

образца $M2 = 1,95$, из чего следует возможность применения данного способа синтеза, но требуются дополнительные исследования.

Вывод

В результате проведенной работы установлена принципиальная возможность получения жидкостекольной композиции на основе отхо-

дов стекла. Дальнейшие исследования в данном направлении являются перспективными как с экологической, так и с экономической точки зрения, так как при использовании данного способа снижаются энергетические затраты при производстве и происходит утилизация отходов, применение которых в данное время не является распространенным.

Список литературы

1. Григорьев П.Н., Матвеев М.А. *Растворимое стекло.* – М.: Промстройиздат, 1956. – 413с.
2. ГОСТ 18958-73. *Краски силикатные.* – Москва: Изд-во стандартов, 1973. – 8с.

ПОЛУЧЕНИЕ БИОИНСПИРИРОВАННЫХ ИМПЛАНТАТОВ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ

А.С. Гага

Научный руководитель – младший научный сотрудник Н.Е. Торопков

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей при ТПУ
634028, Россия, г. Томск, ул. Аркадия Иванова 4, nastyu.gaga.1999@mail.ru

Сегодня производство имплантатов во многом идет рядом с развитием аддитивных технологий, при этом в медицине все чаще возникает необходимость реконструкции, замещения участков костной ткани и протезирования фрагментов опорно-двигательной системы. Ведётся активный поиск биосовместимых материалов, направленных на коррекцию костных травм. Однако, доступность и экспрессное производство отсутствует. При обширных дефектах костей требуются использования имплантатов со сложной геометрией, которую можно получить при помощи рентгеновской томографии и 3D-печати технологией FDM индивидуальных протезов для каждого пациента. В этом плане используются полилактиды как одни из самых крупных видов биоразлагаемых полимеров.

Цель работы: получить композит на основе кальциевых фосфатов, сходных минералогическим составом с человеческой костью, и полилактида высокой молекулярной массы, пригодного для 3D-печати методом FDM и имеющего достаточную прочность для использования в специальных областях восстановительной хи-

рургии.

Внутри структура человеческой кости представляет собой пористую матрицу, состоящую из микроскопических систем костных трубок, вставленных друг в друга [1]. Данные трубки преимущественно состоят из кристаллического ГАП. За основу композита был выбран кристаллический гидроксиапатит (ГАП), который был получен по разработанной ранее технологии [2]. В эксперименте использовался L,D-полилактид с молекулярной массой не менее 100 г/моль [3].

Было выяснено, что L,D-полилактид при контакте с ГАП, имеет слабую адгезию и предельная концентрация в чистом композите ГАП-ПЛА составляет 10–12%, удовлетворяющая механической надежности имплантата, после чего был подобран необходимый пластифицирующий компонент – глицерин, так как данный компонент является продуктом расщепления сахарозы в организме и присутствует в клетках организма.

Также в ходе наших исследований было замечено, что при насыщении полилактида водой

Таблица 1. Прочность образцов на сжатие и изгиб

| Шифр | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Прочность при сжатии, МПа | 60 | 59 | 54 | 54 | 52 | 50 | 71 | 69 | 72 | 78 | 78 | 80 | 82 | 79 | 78 | 72 |
| Прочность на изгиб, МПа | 38 | 32 | 21 | 20 | 20 | 20 | 33 | 39 | 38 | 40 | 41 | 41 | 39 | 37 | 32 | 30 |

из атмосферы, при печати происходит вспенивание композита с деструкцией полимера, поэтому нами был выбран стабилизатор ацетат серебра в комплексе с этилсалицилатом, который несет обеззараживающую функцию, препятствуя полимеру вбиранию в себя клеток и образование злокачественных.

Напечатанные образцы с различным процентным содержанием были исследованы на

прочностные характеристики (таблица 1).

Исследования показали, что введение добавок привело к упрочнению конечных свойств композита, а также к улучшению реологических свойств шликера при печати на 3д-принтере. Также, например, образец №13 соответствует прочностным характеристикам человеческой кости.

Список литературы

1. Rittweger J., Beller G., Ehrig J., Jung C., Koch U., Ramolla J., Schmidt F., Newitt D., Majumdar S., Schiessl H., Felsenberg D. *bone-muscle strength indices for the human lower leg. Bone Elsevier Science Publishing Company, Inc., 2000.– Vol.27.– №2.– P.319–326.*
2. N.E. Toropkov et al *Influence of synthesis conditions on the crystallinity of hydroxyapatite obtained by chemical deposition 2016 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.– Vol.156.– №1.– P.6–13.*
3. Bret D. Ulery, Lakshmi S. Nair, Cato T. Laurencin *Biomedical Applications of Biodegradable Polymers // Polym Sci B Polym Phys., 2011 June 15.– 49(12).– 832–864.*

ВЛИЯНИЕ МУКИ НА СВОЙСТВА ХЛЕБА

Р.И. Ганиев

Научный руководитель – учитель начальных классов И.С. Ершова

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия №39»
450077, Башкортостан, г. Уфа, ул. Достоевского 67, gym39ufa@gmail.com

Во все времена хлеб был и остается мерилом благополучия народа. Его сравнивали с золотом, солнцем, самой жизнью. Искусство выпекать хлеб из теста перешло в Грецию, а затем в Рим за 400 лет до Рождества Христова. В настоящее время хлебопекарная промышленность России является одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса. Несмотря на это, каждая домохозяйка печет хлеб в домашних условиях.

Цель данной работы – используя хлебопечь, освоить технологию выпечки хлеба в домашних условиях, выявить влияние муки на органолептические и физико – химические показатели хлеба.

За основу взяли следующий рецепт приготовления хлеба: масло подсолнечное – 1,5 ст.л., вода – 365 мл (температура 30–40 °С), соль – 1,5 ч.л., сахар – 1,5 ст.л., мука – 565 г, дрожжи – 3,5 ч.л. Из приведенного рецепта видно, что основными ингредиентами являются вода и мука.

Известно, что важнейшими компонентами муки, от которых зависят свойства теста и качество изделий, являются белки, углеводы и жиры. Белки ржаной муки отличаются от белков пшеничной муки. В ржаном тесте не образуется

губчатого клейковинного каркаса. Значительная часть белков ржаной муки в тесте неограниченно набухает и переходит в коллоидное состояние. Ржаное тесто характеризуется большой вязкостью, пластичностью и малой упругостью.

К органолептическим показателям хлеба относятся качество корочки, окраска, вид мякиша, консистенция, вкус, запах. К физико – химическим – влажность хлеба, пористость, кислотность.

Технология приготовления хлеба включает в себя следующие этапы: 1) подготовка сырья (просеивание муки, нагрев воды); 2) замес теста (клейстеризация крахмала, спиртовое и молочнокислое брожение, набухание белков с образованием клейковины); 3) созревание теста; 4) выпечка хлеба (обезвоживание поверхности, карамелизация сахаров, образование темной корочки, разрушение (денатурация) белков, образование твердого каркаса); 5) охлаждение.

В результате выпекания хлеба из ржаной и пшеничной муки получили следующие результаты (рис. 1, 2).

Органолептические свойства:

- хлеб из пшеничной муки – поверхность ровная, гладкая, корочка золотистая, мя-