

ристости 12 – 14 % в сравнении со стандартной формовочной смесью, разрушающейся через 154 секунды.

УДК 669.245.018.44

**И.И.Максюта, Ю.Г. Квасницкая, В.В.Лашнева\***

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

\*Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины, Киев

### **К ВОПРОСУ О КОРРЕЛЯЦИИ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОИНЕРТНЫХ СПЛАВОВ**

Известно, что для производства изделий, биологически индифферентных к живым организмам, в том числе хирургическому инструментарию, ортопедическим конструкциям, применяются многокомпонентные коррозионностойкие сплавы на основе железа, кобальта, никеля, титана. Для надежной эксплуатации медицинских изделий необходим, согласно стандартам ISO, как контроль их твердости, предела прочности, модуля упругости, так и износостойкости. Кроме того, конструкции из биоинертных материалов подвергаются агрессивным коррозионным воздействиям при контакте с костной и мышечной тканями, зубной эмалью, кровью и лимфой.

Для оптимизации показателей износостойкости составов биоинертных сплавов, разработанных во ФТИМС НАНУ, авторы посчитали целесообразным провести анализ корреляционных зависимостей «твердость  $H_V$  – износостойкость» при сравнении образцов разрабатываемых композиций. При этом использовалась как литературная, так и собственная экспериментальная база данных. Совместно с ИПМ НАНУ им. И.Н.Францевича для медицинских сплавов был проведен комплекс исследований износостойкости этих материалов в паре «металл - хирургический полиэтилен «Chirulen»» в условиях, имитирующих трущиеся поверхности тазобедренного сустава.

Следует принять во внимание, что комплекс трибологических исследований требует гораздо более высоких трудозатрат по сравнению с измерением характеристик твердости, в частности  $H_V$ , допущенных нормативными документами на изделия рассматриваемого назначения.

Для разработанных авторами кобальтовых сплавов было показано, что в биологической модельной жидкости при скорости скольжения 0,1 м/сек износостойкость компонентов в паре трения «модельный сплав - полиэтилен» на порядок превышает износостойкость пар «титановые сплавы - полиэтилен» и сопоставима с износостойкостью корундовой керамики, моделирующей костную ткань.

Триботехнические испытания были проведены при торцевом трении цилиндрического образца (высота - 20 мм, диаметр -10 мм) по кольцевому контртелу. Испытания проводили без смазочного материала при нагрузке 3,12 МПа в течение 10 мин, оптическую микроскопию осуществляли на приборе «Jenaphot-2000», Германия. Изучение макро- и микроскопических изменений поверхности дорожек трения показали, что они имеют стабильный профиль без задиров, заеданий и выкрашиваний. При повышении скорости скольжения и, как следствие, возрастании температуры в точках непосредственного контакта, наблюдали размягчение полимера под действием теплоты трения.

Сравнение характера изменения массы материалов в парах трения с характером изменения коэффициента трения позволил отметить общую закономерность: минимальные значения коэффициента трения наблюдаются в парах, где в процессе трения происходит прирост массы образца и, соответственно, уменьшение массы полимерного контртела.

Полученные результаты показывают, что сплавы на Co-Cr основе могут эффективно использоваться в узлах подвижности при эндопротезировании конечностей, повышая их сроки эксплуатации. Одновременно были определены значения твердости  $H_V$  как для модельных составов, так и для титановых сплавов. Результаты измерений твердости (ISO 14577) усредняли по 10 измерениям методом дисперсионного анализа.

Сопоставление значений износостойкости и твердости для всех исследованных групп сплавов показало, что между этими характеристиками нет устойчивой корреляционной зависимости и уровень значений как трибологических характеристик, так и твердости определяется исключительно конкретным химическим составом сплавов.