

ADVANCED METAL
TECHNOLOGIES

LABORATOŘE A ZKUŠEBNY

TITANOVÉ SLITINY A JEJICH VYUŽITÍ V BIOMEDICÍNĚ

TITAN A JEHO SLITINY - VÝROBA

Titan je 7. nejčastějším prvkem zemské kůry – pro technické účely se vyrábí energeticky velmi náročným procesem pyrolýzy oxidické titanové rudy (rutil) s uhlíkem a chlórem za vzniku TiCl_4 , který se následně v inertní atmosféře redukuje hořčíkem.

Takto vzniká hutní polotovár, který musí být dále chemicky očištěn od dalších doprovodných prvků, dolegován a následně zpracován do podoby vhodných výrobků určených k dalšímu zpracování => např. válcované kulatiny/lité ingoty/tvarové výkovky aj.

SROVNÁNÍ ZÁKLADNÍCH VLASTNOSTÍ

Materiál	Mez pevnosti [MPa]	Mez kluzu [MPa]	Měrná hmotnost [kg/m^3]
Ti6Al4V	1100	850	4420
Ocel AISI 304	550	210	7885
Ocel S235	450	230	7850

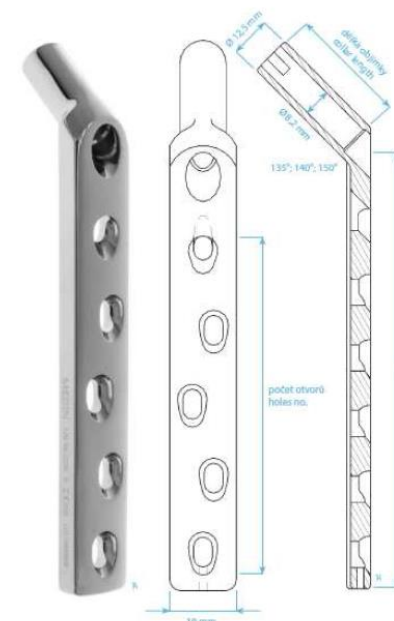
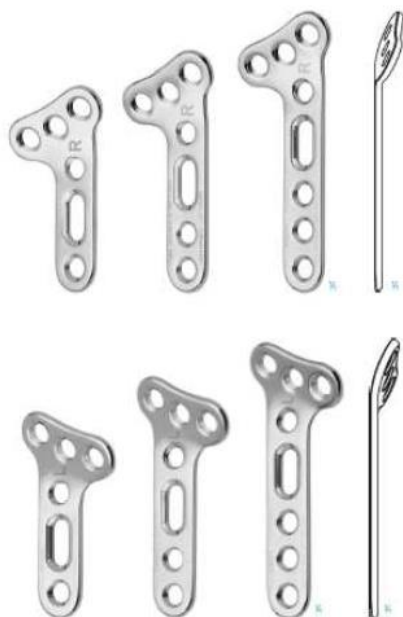
VYUŽITÍ TITANU A JEHO VYBRANÉ SLITINY V BIOMEDICÍNĚ

Využití titanu, resp. vybraných legovaných slitin v biomedicíně je dáno zejména z následujících důvodů:

- Titan a jeho slitiny mají velmi dobré mechanické hodnoty vztažené k měrné hmotnosti,
- Vykazují velmi dobré (proti)korozní chování,
- Mají vysoký stupeň biokompatibility,
- Mají vysoký stupeň osteointegrace,
- Vhodnou povrchovou úpravou mohou měnit své mechanické i bioaktivní vlastnosti.

UKÁZKA FINÁLNÍCH VÝROBKŮ Z TITANU/SLITINOVÉHO TITANU V BIOMEDICÍNĚ

Komponenty pro traumaimplantáty slitiny Ti6Al4V.



Obecně lze aplikaci titanu a jeho vybrané slitiny Ti6Al4V v biomedicíně rozdělit do dvou oblastí:

- Trvalé implantáty: cílem je trvalá implantace, přičemž materiál pro takovouto aplikaci nevyžaduje cílenou elektrochemickou úpravu povrchu,
- Dočasné (trauma) implantáty: cílem je dočasná implantace, přičemž materiál vyžaduje cílenou elektrochemickou úpravu povrchu. Tato úprava se dále dělí na tzv. *tvrdou anodizaci (typ II)* a *barevnou anodizaci*.

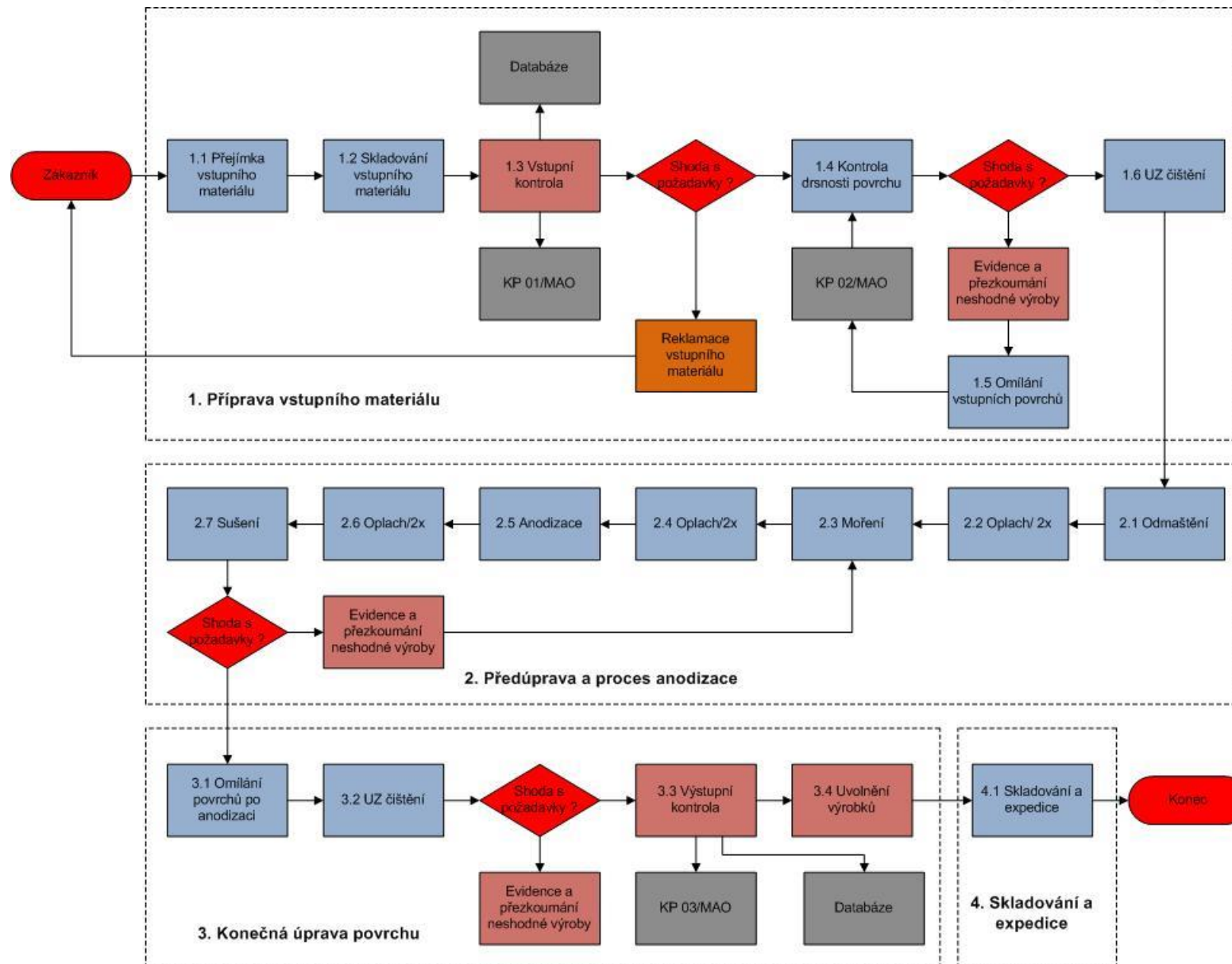
ELEKTROCHEMICKÁ ÚPRAVA POVRCHU TITANU A JEHO SLITIN

Jedná se o speciální úpravu povrchu materiálu za účelem výroby oxidické povrchové vrstvy za účelem dosažení takových biologických parametrů, které zajistí pouze částečnou proliferaci tkáně.

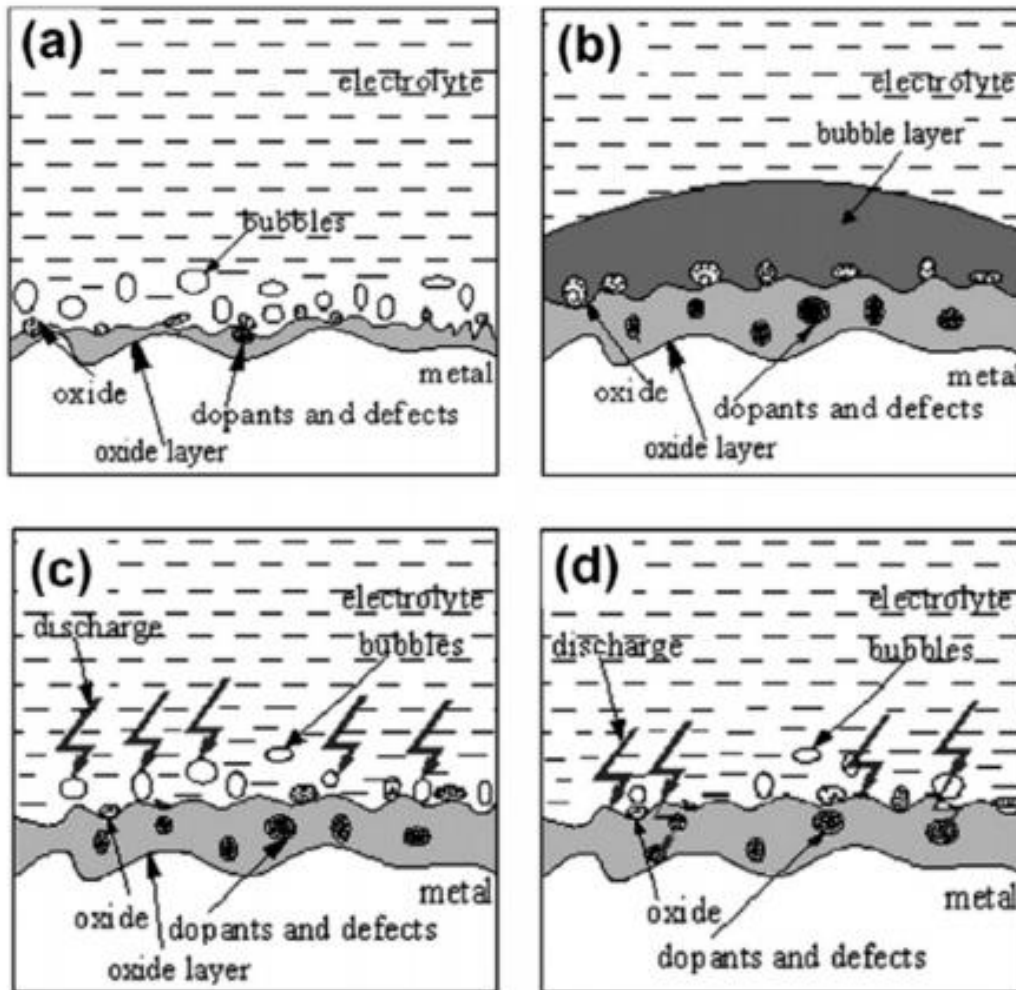
Proces se nazývá „Oblouková oxidace“; technologie byla vynalezena cca v 50. letech 20. století a do oboru biomedicíny byla převzata z leteckého, resp. kosmického průmyslu.

V současnosti tento proces zvládly 3 společnosti v Evropě, přičemž jedna z nich - VÚHŽ a. s. v Dobré u Frýdku-Místku – tuto technologii začíná uvádět v komerční praxi.

OBLOUKOVÁ ANODIZACE – VÝROBNÍ TOK PROCESU

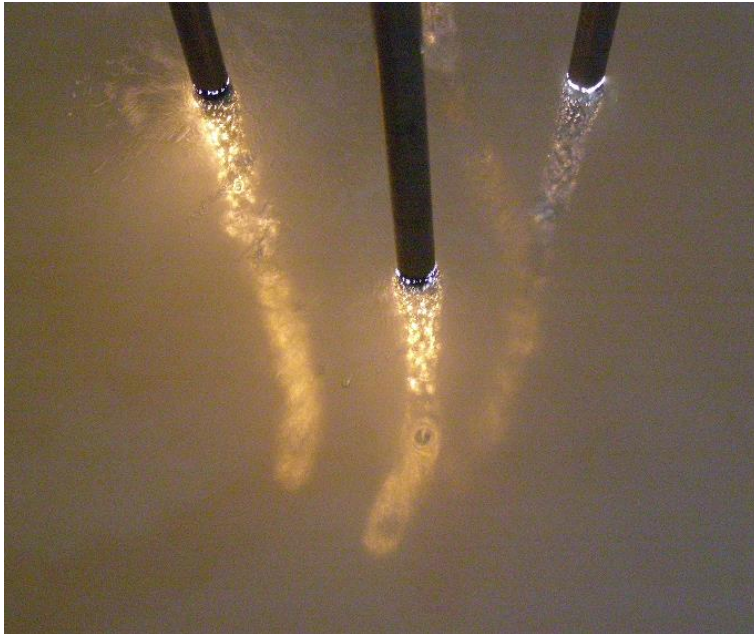


OBLOUKOVÁ ANODIZACE – PROCES OBLOUKOVÉ OXIDACE (NÍZKÉ NAPĚTÍ/VYSOKÝ PROUD)



- (a) Anodizovaný díl je zapojen na kladné elektrodě, působením napětí dochází ke ztrátě elektronů a jeho klasické oxidaci až do okamžiku tzv. průrazu vrstvy.
- (b) Vysoké průrazové napětí způsobí lokální mikrooblouk a k disociaci kyslíku z elektrolytu
- (c) Vzniklý plyn na povrchu anody z elektrolytu přímo souvisí s vývojem keramické vrstvy => kov přímo reaguje s plynou fází za vzniku keramické semiamorfní vrstvy. V takovýchto oblastech se mikrooblouky transformují do silného oblouku.
- (d) Intenzivní „Spark“ resp. jiskření a uvolňování plynů probíhá souběžně s vývojem velkých pórů a tepelného štěpení filmu. Spolu se zánikem jisker a plynových bublin dochází k poklesu proudu, což indikuje konec procesu.

OBLOUKOVÁ ANODIZACE – PROCES OBLOUKOVÉ OXIDACE



Architektura povlaku vytvořeného mikroobloukovou oxidací je dvouvrstvá: jedná se o přechodovou tvrdou vrstvu a vnější porézní vrstvu s mnoha jemnými dutinami. Tloušťka povlaku v závislosti na anodizovaném materiálu a použitém elektrolytu.

OBLOUKOVÁ ANODIZACE – PROCES OBLOUKOVÉ OXIDACE – BAREVNÁ ANODIZACE



Barevná anodizace slouží k rychlé identifikaci komponenty (dle velikosti). Stejně jako v předešlém případě je tato úprava založena na tvorbě oxidické vrstvy na bázi TiO_2 .

Barevná tonalita je funkcí tloušťky povlaku a ta je řízena aktuální výškou anodizačního napětí během výrobního procesu.

Barevná anodizace je úprava biokompatibilní, nebioaktivní.

Povlak	Tvrdość HV	Tloušťka vrstvy
Anodizace Typ II	700	Jednotky až desítky mikrometrů
Barevná	Odpovídá základnímu materiálu	Jednotky nanometrů



ADVANCED METAL
TECHNOLOGIES

VÚHŽ a.s.

č. p. 240, 739 51 Dobrá, Česká Republika

tel: 558 601 111

email: lab@vuhz.cz

www.vuhz.cz