

Opisi seminarских nalog pri vajah pri predmetu Nanotehnologije 2016/2017

1. Topografija in površinska energija komponent za odbijanje prahu

Nekatere inženirske komponente, kot so zračni filtri, služijo odstranjevanju prašnih delcev iz zraka ali drugih plinov. Pri tem vedno bolj pomembna postaja lastnost čiščenja in ponovne uporabe filtrov. Odstranjevanje prahu iz zasičenih filtrov je mogoče, če se prašni delci, ki jih filter zadrži, ne sprimejo s površino filtra. Namen naloge je torej raziskati teoretično ozadje topografskih učinkov ((hierarhične) obdelave) površin in/ali njihove površinske energije na učinkovitost odbijanja prahu, zasnovati enostaven eksperiment in izvesti praktično primerjavo.

2. Razlike v hrapavosti površin od nano do makro skale

Pri merjenju topografije površine z različnimi mikroskopskimi in nanoskopskimi metodami (kontaktna profilometrija, optična profilometrija, mikroskop na atomsko silo...) prihaja do odstopanj v točnosti meritev in s tem do odstopanj pri določevanju parametrov hrapavosti. Namen naloge je torej preučiti lastnosti običajnih mikroskopskih in nanoskopskih orodij za merjenje topografije, jih primerjati, povzeti prednosti in slabosti posameznih metod in ugotoviti vzroke in morebitne rešitve za odstopanja meritev hrapavosti. Primerjavo merjenja parametrov hrapavosti različnih površin se bo izvedlo na kontaktne profilometru, optičnem interferometru in mikroskopu na atomsko silo (AFM).

3. Lepljenje v industriji: učinki površinskih lastnosti na nanoskali

Poleg samega lepila imata tudi topografija in površinska energija površin pomembno vlogo na učinkovitost adhezije med lepilom in površino. Namen naloge je raziskati princip delovanja različnih lepil in ugotoviti, kako na učinkovitost lepljenja vplivajo površinske lastnosti kot sta topografija in površinska energija.

4. Zasnova tehtnice na osnovi kvarčnega kristala (QCM)

Adsorpcija molekul na površino je eden izmed glavnih mehanizmov učinkovanja aditivov v mazivu pri režimu mejnega in mešanega mazanja. S pomočjo piezoelektričnih kristalov, med katere spada tudi kvarčni kristal, lahko izdelamo izredno natančno mikro-tehtnico, ki omogoča zaznavanje in analizo adsorbiranih plasti nanometrskih debelin. Namen naloge je raziskati delovanje kvarčne mikro-tehtnice (angl. Quartz Crystal Microbalance – QCM), poiskati možnosti izdelave in poskusiti izdelati uporabno QCM tehtnico.

5. Konstrukcija „in-situ“ tribometra za analizo adsorpcije z nevtronsko reflektometrijo

Fizikalne lastnosti adsorbiranih plasti aditivov na površinah lahko določamo tudi s pomočjo nevtronske reflektometrije, ki deluje na podoben način kot optična reflektometrija, le da nevtroni lahko potujejo skozi optično neprosojno snov in podajajo informacije o tankih slojih z nanometrsko natančnostjo. Namen naloge je skonstruirati enostaven tribometer s kontaktom valjček na ploščici, ki bi zadoščal določenim

pogojem nevtronske reflektometrije in ki bi ga bilo v bližnji prihodnosti mogoče dejansko izdelati in preizkusiti.

6. Nanoučinki pri trenju avtomobilskih pnevmatik v snegu/ledu

Trenje avtomobilskih gum je poglobitnega pomena pri zagotavljanju varnosti udeležencev v prometu. Najbolj kritični primeri se pojavljajo v situacijah z omejenim trenjem pnevmatik in podlage, npr. v snegu in ledu. Za povečanje trenja v omenjenih primerih je potrebno poznavanje osnovnih pojavov na stiku pnevmatike in snega/ledu. Namen naloge je torej poiskati in raziskati obstoječo literaturo o trenju gume s podlago, zasnovati enostaven eksperiment na obstoječih aparaturah laboratorija in po možnosti opraviti preliminarne meritve.

7. Površine za preprečevanje ledenja

V vsakdanjem življenju se pogosto srečujemo s primeri nalaganja ledu na površinah, kjer tega ne bi želeli, npr. avtomobilsko steklo, zamrzovalnik. V okviru te naloge je potrebno raziskati fizikalno ozadje izvora ledenja ter možne postopke preprečevanja ledenja, in sicer iz stališča topografskih, kemijskih in okoljskih vplivov. Potrebno je predlagati optimalno zasnovo površinskih lastnosti (topografskih, kemijskih) za zmanjšanje oz. preprečevanje ledenja. Potrebno je tudi predlagati zasnovo preizkusa za ugotavljanje količine nabranega ledu v danem časovnem intervalu ter ugotavljanje jakosti sprijetja oz. adhezije ledu na površino.

8. Karakterizacija mejnih površinskih nanofilmov pri hladnem preoblikovanju

Velik problem pri preoblikovanju kovin predstavlja adhezija preoblikovanega materiala na orodje, kar ključno vpliva na slabšanje kvalitete izdelkov. Namen naloge je raziskati kontakte pri preoblikovanju kovinskih materialov in preučiti možnost analize oz. karakterizacije mejnih površinskih nanofilmov, ki nastajajo med preoblikovanjem in poglobitno vplivajo na adhezijo in trenje med preoblikovanjem.

9. Modeliranje večplastnih kontaktov z metodo končnih elementov

V inženirski praksi se v zadnjem času vedno pogosteje uporabljajo večplastne površinske zaščitne prevleke, debele do nekaj μm . Take prevleke imajo specifične mehanske lastnosti, ki bistveno vplivajo na kontaktno mehaniko, še posebej na mikro in nano nivoju. V okviru naloge je potrebno preučiti obstoječe rešitve oz. modele in zasnovati model večplastnega kontakta za primer preproste kontaktne geometrije, npr. kroglica-disk, valjček-disk.

10. Termične lastnosti nano-plasti

Tako pri uporabi tankih površinskih zaščitnih prevlek, kot tudi pri formiranju mejnih filmov so pri klasičnih metodah termične lastnosti materiala aproksimirane glede na osnovni material. Predvsem na mikro in nano nivoju pa ti tanki sloji s svojimi specifičnimi termičnimi lastnostmi pomembno vplivajo na termični odziv sistema. V okviru naloge je potrebno poiskati in preučiti podatke o termičnih lastnostih različnih nano-plasti. Preučiti je potrebno tudi tehnike merjenja termičnih lastnosti nano-plasti, jih primerjati in

ovrednotiti. Na podlagi osvojenega znanja je potrebno predlagati optimalno metodo določevanja termičnih lastnosti nano-plasti.

11. Modeliranje in eksperimentalna verifikacija adhezijskih sil

Adhezijske sile se pojavljajo pri vseh oblikah kontaktov trdnin in tekočin s trdninami ter zato predstavljajo vedno bolj zanimiv in preučevan pojav v znanosti. Namen naloge je preučiti vrste adhezijskih sil, vrste adhezijskih modelov, ki pojav popisujejo, ter zasnovati in morebiti opraviti enostavno eksperimentalno verifikacijo modelov.

12. Nanoskopski model realne kontaktne površine

Realna kontaktna površina ključno vpliva na številne lastnosti kontaktov, kot so trenje, obraba in adhezija, a je njeno določevanje še vedno zelo pomanjkljivo. Da bi lahko učinkoviteje nadzirali kontaktne lastnosti, raziskovalci po svetu poskušajo določiti realno kontaktno površino trdnin na različnih velikostnih skalah od nano do makro. Namen naloge je preučiti realne kontaktne površine na nanoskali in obravnavati obstoječe modele za njen popis za morebitno kasnejše modeliranje realne kontaktne površine.

13. Modeliranje in preizkus nanovtiskovanja za določanje mehanskih lastnosti nanomaterialov

Makro in mikroskopske metode merjenja trdote materialov podajajo povprečne lastnosti trdote materialov, medtem ko nanoskopske metode omogočajo analizo trdote in modulov elastičnosti posameznih faz (nano)kompozitih materialov ali posameznih delov nehomogenih materialov. Namen naloge je preučiti modele nanovtiskovanja, poiskati in preučiti primere modeliranja ter poizkusiti z lastnim modeliranjem in eksperimentalno verifikacijo.

14. Nanotribologija kože, tkanin in kozmetičnih izdelkov

Trenje med človeško kožo ter tkaninami in kozmetičnimi izdelki postaja vedno bolj zanimiv in preučevan pojav, saj omogoča novo vejo napredka v tekstilni in kozmetični industriji. Naloga zajema pregled obstoječih raziskav na temo nanotribologije kože s tkaninami in kozmetičnimi izdelki ter idejno zasnovano preizkuševališča, ki bi omogočal ponovljive meritve trenja omenjenih sistemov.

15. Interakcije med površino in tekočino pri povišanih temperaturah

Interakcije med površino in tekočino, kot na primer omočljivost, igrajo pomembno vlogo v različnih sistemih (mazanje, tok tekočine v cevi, gibanje telesa v vodi ...) pri čemer mnogi sistemi delujejo v področju povišanih temperatur, ki pomembno vplivajo na spremembe v interakcijah med površino in tekočino. Naloga bo zajemala v manjšem obsegu pregled obstoječega stanja na tem področju, v večji meri pa postavitev eksperimentalnega protokola in testiranje omočljivosti različnih inženirskih površin z različnimi tekočinami.

Ljubljana, 5. 10. 2016

Janez Kogovšek