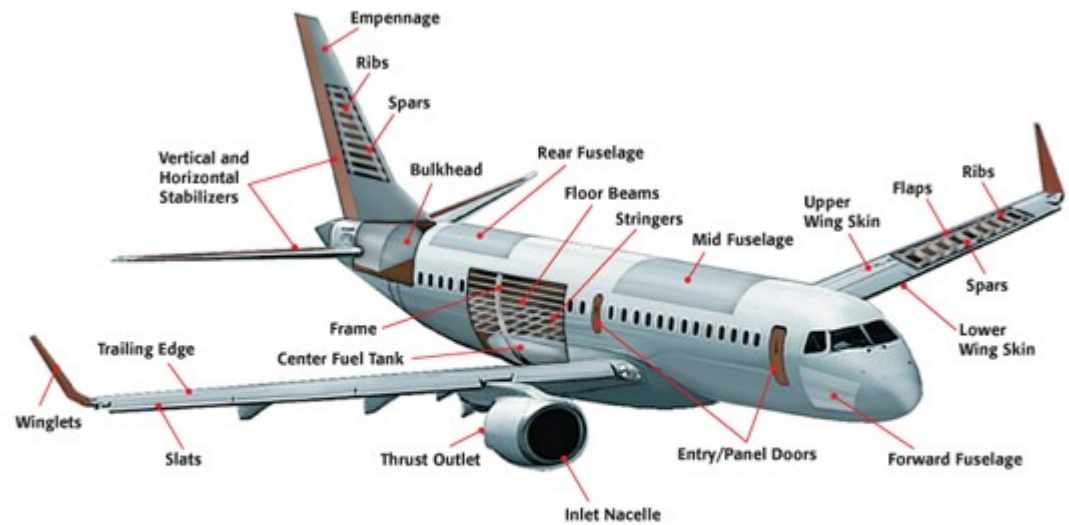


ŠTÚDIUM POVRCHOVEJ ÚPRAVY HLINÍKA S VYUŽITÍM DVOCH RÔZNYCH ZDROJOV NEIZOTERMICKEJ PLAZMY

Jakub Maxa

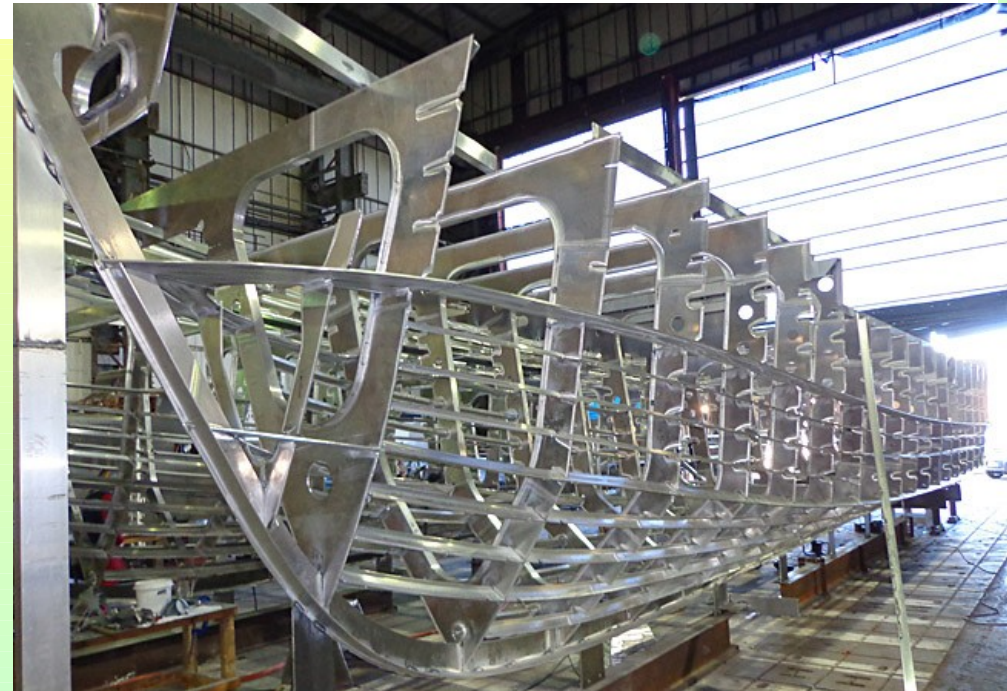
Školiteľ: Dušan Kováčik

Využitie hliníka



Intercoastal – Parts that join frames, floor beams and other parts.

Regional Jet



Výroba a povrchová úprava hliníka

- Pri výrobe hliníka sa používajú mazacie a ochranné oleje
- Na ich odstraňovanie a zlepšovanie povrchových vlastností hliníka sa používali chemické metódy
- Nová legislatíva EU (REACH) obmedzuje používanie chemikálií vo výrobe
- Ako vhodná alternatíva konvenčných úprav sa javia elektrické výboje generujúce atmosférickú plazmu

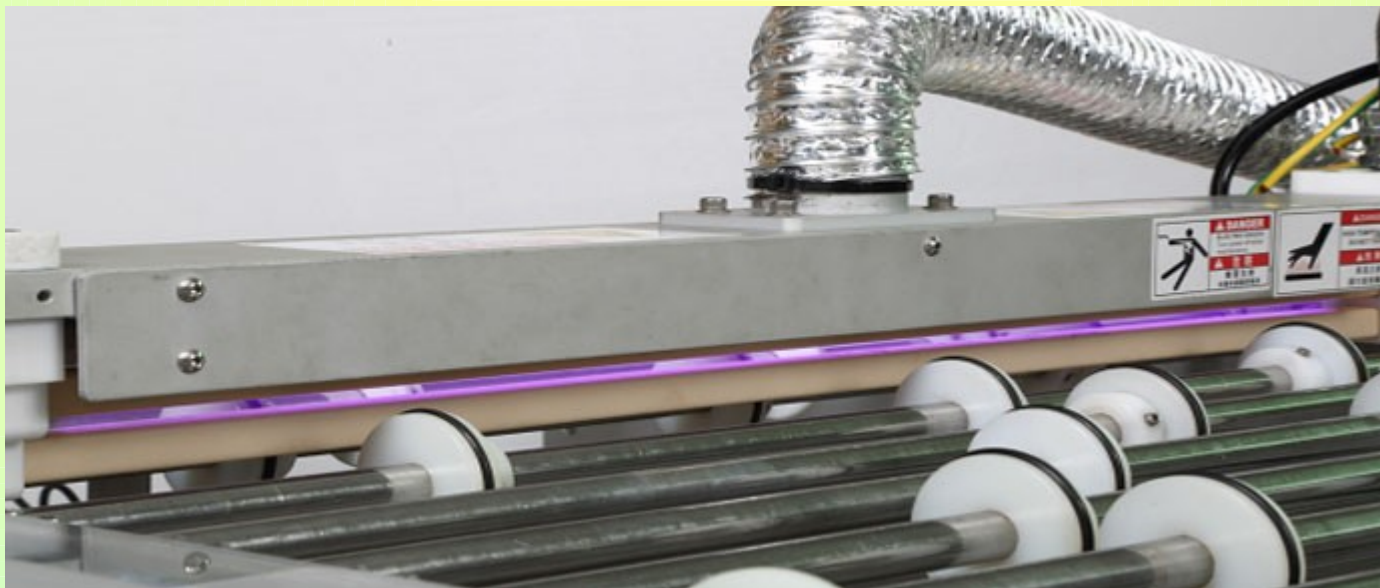


Plazmové povrchové úpravy hliníka

Plazma generovaná pri atmosférickom tlaku má tendenciu vyrovnávať teplotu (oblúk, iskra), vzniká potreba generácie neizotermickej plazmy

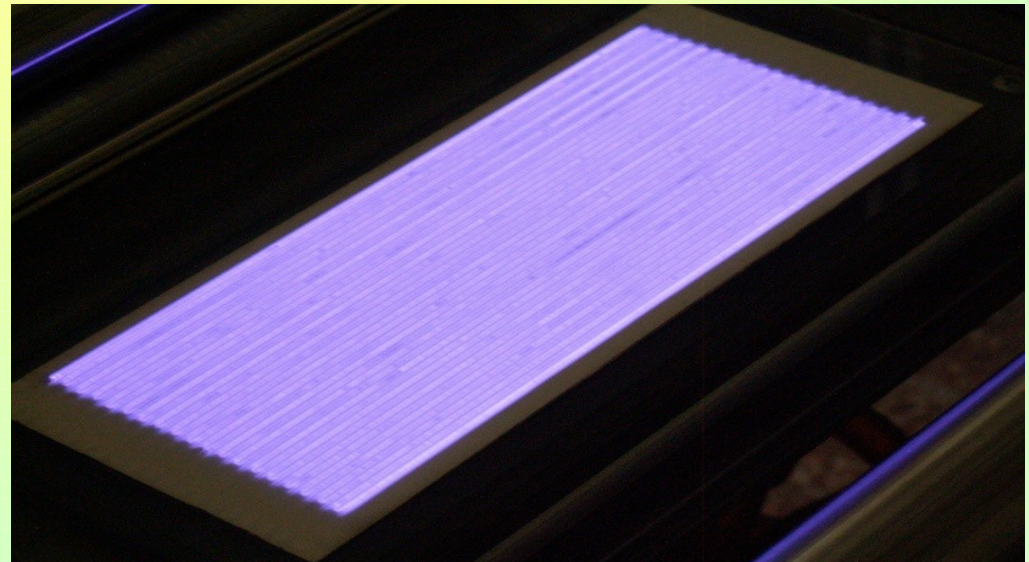
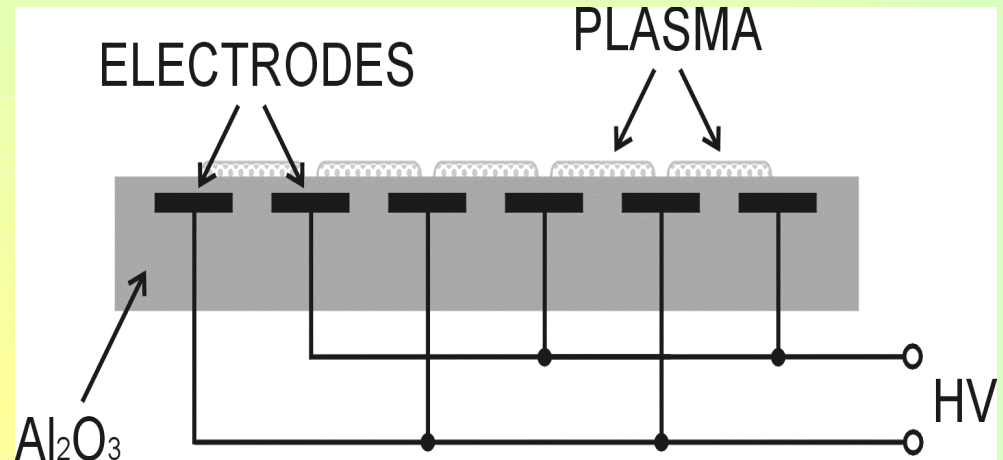
Plazma jet

Dielektrické bariérové výboje
filamentárny charakter



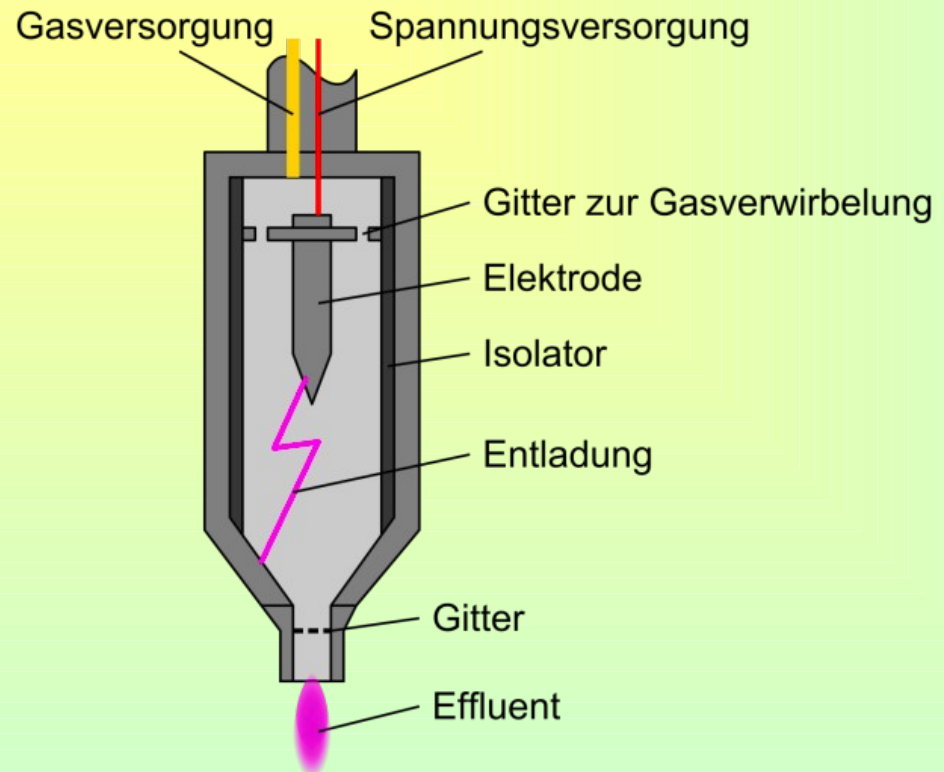
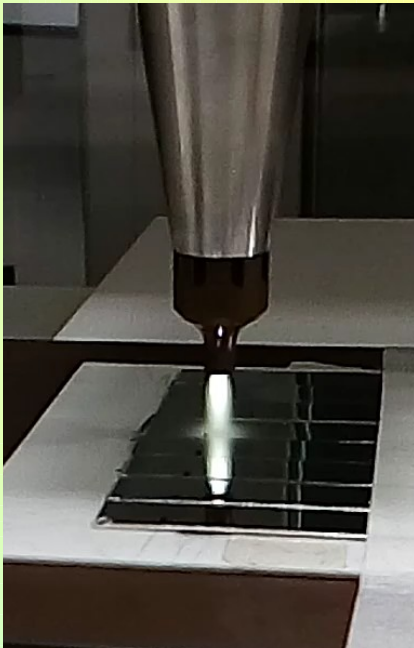
DCSBD

- DCSBD plazma je teplotne nerovnovážna a makroskopicky homogénna – vhodná na povrchovú úpravu
- Plazma horí v tenkej vrstve pri povrchu výbojky, čo zaručuje vysokú hustotu energie
- Napájali sme príkonom 400 W, odpovedajúcemu plošnému výkonu $2,5 \text{ W/cm}^2$
- Elektródy sú umiestnené v dielektriku Al_2O_3 , šírka elektród bola 1 mm, boli od seba vzdialené 1,5 mm, vzdialenosť elektród od povrchu bola 1,5 mm

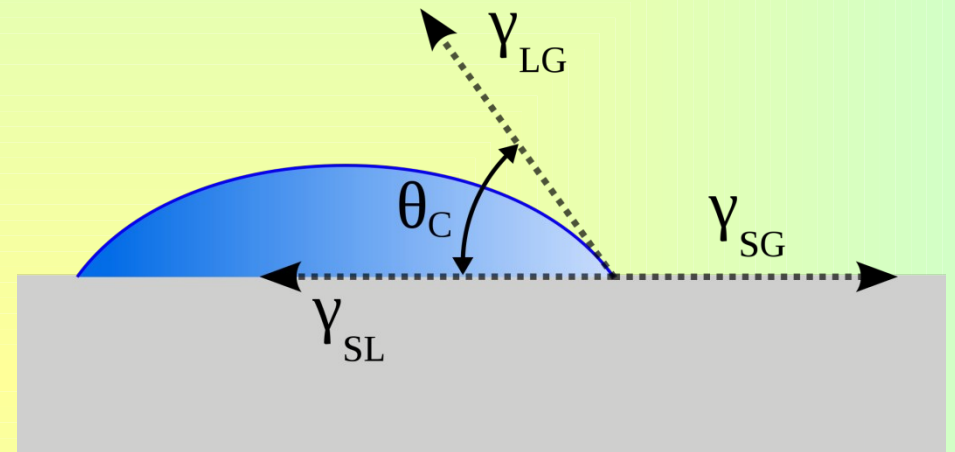
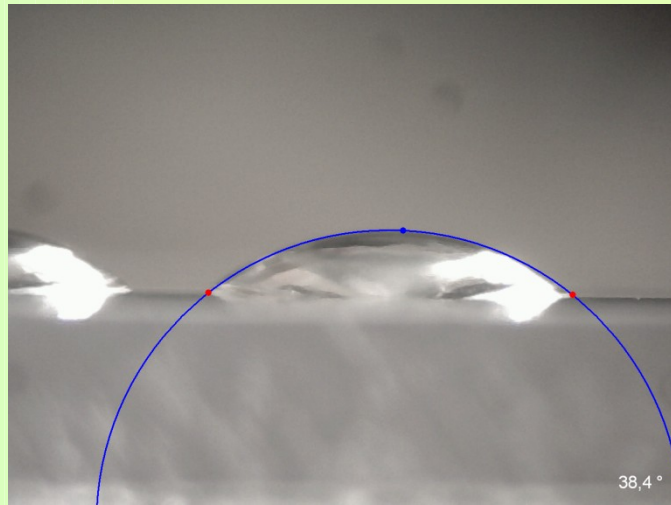


Plazma jet

- Zariadenie vhodné na povrchovú úpravu dvoj a trojrozmerných objektov
- Aktívna plocha plazmy je malá, potreba dlhšej doby povrchovej úpravy
- Dosahuje vysokú teplotu až 180°
- Potrebuje stlačený vzduch, resp. iný plyn napr. N₂
- Napájali sme napätím 10 kV o frekvencii 20 kHz s výsledným príkonom 300 W a prietokom vzduchu 2 m³/h



Meranie kontaktného uhlu

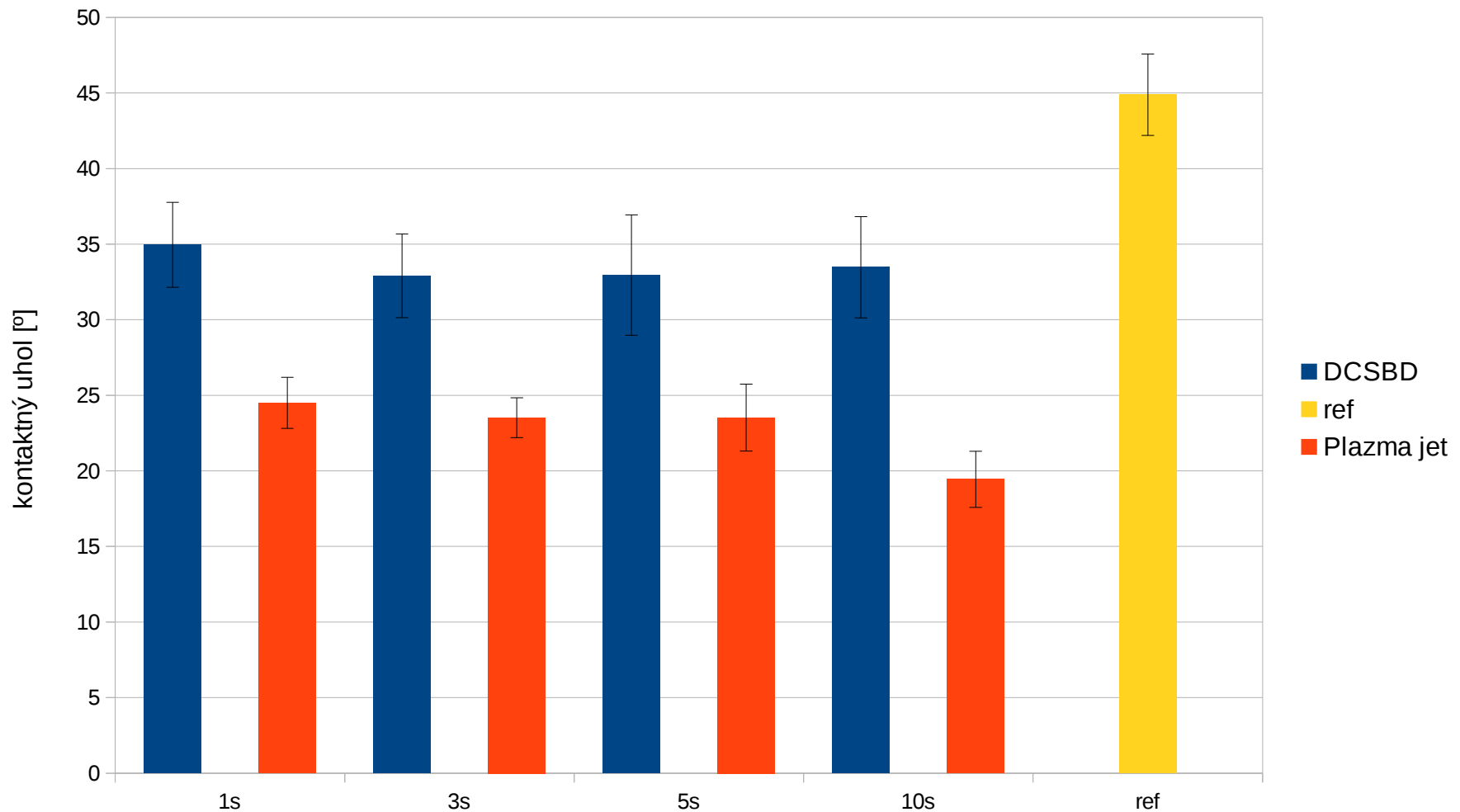


Rýchle sledovanie zmien
povrchovej energie,
zmáčavosti

$$\gamma_{SG} = \gamma_{SL} + \cos(\Theta) \cdot \gamma_{LG}$$

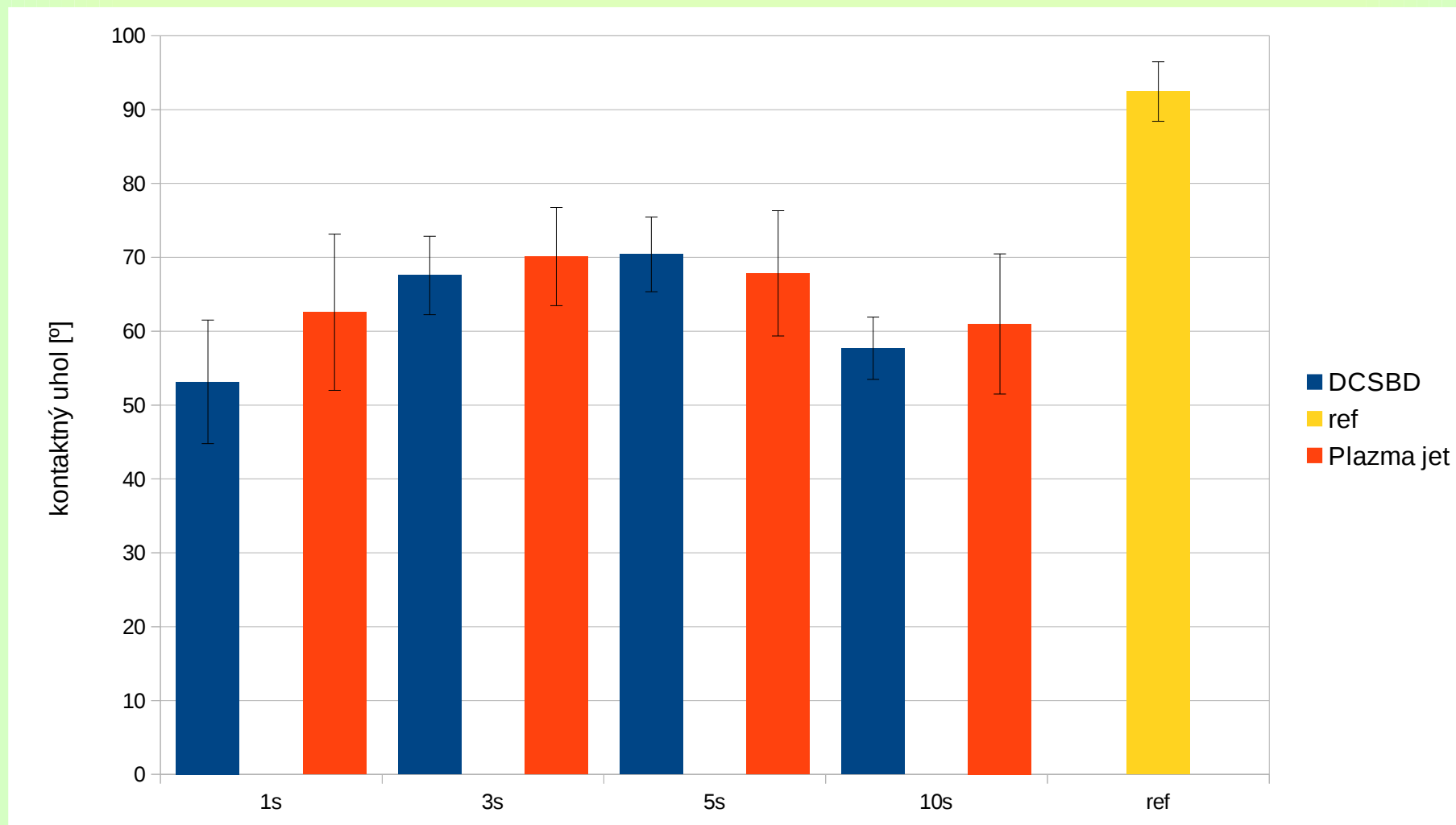
Určenie povrchovej energie
pomocou Owens-Wedtovej
metódy

Výsledky merania kontaktného uhlu



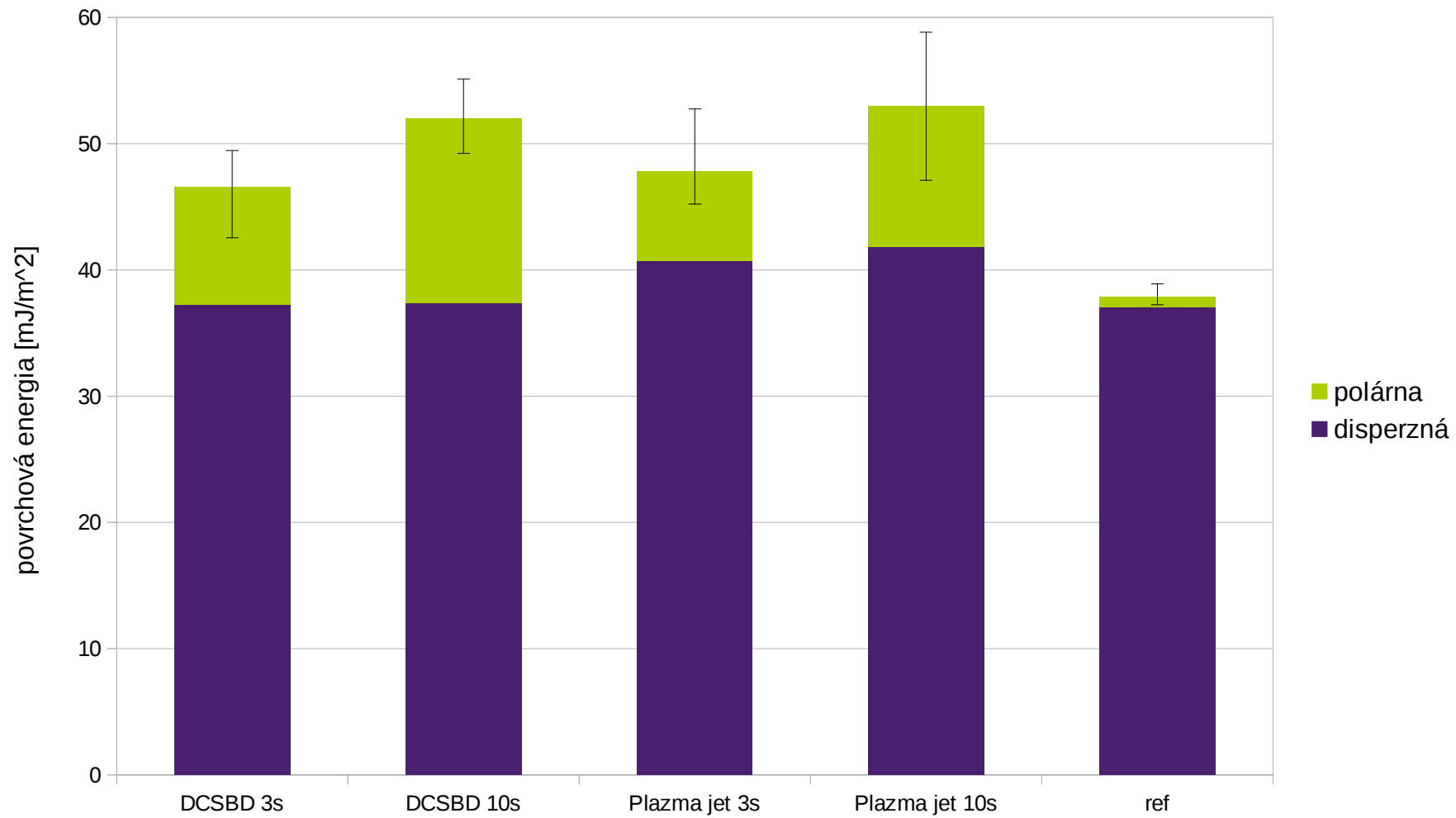
Závislosť kontaktného uhla diódometánu od expozičného času v plazme DCSBD a plazma jetu

Výsledky merania kontaktného uhlu



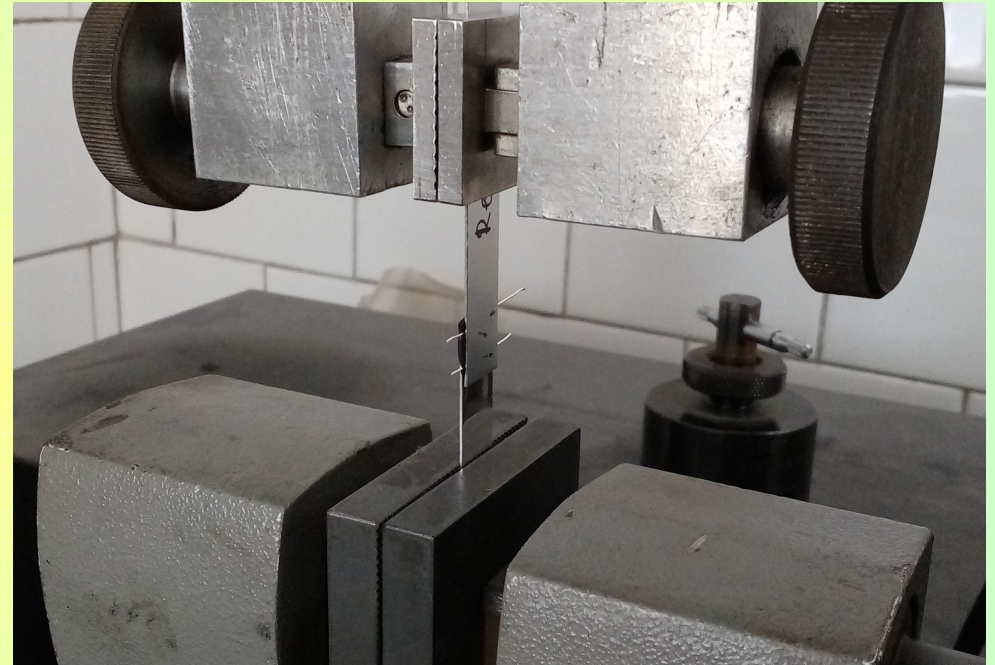
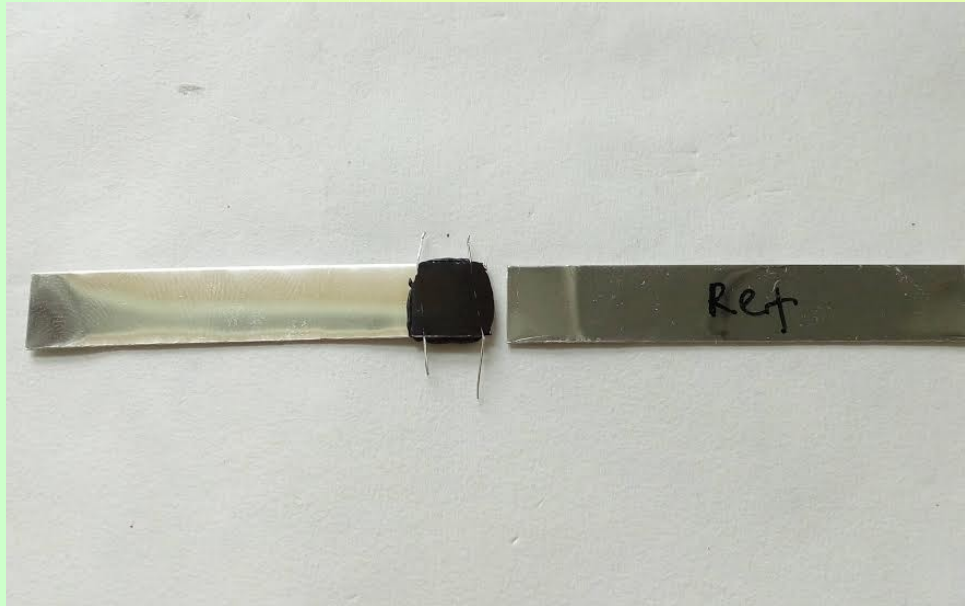
Hodnoty kontaktného uhla vody na plazmou upravených vzorkách hliníka po 7 dňoch

Zmeny povrchovej energie po plazmovej povrchovej úprave



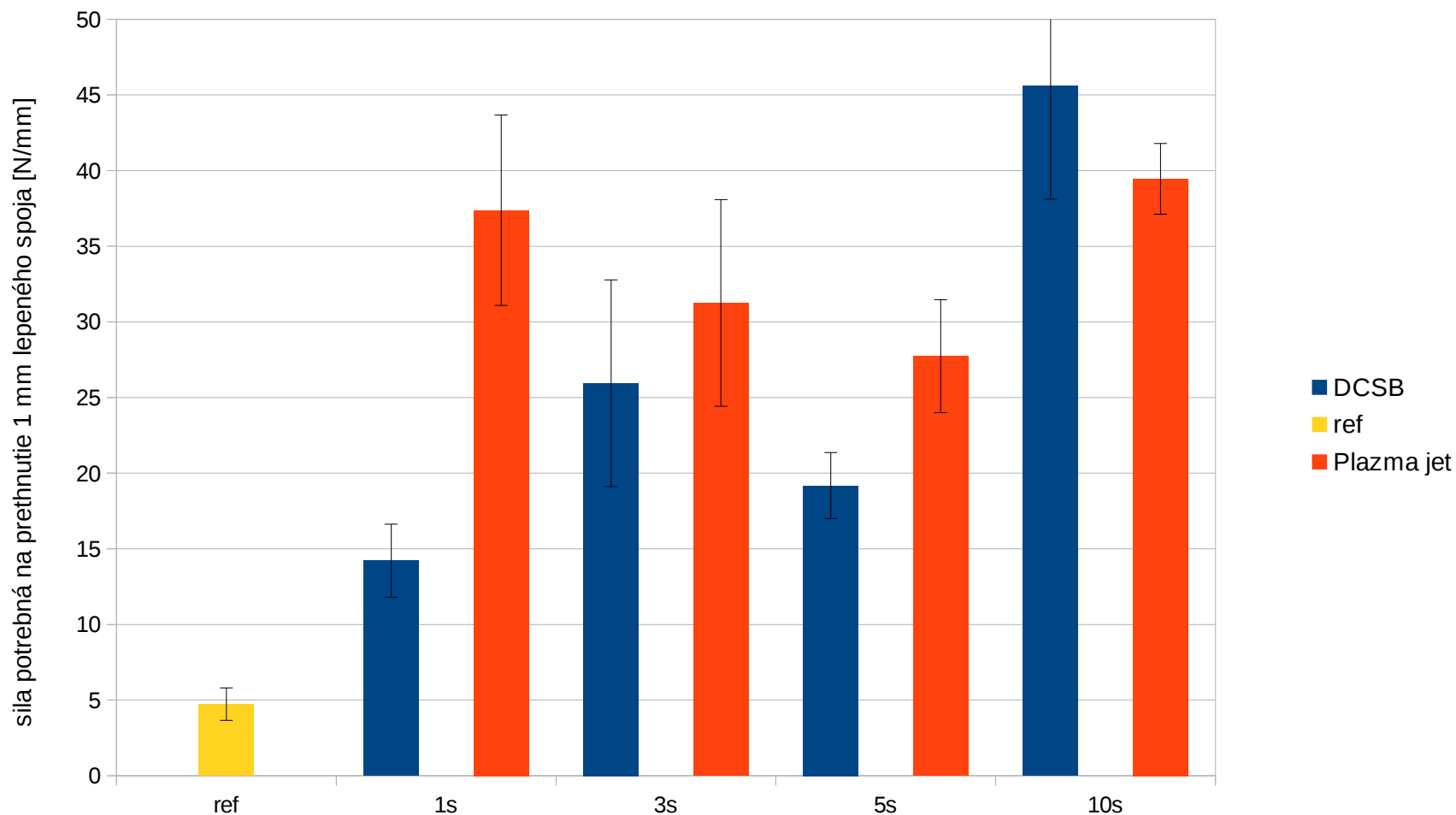
Graf zmeny polárnej a disperznej zložky povrchovej energie meranej na vzorkách hliníka v závislosti od expzičnej doby v plazme.

Test adhézie permanentne lepeného spoja



- Meranie pevnosti lepeného spoja o rozmeroch 1x1cm

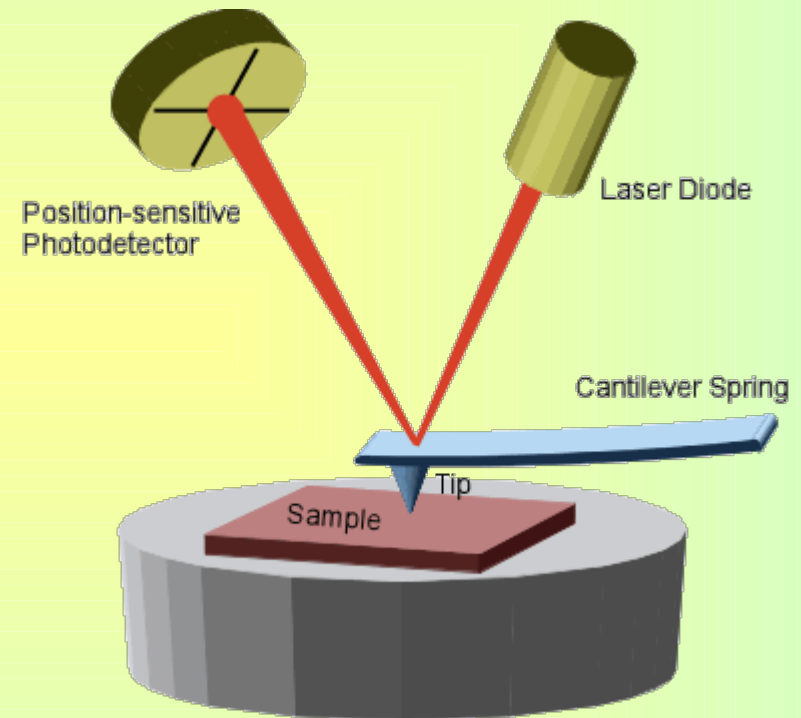
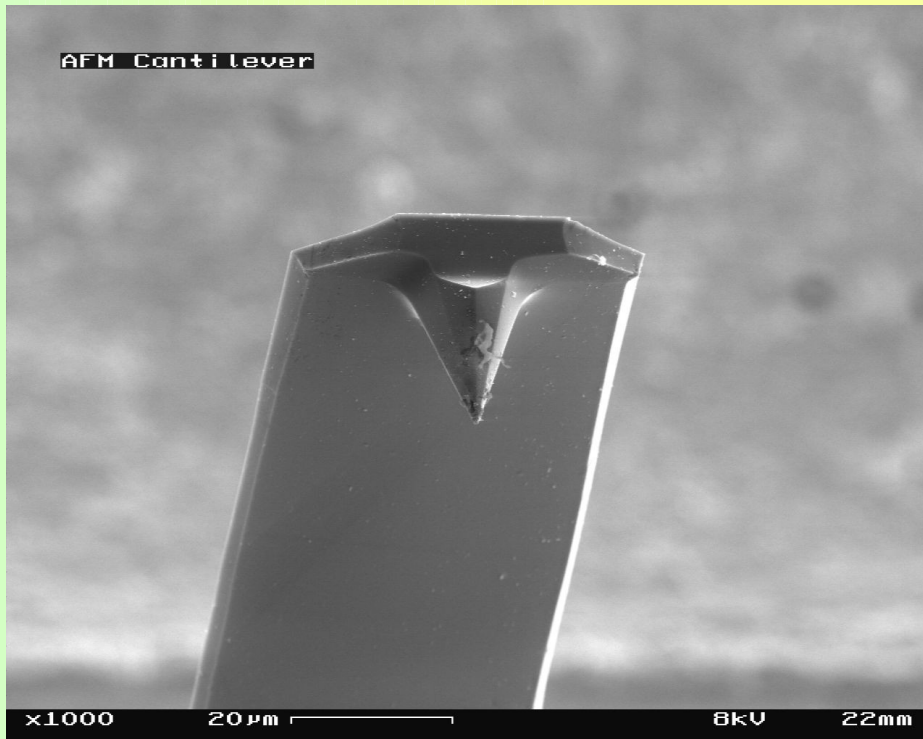
Výsledky merania adhézie permamentne lepeného spoja



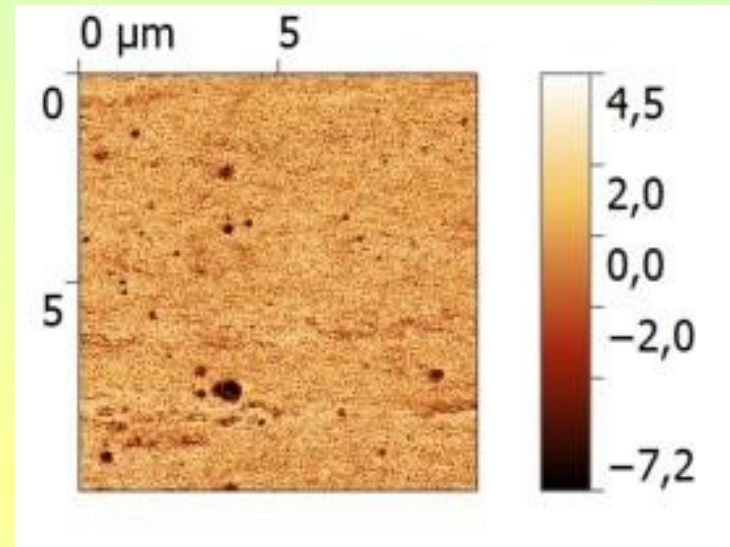
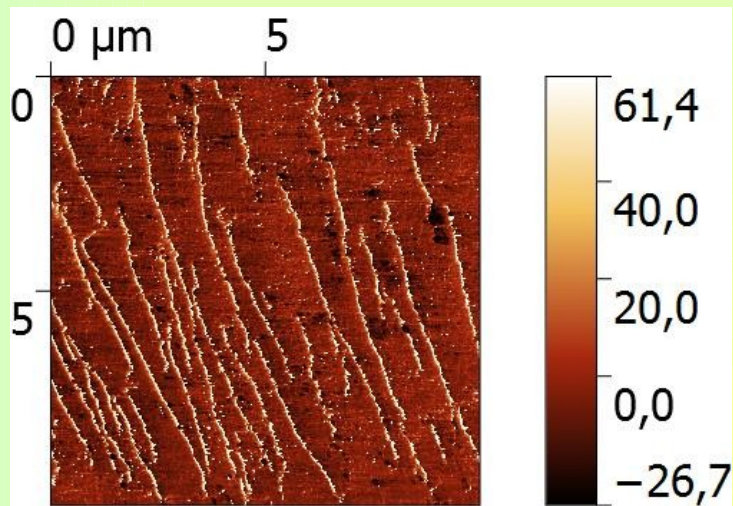
Graf zmeny medzi pevnosti permamentne lepeného spoja meranej na vzorkách hliníka v závislosti od expzičnej doby v plazme.

Atomárny silový mikroskop

Pomocou ostrého hrotu (desiatky nm), s využitím laserového merania polohy nám umožňuje merať topografickú štruktúru povrchu s presnosťou až na μm



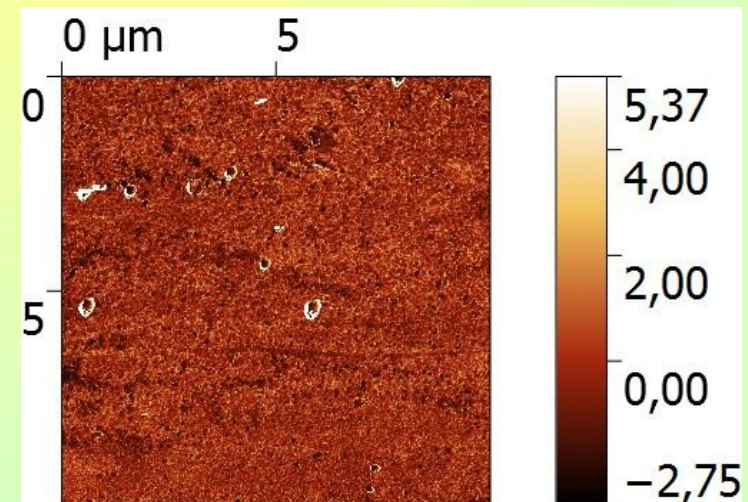
Snímky AFM



Vľavo hore referenčná vzorka vpravo hore vzorka opracovaná 3 s DCSBD v pravo dole vzorka opracovaná 3 s plazma jetom.

Obe plazmové úpravy vyhládili povrch hliníkových vzoriek.

DCBDS úprava bola sprevádzaná filamentárnymi výbojmi, ktoré zanechali na povrchu stopy v podobe dier.



Zhrnutie

Plazma jet

- Nižšie hodnoty kontaktného uhla diíódometánu
- Väčšia adhézna sila pri kratších expozičných časoch
- Dlhý čas úpravy aktívna plocha plazmy je pomerne malá menej 0,25 cm²
- Potreba stlačeného vzduchu resp. pracovného plynu ešte viac predražuje povrchovú aktiváciu

DCSBD

- Najvyššia hodnota adhézne sily po 10 s
- Väčší pomer polárnej zložky povrchovej energie
- Rýchlejšia celková doba povrchovej úpravy aktívna plocha plazmy je 160 cm² čo pri optimálnom využití umožňuje 480 krát menšiu spotrebu elektrickej energie ako pri rovnako dlhom opracovaní plazma jetom

Ďakujem za pozornosť