

ния зародыша в окатыше ($m_{зр}/m_{ок}$) на плотность и пористость окатышей. Результаты опытов по второй серии экспериментов представлены на рисунке 2.

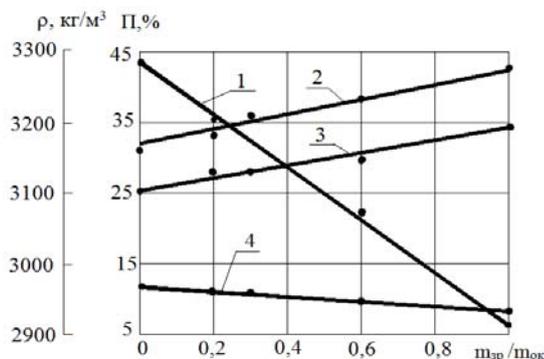


Рис. 2. Зависимость кажущейся плотности и пористости обожженных окатышей от массовой доли зародышей в окатышах: 1 – кажущаяся плотность окатышей, kg/m^3 ; 2, 3, 4 – общая, открытая и закрытая пористость, %

Результаты экспериментов показывают (табл.1), что общая и открытая пористость НС возрастают пропорционально увеличению L/d_{ca} , падению среднего давления ВШС ($P_{вшс}$) и росту координаты δ в направлении от оси НС к его периферии. Установили, что в процессе напыления влажной шихты на поверхности НС формируются концентрические извилистые поры, глубина и форма которых зависит от зоны НС, параметра L/d_{ca} , влажности, расхода шихты и параметров струйного процесса. Формирование этих пор обусловлено сдвиговой деформацией влажной шихты на поверхности НС, которая в свою очередь связана с величиной и характером динамического давления ($P_{дин}$) воздуха, движущегося на поверхности НС (рис.1). При течении воздуха на поверхности НС возникают силы трения, которые приводят в сдвигу сырой массы в радиальном направлении НС и позволяют воздействовать на структуру НС и формировать открытую пористость. Установили, при L/d_{ca} более 20 глубина пор и их извилистость уменьшаются, расстояние между ними возрастает и структурные отличия в зонах НС исчезают. При L/d_{ca} менее 5 указанные поры в зоне I и частично в зоне II визуально не наблюдаются, поскольку при высоких давлениях ВШС влага выжимается на поверхность НС, формируя тонкий слой влагошихтовой пульпы, которая заполняет концентрические поры и разглаживает поверхность НС.

Выводы. Показаны принципы структурообразования в процессе получения влажных окатышей за счет использования технологии принудительного зародышеобразования на низкотемпературной стадии производства. В основу принудительного зародышеобразования положен метод внешнего теплосилового напыления влажной железорудной шихты на шихтовый гарнисаж в рабочем пространстве окомкователя, которое позволяет формировать характер и менять величину пористости окатышей.

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В АВИАЦИОННОЙ И ВОЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Д.В. Дудихин, студент группы 10В20,
научный руководитель: Платонов М.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

С развитием науки и техники во многих отраслях промышленности к материалам предъявляют все более высокие требования. Материалы должны характеризоваться не большим весом и в тоже время высокой стойкостью к механическим нагрузкам, данным требованиям отвечают композиты. Они позволили принести экономическую выгоду в высокотехнологичные проекты, связанные с разработками в области космической и военной техники. Применяются легкие композитные материалы

стойкие к воздействию высоких температур, они позволяют предать изделию сравнительно небольшой вес, что позволяет снизить расходы горючего и расходы на эксплуатацию [1].

Без применения композитных материалов современная гражданская и военная авиация были значительно менее эффективными. Именно для этой отрасли промышленности были направлены большинство исследований в области композитных материалов. В настоящий момент уже является стандартом авиации то, что крылья самолета, их хвостовая часть, пропеллер, лопадки турбин двигателя должны быть выполнены из современных композитных материалов. Во многих современных летательных аппаратах большую часть внутренней структуры и частей фюзеляжа также выполняют из композитов. Даже корпуса некоторых небольших самолетов выполняются из них. В габаритных коммерческих самолетах из таких материалов выполняется панель корпуса, хвостовое оперение и крылья.

Разъемы для внутренних подключений, которые поставляют на рынок в соответствии с требованиями потребителей в настоящее время также изготавливают из композитных материалов, они успешно заменили собой прежние разъемы, изготовленные из никеля, латуни, бронзы, нержавеющей стали и алюминия. Разъемы, изготовленные из композитов, подходят для использования в условиях где предъявляются жесткие требования по электромагнитной совместимости и воздействию высоких температур. Токсичные газообразные продукты, такие как галогены в данных условиях практически перестают выделяться благодаря используемым материалам. Детали самолета, выполненные из композитных материалов, превосходят стальные аналоги по надежности, прочности, коррозионной стойкости, долговечности и при этом имеют меньший вес [2].

Композитные материалы имеют несколько отдельных составляющих и комбинируют их свойства. Они включают в свой состав матрицу и армирующие элементы.

При создании композитов используется хотя бы одно составляющее каждого вида. Для синтеза матрицы большей частью композитных материалов используются термореактивные и термопластичные пластмассы. Пластмассы играют роль связующего, для скрепления армирующих элементов и задают нужные физические свойства конечного продукта.

Для термопластичных пластмасс характерны твердость при низкой температуре и размягчение при нагреве, наличие высокой ударной вязкости, возможность переработки и повторного использования, продолжительный срок годности. При подготовке такой пластмассы к использованию отсутствует надобность в органических растворителях для ее затвердевания.

Термореактивные пластмассы, или реактопласты, в исходном состоянии представляют собой жидкий материал, но при нагреве становятся твердыми. Процесс затвердевания необратим и сохраняет приобретенную твердость при последующих воздействиях высокой температуры.

Пластмассовую матрицу при необходимости усиливают стекловолокном, после чего она эффективнее противостоит износу, воздействию агрессивных химикатов, обеспечивает необходимую гибкость конструкции и высокую электропроводность [3].

По виду материала матрицы композитов делят на реактопласты с длинными и короткими волокнами, а также композиты-реактопласты. Чаще всего для матриц такого типа используют полиэфир, фенолформальдегиды, эпоксидные смолы, полипропилен и полиамиды. При воздействии на готовое изделие высоких температур в качестве материала для матрицы используют керамику, а при наличии обильного трения и износа применяют углерод.

Такие материалы как полимер используют как в качестве материала матрицы, так и в качестве армирующего элемента, для усиления композита. Такого рода полимером является кевлар, который придает материалу высокую ударную вязкость и жесткость. Армирование композитных материалов нередко усиливают металлами в виде арматуры. Полученные таким образом композиты более стойки к воспламенению, не гигроскопичны, работают в широком диапазоне температур, имеют более высокую тепло- и электропроводность, становятся стойкими к токсичным газам и радиационному излучению.

Из-за широкого спроса на композитные материалы производители стараются расширить спектр выбора продукта, который имеет целый ряд преимуществ перед другими материалами:

1. Композиты являются достаточно легкими материалами и широко применяются в системах внутреннего подключения, где малый вес является необходимостью. Снижение веса в таких системах в сравнении с алюминием составляет 40 %, а в сравнении с деталями из нержавеющей стали и латуни 80 %.
2. Композитные материалы обладают высокой стойкостью к агрессивным средам, из-за чего не разъедаются не ржавеют. Эти свойства нашли свое применение в морской промышленности.

3. Композиты имеют достаточно высокую прочность, а при структурировании волокном имеют возможность применяться в качестве защитных пластин в бронезилетах.
4. Существуют композиты, которые не проводят электричество, такие композитные материалы используют в местах где требуются электроизоляционные свойства и высокая прочность.
5. Композитные материалы имеют свойство уменьшать влияние магнитных полей и заглушать акустическое излучение.
6. Полимерные пластики хорошо гасят вибрацию и мало подвержены механическому резонансу [4].

Детали из металла больше подвержены разрушению под действием напряжений в отличии от композитных материалов. Нагрузка в композите распределяется по его волокнам, что и определяет его эффективность. Композиты из стекловолокна применяются в изделиях где одновременно требуется высокая электроизоляция, абразивная стойкость и жесткость. Углеродные волокна необходимы для придания изделию высокой жесткости и прочности. Матрица из смолы распределенная между волокнами обеспечивает их правильное положение и ориентацию. Смола для матрицы определяют в зависимости от ее абсорбционных свойств, таких как гигроскопичность, прочность при сжатии, механическую жесткость и свойства при воздействии высоких температур.

Из выше сказанного видно, что свойства композитных материалов имеют огромный спектр выбора, поэтому производители данного материала могут обеспечить все необходимые характеристики для изготовления детали.

Военная и космическая промышленность являются одними из основных потребителей композитных материалов, так как все соединители для подачи питания и передачи данных требуют высоких физических и механических характеристик, таких как легкость и малогабаритность, а также экологичность.

Композитные материалы являются основой производства устройств требующих минимальной заметности. Одним из таких проектов является конструирование беспилотных летательных аппаратов. Композиты сделали этот аппарат менее заметным, что позволяет обнаружить его только с близкого расстояния.

Благодаря высокой жесткости, долговечности и легкости композитные материалы также широко применяются в авионике. Композиты должны быть изготовлены из немагнитных материалов, не выделять токсичных газов. Такие требования необходимо соблюсти для изготовления особых узлов, которые будут использоваться в условиях космического пространства. Основными материалами для таких узлов ракетносителя, как переходник к отсеку полезного груза, отражатель антенн, межблочные конструкции, траверс космического корабля тепловые экраны многоразовых космических кораблей, являются композиты на основе углерода [5].

Несмотря на то, что использование композитных материалов эффективно, имеется один недостаток, который заключается в высокой стоимости таких материалов. Но этот отрицательный фактор легко компенсируется за счет уменьшения расхода горючего, увеличения срока службы, экономии на обслуживании системы в целом. Что делает композиты идеальными для использования в космической и военной промышленности, а также обуславливает необходимость в дальнейшем исследовать и улучшать свойства этих материалов в будущем.

Литература.

1. Н.Н.Трофимов, М.З.Канович, Э.М.Карташов, В.И.Натрусов, А.Т.Пономаренко, В.Г.Шевченко, В.И.Соколов, И.Д.Симонов-Емельянов. Физика композиционных материалов. М.: Мир, 2005, т.1,2.
2. А.Н. Алешин, Е.Л. Александрова, И.П. Щербаков. Электрические и оптические свойства композитов на основе производных карбазола и частиц кремния [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://journals.ioffe.ru/ft/2008/05/p931-935.pdf> (28.02.2016).
3. М.А. Фатыхов, Т.И. Аникеев, И.А. Акимов. Механические свойства композитных материалов в зависимости от температурного режима их изготовления [Электронный ресурс] – режим доступа: http://vestnik.osu.ru/2006_2/46.pdf (28.02.2016).
4. Гуль В.Е., Шенфиль Л.З. Электропроводящие полимерные композиции. – М.: Химия, 1984.
5. М.Ю. Ощепков. Композиты в авиационно-космической промышленности России [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.politermo.ru/stati/avia-kosmos_kompozit.pdf (28.02.2016).