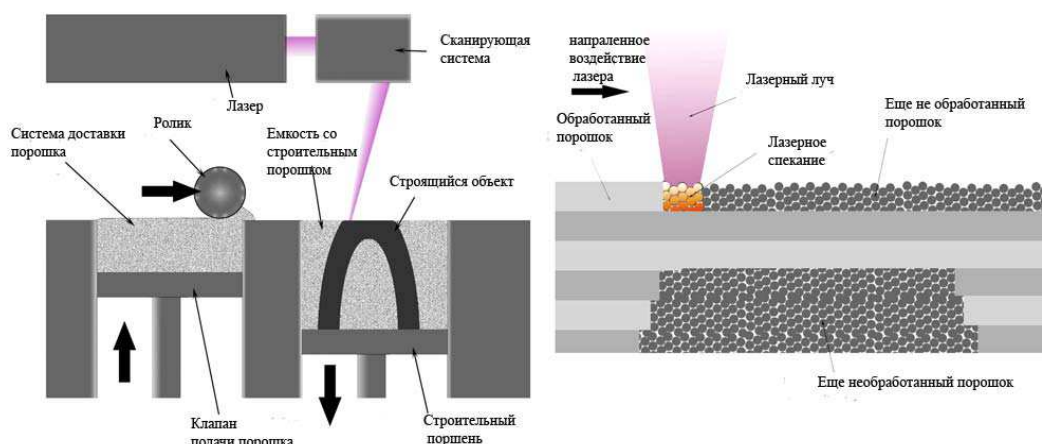


Рис. 2. Технология селективного лазерного спекания [6]

В Юргинском технологическом институте (филиале) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ЮТИ НИ ТПУ) создана уникальная современная лаборатория компактного интеллектуального производства. В комплект оборудования данной лаборатории входит установка послыного лазерного спекания оригинальной конструкции (рис. 3).

Установка, представляет собой технологический лазерный комплекс формирования поверхностей деталей сложной пространственной формы. Она состоит из иттербиевого волоконного лазера ЛК – 100 – В, трехкоординатного стола, персонального компьютера, системы ЧПУ, и специального программного обеспечения. Иттербиевый волоконный лазер с длиной волны 1070 нм позволяет регулировать мощность от 10 до 100 Вт.

Одной из проблем, которая решается в лаборатории компактного интеллектуального производства является создание композита, армированного углеволокном, с использованием технологии SLS. Необходимо выбрать оптимальный режим спекания композита, создать технология укладки углеволокна, а так же увеличить смачиваемость на границе матрица-волокно.

Проведенный обзор, показал, что на сегодняшний день является актуальным создание композитов, армированных УВ, т.к. они находят все более широкое применение в летательных аппаратах и изделиях, для которых моменты инерции играют определяющую роль (центробежные накопители энергии и высокоскоростные центрифуги). С использованием углеродных волокон также целесообразно создание глубоководных бурильных установок для освоения шельфа для присутствия в стратегически важных регионах, например в Арктике [8].

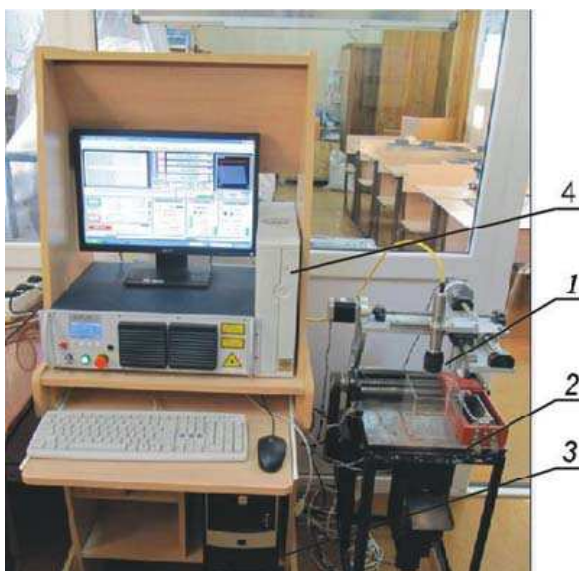


Рис. 3. Установка послыного лазерного спекания:
1 – лазер, 2 – трехкоординатный стол, 3 – персональный компьютер, 4 – система ЧПУ

Углеродный композит – материал XXI века, обладающий сверхпрочностью, высокой жесткостью и малой массой, благодаря чему они вызывают интерес у военных. А так же он лёгок и обладает превосходными показателями прочности и модуля упругости при растяжении, что ведет к растущей потребности в облегченных материалах, позволяющих более эффективно использовать энергию и решать экологические проблемы.

Литература.

1. Конкин А.А. Углеродные и другие жаростойкие волокнистые материалы. – М.: Химия, 1974.
2. Углеродное волокно. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://megabook.ru/article/УГЛЕРОДНОЕ%20ВОЛОКНО>
3. Бирбраер Р.А. Технология быстрого прототипирования в современном литейном производстве точных заготовок / Р.А Бирбраер, А.Е. Колмаков, В.В Столповский // Литейное производство. – 2004. – № 4. – С.11-14.

4. S. Kumar. Composites by Rapid Prototyping Technology / S. Kumar, J.-P. Kruth // Materials & Design. – 2009. – P. 1-23.
5. Селективное лазерное спекание. Часть 3. Применение, преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3dp.su/selektivnoe-lazernoe-spekanie-chast-3-primenenie-preimushhestva-i-nedostatki/> – 01.12.2013.
6. Селективное лазерное спекание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.foto-business.ru/selektivnoe-lazernoe-spekanie.html>
7. Селективное лазерное спекание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://about3d.ru/info/SLS/#>.
8. Использование нанотехнологий в производстве углеродных волокон и продуктов на их основе материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusnano.com/upload/OldNews/Files/33652/current.pdf>. – 2010.

ДОЛГОЖДАННОЕ ОТКРЫТИЕ: БОЗОН ХИГГСА

Е.П. Теслева, к.ф.-м.н., доц., И.В. Карпионова, студент гр. 17Г20,

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Один из ключевых вопросов современной физики высоких энергий – подтверждение или опровержение существования теоретически предсказанной экзотичной субатомной частицы, называемой бозоном Хиггса – по сути, единственного недостающего звена Стандартной модели элементарных частиц. По одной из теорий, во время «Большого взрыва» именно бозон Хиггса придал остальным частицам массу. Однако говорить об этом с уверенностью ранее было нельзя, так как для таких расчетов нужно было знать с точностью до 1% массу хиггсовского бозона. Эта элементарная частица «отвечает» за наличие массы всех других элементарных частиц, считается, что все фундаментальные частицы приобретают массу в результате взаимодействия с полем Хиггса.

Стандартной моделью сегодня принято называть теорию, наилучшим образом отражающую наши представления об исходном материале, из которого изначально построена Вселенная. Она же описывает, как именно материя образуется из этих базовых компонентов, и силы и механизмы взаимодействия между ними. Со структурной точки зрения элементарные частицы, из которых состоят атомные ядра (нуклоны), и вообще все тяжелые частицы – адроны (барионы и мезоны) – состоят из еще более простых частиц, которые принято называть фундаментальными. В этой роли настоящему фундаментальных первичных элементов материи выступают кварки. Самые распространенные и легкие кварки называют верхним и нижним и обозначают, соответственно, *u* (от английского *up*) и *d* (*down*). Иногда их же называют протонным и нейтронным кварком по причине того, что протон состоит из комбинации *uud*, а нейтрон – *udd* [1]. Поскольку протон состоит из двух верхних и одного нижнего, а нейтрон – из одного верхнего и двух нижних кварков, суммарный заряд протона и нейтрона получается строго равным 1 и 0, поэтому Стандартная модель адекватно описывает реальность. Кварки из второй пары называют очарованным – *c* (от *charmed*) и странным – *s* (от *strange*). Третью пару составляют истинный – *t* (от *truth*, или в англ. традиции *top*) и красивый – *b* (от *beauty*, или в англ. традиции *bottom*) кварки. Практически все частицы, предсказываемые Стандартной моделью и состоящие из различных комбинаций кварков, уже открыты экспериментально.

Другой строительный набор состоит из кирпичиков, называемых лептонами. Самый распространенный из лептонов – давно нам знакомый электрон, входящий в структуру атомов, но не участвующий в ядерных взаимодействиях, ограничиваясь межатомными. Помимо него (и парной ему античастицы-позитрон) к лептонам относятся более тяжелые частицы – мюон и тау-лептон с их античастицами. Кроме того, каждому лептону сопоставлена своя незаряженная частица с нулевой (или практически нулевой) массой покоя; такие частицы называются, соответственно, электронное, мюонное или таонное нейтрино.

Лептоны, подобно кваркам, также образуют три «семейных пары». Такая симметрия не ускользнула от наблюдательных глаз теоретиков, однако убедительного объяснения ей до сих пор не предложено. Как бы то ни было, кварки и лептоны представляют собой основной строительный материал Вселенной.