

Another driving force is the care of the environment. Environment, as well as organic fuel is a finite resource, infinitely unable to absorb anthropogenic pollution, while ensuring the high quality of natural services provided to humanity [1]. Currently, the cost of a number of industrialized countries to prevent or eliminate negative environmental impacts, largely due to the influence of the growth is energy production and consumption, reaching 3% of the volume of the produced gross domestic product. At this scale of negative impact on the environment energy hitherto have a clear tendency to increase.

In developing the new version of the Energy Program of Russia till 2030, it was noted that the fuel and energy complex is the biggest polluter, emitting 48% of harmful substances into the atmosphere, 27% of polluted waste water, more than 30% of solid waste production and to 70% the total volume of greenhouse gas emissions.

It is also necessary to take into account the factor that a high concentration of electric and thermal energy in the country, many regions of Russia with a population of about 10 million people are not connected to the electrical and thermal networks [2].

Along with the further intensification of energy saving, which is recognized by the majority of Russian and foreign experts the optimal opportunity to alleviate the problems outlined, significant contribution to the improvement of fuel and energy of the world population while reducing the environmental tensions in the world can and should make increased use of renewable energy.

The use of renewable energy in Russia has its own history. So, in the early 20th century, their share in the total energy mix was 90%, today it is less than 1% [3].

Currently, the annual replacement of fossil fuels by all types of renewable energy is estimated at 1.5 mln. tons of equivalent fuel, and this despite the fact that the economic potential of these sources is about 270 million. tons of equivalent fuel. Investment attractiveness of renewable energy is that the construction of these plants can be manufactured in a short time and does not require large investments.

Experience in developing construction and operation of solar heating systems, analysis and synthesis of global developments in this area show that one of the most effective is a passive solar heating system, which is easy especially in terms of constructive solutions.

Design, construction and operation of different facilities require knowledge of the environment and taking into account the influence of climatic factors. Among them are the big role belongs to solar radiation [4].

In winter, the solar radiation reduces the heat loss through the fence, penetrating light apertures, it can serve as an additional source of heating, which makes for some areas (in particular for the Primorye Territory) a significant economic effect.

For proper evaluation and taking into account the effects of solar radiation on buildings and structures in combination with other meteorological elements individually or need to know the patterns of spatial and temporal distribution of solar radiation on the territory and above all the features of the radiation regime of vertical surfaces.

Analysis of solar radiation on the walls of buildings, conducted by different authors showed that the most favorable solar and climatic conditions in the country, creating the conditions for priority development and implementation in practice of the construction of solar heating, there is in the Primorsky Territory.

References

1. Solar heating and cooling / R.R. Avezov, M.A. Barsky-Zorin, I.M. Vasilyeva, etc .; Ed. E.V. Sarnatsky and S.A. Chistovich. - M.: Stroyizdat, 1990. - 328 p.
2. Valov M.I., Kazandzhan B.I. The use of solar energy in heating systems: Monograph – M.: Publishing House of the MEI, 1991. - 140 p.
3. Anderson B. Solar energy (basics of structural design) - M.: Stroyizdat, 1982. - 354 p.
4. Chigeryus Yu. Sun heats the house. Housing construction. - M., 1984. - № 6. – 29 p.

Электропроводящие полимерные композиции на основе биоразлагаемого полилактида

Амитов Е.Т., Берчук Д. Ю., Журавлёв Д.В., Лебедев С.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск

ernar_amitov.91@mail.ru

В последние годы особое внимание при разработке и изготовлении новых композиционных полимерных материалов уделяется биоразлагаемым и биосовместимым полимерам. Одним из наиболее известных и достаточно широко применяемых биополимеров является полилактид (ПЛА), термопластичный полимер, полиэфир молочной кислоты. Области применения

полимерных композиций на основе ПЛА являются медицина, пищевая промышленность, электроника и аддитивные технологии. В частности, композиции на основе ПЛА широко применяются в качестве материалов для изготовления имплантов при восстановительных операциях [1, 2], материалов с эффектом памяти [3, 4], и материалов для трехмерной печати [5, 6].

Для разработки многофункциональных полимерных композиций на основе ПЛА часто требуется получение таких композиций с повышенными значениями электро- и теплопроводности, в частности, для получения материала для биосовместимых имплантов костей и других тканей необходимы композиции с высокой электропроводностью для ускорения процесса регенерации тканей, а при изготовлении деталей с эффектом памяти формы требуются повышенные электро- и теплопроводность для увеличения скорости возврата изделия в первоначальное состояние при изменении температуры. В этой связи разработка электропроводящих полимерных композиций является актуальной проблемой.

В качестве материала матрицы был выбран полилактид марки Ingeo 4043D (NatureWorks LLC). Одностенные углеродные нанотрубки (ОУНТ, TuballTM, OCSiAl LLC, г. Новосибирск, Россия) применялись в качестве наполнителя с высокой электропроводностью. Содержание ОУНТ в композициях изменялось от 0 до 3 вес. %.

Все композиции для испытаний изготавливались с помощью лабораторного смесителя фирмы Brabender, Германия. Образцы для проведения исследований с размерами 85×65×0,85 мм изготавливались методом прессования из расплава.

Измерение действительной составляющей проводимости на переменном токе $\gamma_a = \omega \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon' \cdot \operatorname{tg} \delta$ (где ω – угловая частота; $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м – электрическая постоянная; ϵ' – действительная составляющая комплексной диэлектрической проницаемости; $\operatorname{tg} \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь) и фазового угла между током и напряжением ϕ полимерных композиций производилось с помощью измерительного комплекса Solartron Analytical (Англия) методом диэлектрической спектроскопии в частотном ходе на переменном напряжении 3 В, в диапазоне частот от 0,1 до 106 Гц. В каждой частотной декаде производилось не менее семи измерений. Удельное объемное сопротивление композиций производилось с помощью моста постоянного тока.

Для определения реологических свойств новых материалов проводились измерения показателя текучести расплава (ПТР) с помощью пластометра MF20 (Instron Ceast, Италия).

Экспериментальные результаты и их обсуждение

На рис. 1 приведены частотные зависимости γ_a для всех изготовленных композиций ПЛА/УНТ. Видно, что добавление 0,5 вес. % УНТ в ПЛА матрицу приводит к увеличению проводимости на переменном токе в низкочастотном диапазоне почти на шесть порядков, а дальнейшее увеличение содержания УНТ ведет к увеличению на восемь и более порядков величины по сравнению с полимерной матрицей. Необходимо отметить, что при любом содержании УНТ в композициях ПЛА/УНТ в частотных зависимостях γ_a появляется линейный участок, на котором проводимость композиций практически не зависит от частоты. Это свидетельствует о появлении так называемой квазиустановившейся проводимости на постоянного тока [7] и является доказательством того, что композиции даже при столь незначительном содержании УНТ становятся проводящими.

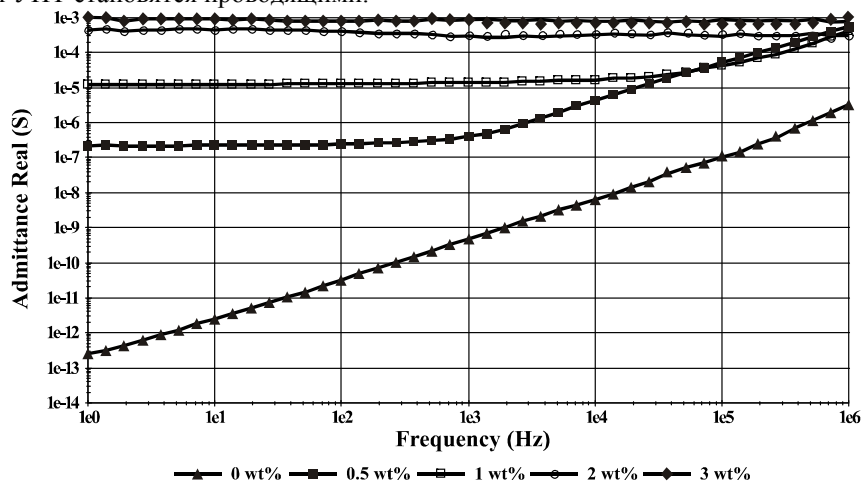


Рис. 1. Частотная зависимость γ_a для композиций ПЛА/УНТ с различным содержанием УНТ.

Подтверждением этого являются результаты, показанные на рис. 2. Хорошо видно, что фазовый угол между током и напряжением для полимерной матрицы ПЛА близок к 90° , то есть угол диэлектрических потерь δ близок к нулю.

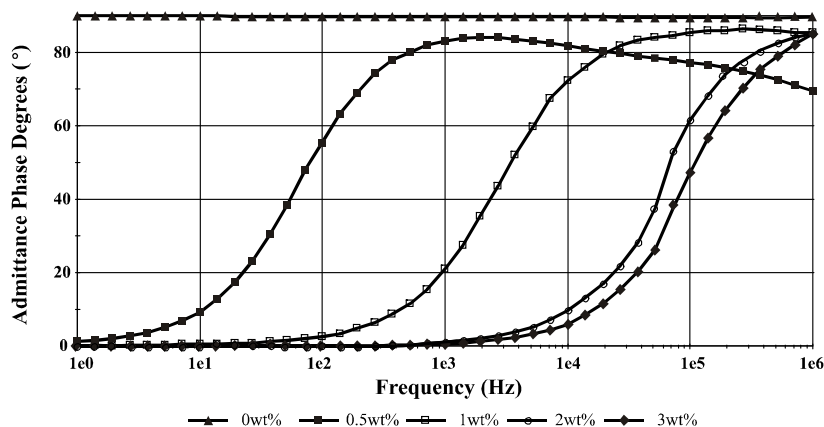


Рис. 2. Частотная зависимость φ для композиций ПЛА/УНТ с различным содержанием УНТ.

Для всех композиций, при любом содержании УНТ фазовый угол φ резко уменьшается и стремится к нулю в области низких частот. То есть значение тангенса угла диэлектрических потерь стремится к 1, то есть композиции становятся квази-проводящими, а диэлектрические потери для этих композиций практически полностью обусловлены потерями на проводимость.

Таким образом, добавка даже небольшого количества одностенных углеродных трубок в ПЛА-матрицу приводит к увеличению проводимости на переменном токе более чем на шесть порядков величины по сравнению с полимерной матрицей.

На рис. 3 показана зависимость проводимости на переменном токе от содержания УНТ для композиций ПЛА/УНТ при фиксированной частоте 10 Гц. Видно, что зависимость проводимости имеет два явно выраженных квазипрямолинейных участка с точкой перегиба соответствующей 0,6 вес.% УНТ. Это является свидетельством того, что изменение характера проводимости при увеличении содержания наполнителя носит пороговый характер. Этот порог (точка перегиба зависимости) часто называется порогом перколяции [8, 9]. Наличие порога перколяции обусловлено тем, что в композиционном материале формируется непрерывная сеть из частиц наполнителя, которая и обуславливает резкое увеличение проводимости при пороговом значении содержания наполнителя.

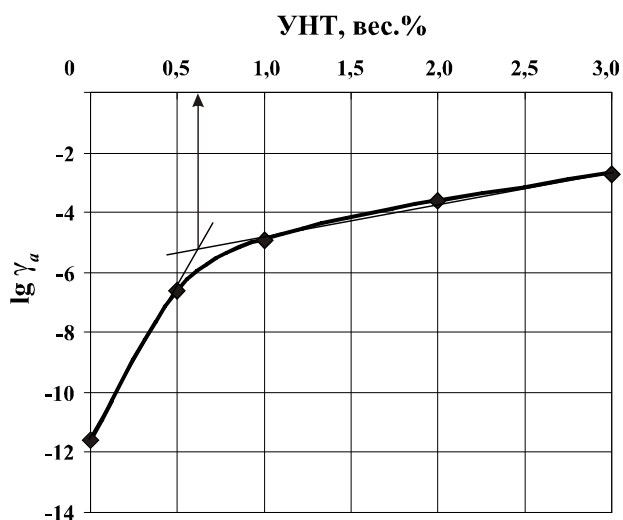


Рис. 3. Зависимость $\lg \gamma_a$ от содержания УНТ для композиций ПЛА/УНТ.

Значения удельного объемного сопротивления ρ_v , измеренные на постоянном напряжении, составили $9,5 \cdot 10^3$ Ом·м при 1,0 вес. % УНТ; $3,5 \cdot 10^2$ Ом·м при 2,0 вес. % УНТ и $2,5 \cdot 10^2$ Ом·м при 3,0 вес.% УНТ.

То есть разработанные полимерные электропроводящие композиции могут с успехом применяться как для электромагнитного экранирования, так и в качестве электропроводящих покрытий и экранов в различных электротехнических и электронных приборах и устройствах.

Еще одной очень важной характеристикой разрабатываемых электропроводящих полимерных материалов является их реология, так как практически все они должны перерабатываться традиционными способами переработки: литьем под давлением или экструзией. Этот параметр также очень важен при использовании данных композиций в качестве материала для трехмерной печати, так как послойное наложение материала методом FDM (fused deposit modelling) при изготовлении деталей осуществляется методом экструзии при повышенной температуре. Основным показателем технологичности таких материалов является показатель текучести расплава (ПТР). Он измерялся для всех композиций при постоянном значении нагрузки 2,16 кг и температуре 190°C, и представляет собой количество материала экструдированного под нагрузкой за 10 мин.

На рис. 4. показана зависимость ПТР от содержания УНТ в композициях. Видно, что значение ПТР резко уменьшается при повышении содержания УНТ и при содержании УНТ более 1 вес. % не превышает 1 г/10мин. Такой характер изменения ПТР при увеличении степени наполнения обусловлен резким снижением подвижности макромолекул полимерной матрицы. При этом композиции становятся более жесткими и хрупкими.

Основные выводы по проделанной работе можно сформулировать следующим образом.

1. Разработанные электропроводящие композиции на основе биосовместимого и биоразлагаемого полимера – полилактида позволяют обеспечить хорошую электрическую проводимость, которая при содержании 3 вес. % УНТ не превышает 250 Ом·м.

2. Разработанные полимерные композиции могут быть применены в медицине и различных областях промышленности в качестве электропроводящего материала как для обеспечения проводящих элементов конструкций, так и в качестве электромагнитных экранов и покрытий.

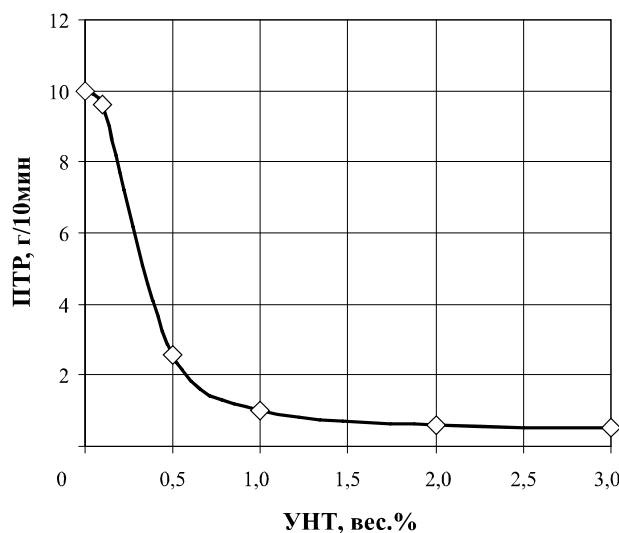


Рис. 4. Зависимость показателя текучести расплава от содержания УНТ для композиций ПЛА/УНТ.

3. Разработанные полимерные электропроводящие композиции могут перерабатываться с помощью традиционных способов переработки: литья под давлением или экструзии. Показатель текучести расплава данных композиций составляет 1,0–0,4 г/10мин.

4. В ближайшее время разработанные электропроводящие полимерные композиции будут применены для изготовления изделий и деталей способом трехмерной печати.

Список литературы:

1. Zhang L., Webster T.J. Nanotechnology and nanomaterials: Promises for improved tissue regeneration // Nano Today. – 2009. – Vol. 4. – P. 66–80.

2. Haniu H., Saito N., Matsuda Y., Tsukahara T., Usui Y., Narita N., Hara K. et al. Basic potential of carbon nanotubes in tissue engineering applications // J. Nanomaterials. – 2012. – Article ID 343747.
3. Alam J., Alam M., Dass L.A., Shanmugharaj A.M., Raja M. Development of plasticized PLA/NH₂-CNTs nanocomposite: Potential of NH₂-CNTs to improve electroactive shape memory properties // Polym. Comp. – 2014. – Vol. – P. 2129–2136.
4. Raja M., Ryu S.H., Shanmugharaj A.M. Thermal, mechanical and electroactive shape memory properties of polyurethane (PU)/poly (lactic acid) (PLA)/CNT nanocomposites // Europ. Polym. J. – 2013. – Vol. 49. – P. 3492–3500.
5. Ciurana J., Sereno L., Valles E. Selecting process parameters in RepRap additive manufacturing system for PLA scaffolds manufacture // Procedia CIRP. – 2013. – Vol. 5. – P. 152–157.
6. Pfister A., Landers R., Laib A., Hübner U., Schmelzeisen R., Mülhaupt R. Biofunctional Rapid Prototyping for Tissue-Engineering Applications: 3D Bioplotting versus 3D Printing // J. Polym. Sci.: A: Polym. Chem. – 2004. – Vol. 42. – P. 624–638.
7. Jonscher A.K. Universal relaxation law. – London: Chelsea Dielectric Press, 1996.
8. Харитонов Е.В. Диэлектрические материалы с неоднородной структурой. – Москва: Радио и связь, 1983.
9. Stauffer D., Aharony A. Introduction to percolation theory. – London: Taylor and Francis, 2nd Edition, 1992.

Анализ основных видов ветроэнергетических установок

Горчаков С.В.

Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск

E-mail: gorchakovsv@rambler.ru

Ветровая энергия, как известно, является перспективным возобновляемым источником энергии. Ветроэнергетические установки (ВЭУ) предназначены для преобразования энергии ветра в электрическую, механическую или тепловую энергию. В настоящее время ВЭУ применяются для генерации электричества, подаваемого в сеть электроснабжения, для закачки воды и поднятия ее из скважины при помощи насоса, для теплоснабжения городов и поселков.

Ветроэнергетика берет свое начало в XVI веке, а первая в мире ветроэлектрическая станция была построена в Дании в конце XIX века. В начале XX века начали изобретать ветротурбины для производства электрической энергии (ЭЭ). На тот момент существовали следующие типы ВЭУ:

1. Турбина типа Савониуса (турбина S-типа или турбина тянущего типа) изображена на Рис.1.

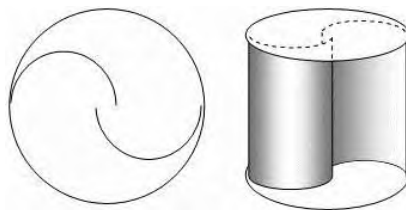


Рис. 1. Турбина типа Савониуса

Имеет следующие достоинства:

- низкий уровень шума;
- большой момент;
- низкая скорость страгивания;
- работа на малых ветрах (3–5 м/сек.).

Недостатки:

- ветровые потоки создают боковой момент, что приводит к вибрациям во время вращения;
- низкая эффективность.

Теоретически, ее КПД составляет не более 18 %.

2. Турбина типа Дарье (турбина H-типа или турбина толкающего типа) изображена (Рис. 2).