

# **Порошковые низкомодульные сплавы системы Ti-Nb для медицинского применения**

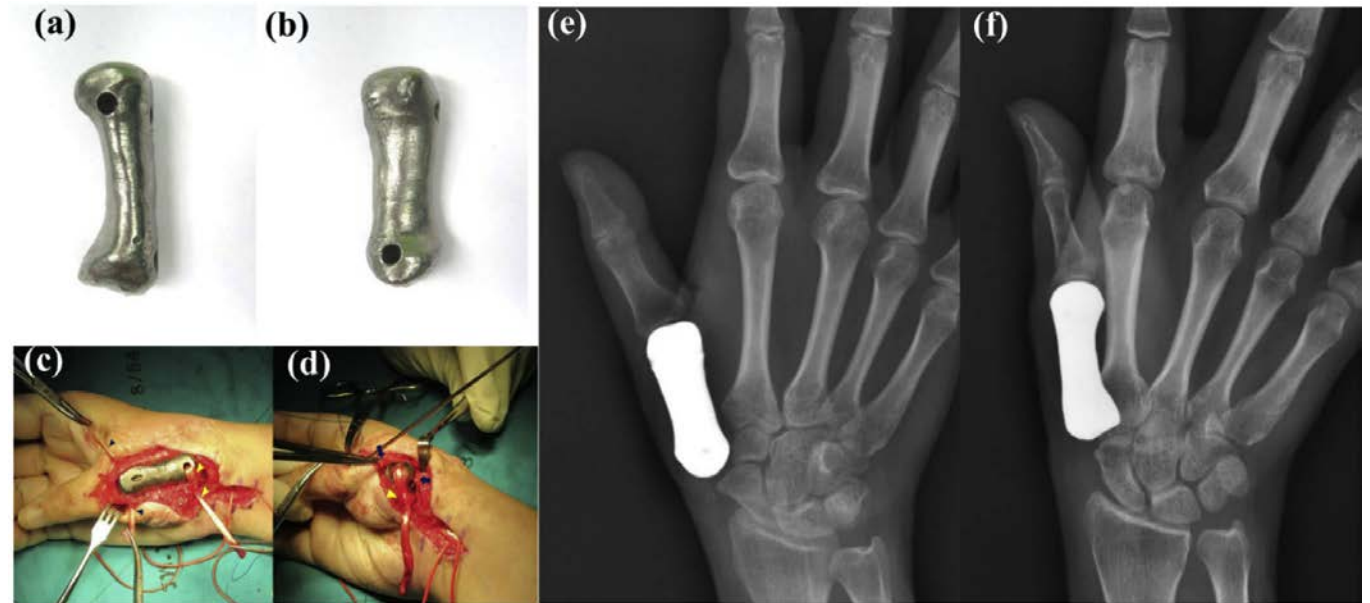
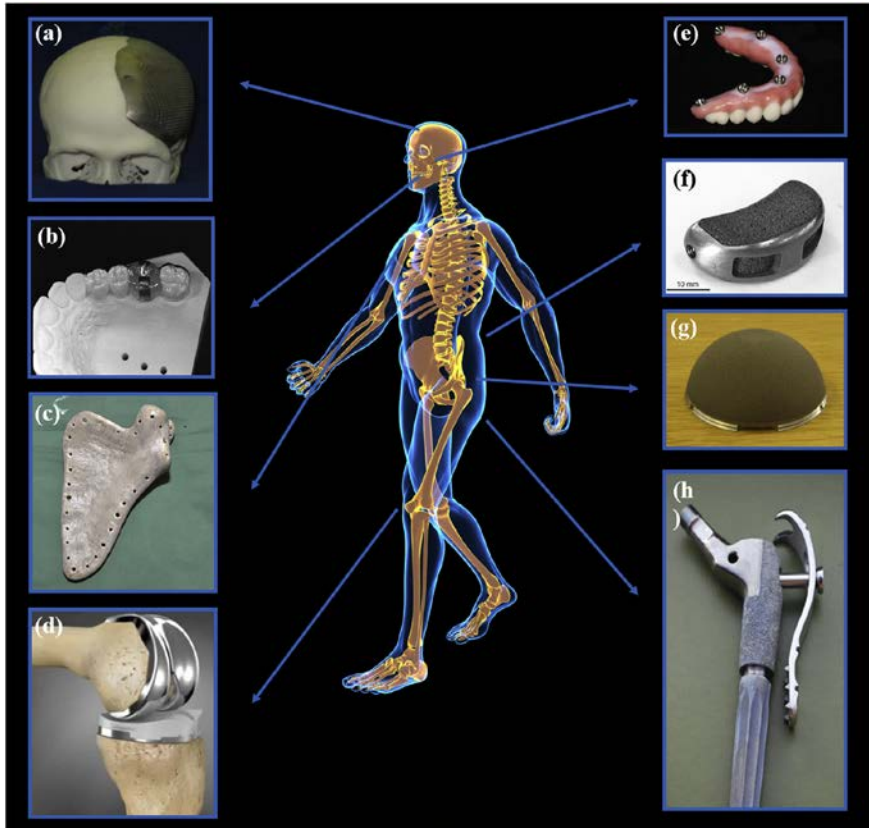
**Разработчик: ООО Метсинтез, ТулГУ**

## Актуальность работы

**Актуальность:** в настоящий момент остро стоит проблема создания новых био- и механически совместимых с человеческим телом сплавов на замену традиционным медицинским материалам на основе ВТ-6 (Ti-6Al-4V) и TiNi, содержащих канцерогенные элементы: Al, V и Ni.

**Проблема:** высокая химическая активность и большая тугоплавкость элементов ограничивает литейные технологии получения сплавов на основе Ti-Nb и их последующую обработку. Перспективным решением является использование методов порошковой металлургии (**металлотермический синтез порошка + консолидация**).

**Основные области применения медицинских сплавов:**



# Разрабатываемая технология

Экспериментальная технология получения порошковых сплавов системы Ti-Nb, легированных Ta и/или Zr, позволяющая получать материал с заданным химическим и фазовым составами и состоящая из следующих основных операций:



## Основные результаты

| Химический состав, % масс. |      |     |      |         |        |       |         | Фазовый состав                   |
|----------------------------|------|-----|------|---------|--------|-------|---------|----------------------------------|
| основные элементы          |      |     |      | примеси |        |       |         |                                  |
| Ti                         | Nb   | Zr  | Ta   | O       | N      | C     | H       |                                  |
| основа                     | 33,2 | 8,6 | --   | < 0,2   | < 0,05 | < 0,1 | < 0,008 | ~100 % $\beta$ -Ti (ОЦК решётка) |
| основа                     | 30,1 | --  | 17,4 |         |        |       |         |                                  |

### Консолидированное состояние

| Сплав  | Предел текучести ( $\sigma_{0,2}$ ), МПа | Модуль упругости ( $E$ ), ГПа | Пористость, % |
|--------|--|-------------------------------|---------------|
| TiNbZr | 555                                      | 63                            | ~8            |
| TiNbTa | 440                                      | 58                            | ~16           |

### Состояние после ротационнойковки

| Сплав  | Предел текучести ( $\sigma_{0,2}$ ), МПа | Модуль упругости ( $E$ ), ГПа | Пористость, % |
|--------|--|-------------------------------|---------------|
| TiNbZr | 690                                      | 64                            | 0             |
| TiNbTa | 640                                      | 72                            | 0             |

## Заключение

Предлагаемая порошковая технология (гидридно-кальциевый синтез + консолидация) обладает рядом конкурентных преимуществ относительно других методов получения низко модульных сплавов:

**1)** стабильность химического и фазового составов; **2)** возможность получения однородных сплавов на основе титана с высоким содержанием тугоплавких элементов (Nb, Ta, Zr); **3)** порошковые сплавы характеризуется уровнем примесей внедрения (O, N, C, H) полностью отвечающем ГОСТ 19807-91 на титан и деформируемы титановые сплавы.