

07.09.10

**Марина Катина, Информнаука****Информнаука: Биотехнологии • Медицина**

## **Нанопокрyтия помогают материалам стать частью живого организма**

Российские ученые с помощью нанотехнологий разработали новые методы получения биосовместимых поверхностей для медицинских имплантатов. Полимеры для сосудистой трансплантологии покрывают углеродными кластерами, чтобы достичь избирательной адсорбции кровяных белков без риска тромбообразования, а титановые имплантаты для зубопротезирования обрабатывают, чтобы повысить совместимость с костной тканью.

Современная медицина нуждается в биосовместимых материалах для изготовления разного рода имплантатов. К их качеству предъявляются высокие требования, поэтому специалисты постоянно ищут методы повышения биосовместимости. Несколько таких методов разработали доктор технических наук Анатолий Алехин и его коллеги из Московского физико-технического института в сотрудничестве с ФГУП НИИ физических проблем им. Ф. В. Лукина и ООО «Конмет».

Одна из решаемых учеными задач — повысить гемосовместимость (совместимость с кровью) медицинских полимеров, которые используются в сердечно-сосудистой хирургии. В последнее время для этих целей на поверхность материала наносят углеродные наноструктуры в виде кластеров, фуллеренов, нанотрубок. По этому же пути пошли и российские специалисты. Они детально исследовали механизм формирования углеродного покрытия, чтобы получить его нужные свойства.

Российские ученые работали с полиэтиленом низкой плотности (ПЭНП) толщиной 60 мкм и полиуретаном «Витур» (ПУ) толщиной 150 мкм — оба полимера используются в медицинской практике. Для модификации поверхностей на них наносили кластерный углерод по методике импульсно-плазменного осаждения. Ранее специалисты убедились в том, что углеродное покрытие в виде сплошной пленки не дает хорошего результата, так как на сплошной пленке в большей степени абсорбируются молекулы фибриногена, а не альбумина.

Молекула фибриногена, имеющая размеры порядка 50 нм, в 4-5 раз больше молекулы альбумина (около 9 нм). При посадке на исходную поверхность молекулы фибриногена занимают практически всю площадь. Если же на поверхность полимера наносить углеродные кластеры нужных размеров, они экранируют часть поверхности, и большим молекулам не хватает «посадочного» места. В этом случае на свободные от углерода участки адсорбируются молекулы альбумина. Такой материал препятствует тромбообразованию.

Нужно было добиться, чтобы области между углеродными кластерами имели размеры не более десятков нанометров. Ученым это удалось при использовании импульсного режима плазменного нанесения углеродного покрытия. В отличие от непрерывного осаждения, он позволяет, изменяя степень пересыщения пара углерода, регулировать процесс роста нанопокрyтия. Задав определенные технологические параметры процесса, можно получить требуемый рельеф поверхности. Свойства покрытия зависят от количества импульсов генератора углеродной плазмы и частоты их следования. Оптимальная толщина углеродного покрытия — 5-12 нм, размеры кластеров — 50-120 нм.

Ученые экспериментально проверили и запатентовали свой метод формирования кластерного углеродного покрытия. Медико-технические испытания провели в НИИ трансплантологии и искусственных органов Минздрава РФ. Они показали, что полимерные поверхности с нанесением кластерного углерода хорошо адсорбируют альбумин, но не тромбоциты и по всем параметрам

показывают высокую гемосовместимость.

Другая разработка той же группы ученых — улучшение биоактивных свойств поверхности титанового дентального имплантата. При использовании титана в имплантатах зубов нужно учитывать взаимодействие титана с костной тканью, которая зависит от микрорельефа и физико-химических свойств поверхности имплантата.

Для создания микрорельефа на титановой поверхности специалисты используют травление материала в смеси неорганических кислот, а для придания поверхности гидрофильности они предложили применить метод атомарно-слоевого осаждения. Таким методом на поверхность титана наносили пленку диоксида титана ( $\text{TiO}_2$ ). Российские специалисты определили технологические параметры, позволяющие получать пленку диоксида титана заданной толщины (8, 24 и 48 нм) на сложной поверхности.

Для оценки биосовместимости модифицированных титановых образцов изучили способность клеток костной ткани — остеобластов, к делению и дифференцировке на границе с имплантатом. Ученые получили подтверждение, что предложенный ими метод обработки поверхностей повышает сродство имплантата к кости.

Дополнительная информация: Алехин Анатолий Павлович (<http://chemistry.fizteh.ru/about/preps/alekhin.html>), доктор технических наук, профессор, ГОУ ВПО «Московский физико-технический институт (ГУ)» (<http://mipt.ru/>), 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9, [alekhin@mail.mipt.ru](mailto:alekhin@mail.mipt.ru)

Источник: Синтез биосовместимых поверхностей методами нанотехнологии

А. П. Алехин, Г. М. Болейко, С. А. Гудкова, А. М. Маркеев, А. А. Сигарев, В. Ф. Токнова, А. Г. Кириленко, Р. В. Лапшин, Е. Н. Козлов, Д. В. Тетюхин

Российские нанотехнологии, 2010, N 9-10.

*ГОУ ВПО «Московский физико-технический институт»*