

Эндопротез тазобедренного сустава с вакуумно-плазменным электродуговым покрытием

Терещук О.И., Комаровская В.М., Латушкина С.Д.,
Гладкий В.Ю., Белоцкий А.П.
Белорусский национальный технический университет

Эндопротезом тазобедренного сустава называется протез, вживляемый внутрь человеческого организма взамен поврежденного сустава. Внешний вид и строение такого протеза представлен на рисунке 1.

Для изготовления рабочих частей протезов традиционно применяются три вида материалов, каждый из которых обладает существенными недостатками:

- высокомолекулярный полиэтилен труден в изготовлении и обладает низкой износостойкостью, продукты же износа умеренно токсичны;
- сплавы металлов имеют высокую цену и высокую локальную токсичность продуктов трения;
- керамические материалы традиционно обладают высокой стоимостью, трудны в обработке, хрупки.



Рисунок 1 – Эндопротез тазобедренного сустава

Тенденцией последнего времени стало использование керамических материалов при изготовлении эндопротезов, несмотря на их высокую стоимость. Производители вынуждены уйти от металлических сплавов, не могли приблизиться по своей коррозионно- и износостойкости к керамике, испуская при эксплуатации ионы металлов, которые постепенно накапливаясь в организме и негативно влияли на внутренние органы человека.

Напыление вакуумно-плазменного покрытия на поверхность рабочих

органов эндопротеза позволяет получить плотный слой напыленного материала, препятствующий попаданию ионов металла основного вещества протеза в организм человека. При этом значительно увеличивается износостойкость и стойкость протеза к воздействию агрессивной среды человеческого организма.

УДК 621.794.6 (088.8)

Ионное ассистирование при нанесении вакуумно-плазменных электродуговых покрытий на эндопротезы

Терещук О.И., Комаровская В.М., Латушкина С.Д., Гладкий В.Ю.,
Белоцкий А.П.

Белорусский национальный технический университет

При использовании вакуумно-плазменного метода нанесения покрытий на эндопротез, наблюдается большая разница температур плавления покрытий и большинства металлов, применяемых в качестве основы, вынуждающая проводить осаждение в условиях, когда структура покрытия далека от термодинамически равновесной. Для покрытий, получаемых при низкой гомологической температуре, характерным является развитие столбчатой структуры с большим количеством пор. Если речь идет о покрытиях триботехнического назначения, появление столбчатой структуры, обеспечивающей наличие удерживающих смазку микрорезервуаров, может быть вполне приемлемо. Однако в нашем случае, когда покрытие наносится с целью предотвращения контакта обрабатываемой поверхности протеза с окружающей средой и недопущения попадания ионов металла основного материала эндопротеза в организм человека, пористость структуры поверхностного слоя недопустима.

С использованием ионного ассистирования наблюдается увеличение подвижности атомов поверхностного слоя, которое приводит к зарождению больших по размеру кластеров атомов в результате контролируемой диффузионным процессами агрегации отдельных частиц осаждаемого покрытия. В результате образуется большое количество разнообразных фрактальных структур с последующим ростом более крупных зерен, подавлением столбчатой структуры и увеличением плотности покрытия.

На рисунке 1 приведены результаты моделирования роста покрытия Ni вакуумно-плазменным методом с ионным ассистированием.

На рисунке 1(а) – покрытие, получаемой без ионного ассистирования. На рисунок 1(б) – покрытие, получаемое в условиях бомбардировки ионами