

ČIŠČENJE POVRŠIN TRDIH PODLAG S PESKANJEM

Peter Panjan

Institut "Jožef Stefan", Jamova 39, 1000 Ljubljana

Erozija površin trdnih snovi z abrazivnimi delci je nezaželen pojav v vesoljski tehniki in pri hidropnevmatskem transportu delcev, ker povzroča obrabo in poškodbe površin naprav. Po drugi strani pa se peskanje že dolgo časa koristno uporablja za dekoracijo in matiranje stekla ter zrcal, kjer na erodirani površini pride do različnih optičnih pojavov. Ista metoda se v novejšem času uporablja tudi za obdelavo kovin, kot je rezanje le-teh, ter izdelava kanalov in lukenj v krhkih materialih. Še posebej pa je peskanje uporabno za čiščenje površin trdnih snovi pred nanosom barve ali tankih plasti.

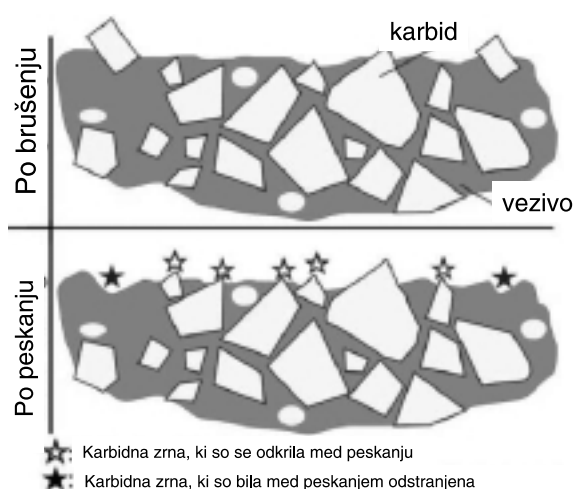
V vseh naštetih primerih erozije z delci je treba za pravilno uporabo poznati osnovne mehanizme tega pojava. V literaturi najdemo več različnih modelov, ki opisujejo zvezo med hitrostjo erozije, materialnimi lastnostmi podlage (npr. trdota) in parametri erozije (velikost in hitrost delcev) ⁽¹⁾.

Pri navadnem peskanju uporabljamo kot rezalno sredstvo pesek. Najboljši je ostrorobi kremenov pesek, vendar pa je nevaren za zdravje, ker povzroča silikozo. Pogosto pa se uporabljajo tudi litoželezne ali jeklene kroglice, zmet korund, glinica itd. Če hočemo površino očistiti, da bi nanjo lahko nanесли zaščitno tanko plast, barvo in podobno, mora biti sredstvo za peskanje suho in brez olja. V splošnem so najbolj primerna zrna velikosti od 0,5 μm do 2 μm . Drobnejši

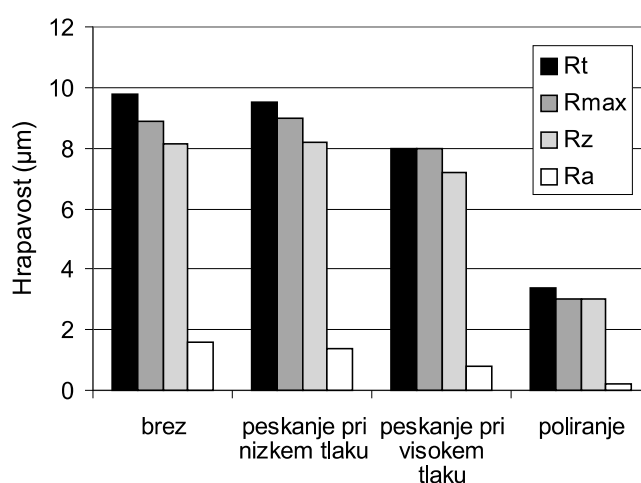
prah, ki nastaja pri delu, je treba pred ponovno uporabo peska odstraniti. Tlak stisnjenega zraka pri peskanju z navadnim peskom naj bo od 5 bar do 6 bar, za kremenov pesek 4,5-5 bar, za korund 3-4 bar, največji tlaki pa so potrebni za kovinska zrnca.

Peskanje z glinico se zelo pogosto uporablja za pripravo površine orodij iz karbidne trdine pred nanosom trdnih zaščitnih PVD-prevlek. S peskanjem zmanjšamo njihovo hrapavost, hkrati pa s površine karbidne trdine odstranimo kobaltovo vezivo, ki je duktilnejše od WC in TiC-TaC karbidnih zrn (slika 1). Med peskanjem se odstranijo tudi tista karbidna zrna, ki štrlijo s površine, odkrijejo pa se številna zrna, ki so bila pred tem pod njo. Prav ta zrna zagotovijo izboljšanje oprijemljivosti prevleke.

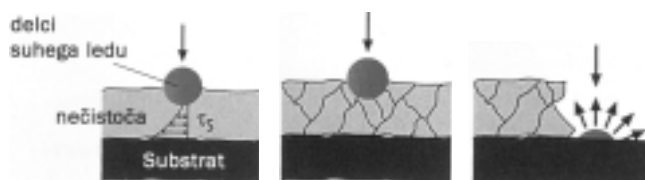
Peskanje povzroči različne spremembe na površini, ki so odvisne od velikosti zrn, s katerimi peskamo, in materiala, iz katerega so. Zrna glinice, ki so večja od velikosti karbidnih zrn v podlagi, povzročijo močno plastično deformacijo vrhnje plasti. Kadar pa so zrna, s katerimi peskamo, manjša od karbidnih zrn, je njihov abrazijski efekt večji, vendar obstaja nevarnost, da se del zrn vgradi v podlago. Najprimernejše je, da je velikost zrn, s katerimi peskamo, primerljiva z velikostjo kristalnih zrn v podlagi. Velik vpliv na peskanje ima tudi tlak stisnjenega zraka. Prevelik tlak povzroči utrujanje osnovnega materiala, spremeni pa



Slika 1a: Površina karbidne trdine pred peskanjem (zgoraj) in po njem (spodaj)



Slika 1b: Hrapavost (R_t , R_{max} , R_z , R_a) neobdelane površine, peskane pri nizkem tlaku, peskane pri visokem tlaku in po poliranju ⁽²⁾



Slika 2: Shematski prikaz mehanizmov čiščenja s suhim ledom: (a) termični, (b) mehanski in (c) sublimacijski ⁽³⁾

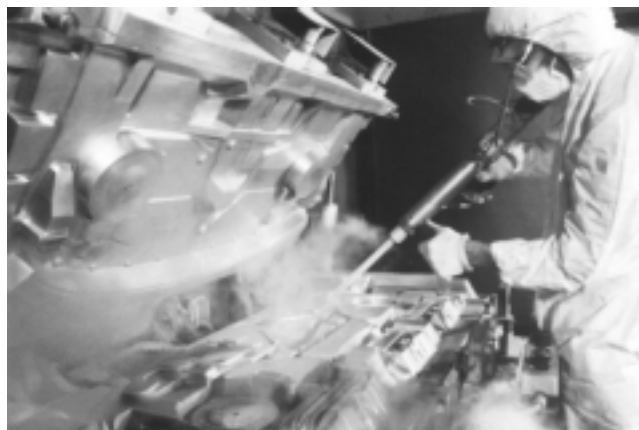
se lahko tudi geometrija rezilnih robov. Najboljše rezultate dosežemo, če je tlak stisnjenega zraka približno 2 bar.

V zadnjem času se za peskanje uporablja tudi **curek suhega ledu** (zamrznjen CO_2) ⁽³⁻⁶⁾. Ogljikov dioksid se za proizvodnjo suhega ledu shranjuje utekočinjen v toplotno izolirani posodi pri tlaku 20 barov in temperaturi $-20\text{ }^\circ\text{C}$. Pri ekspanziji se CO_2 zaradi Joule-Thomsonovega pojava ohladi in nastane suhi led z zelo drobnimi delci, ki imajo temperaturo $-78,5\text{ }^\circ\text{C}$ (pri tlaku 1 bar). Za čiščenje površine orodij se uporabljajo delci suhega ledu velikosti riževega zrna. Suhi led lahko uporabnik proizvede tudi sam, vendar je lastna proizvodnja z ekonomskega vidika upravičena le, če je letna poraba več kor 20 t.

Trdota delcev suhega leda je relativno majhna (primerljiva s trdoto gipsa). Čiščenje trdih nanosov s površin trdih snovi temelji na kombinaciji treh različnih učinkov (slika 2):

- mehanskega: delci suhega ledu imajo zaradi velike hitrosti ($>300\text{ m/s}$) veliko kinetično energijo
- toplotnega: zaradi različnih vrednosti koeficienta toplotne prevodnosti in raztezka podlage in plasti, ki jo hočemo odstraniti z njene površine, pride do nastanka napetosti, ki zmanjšajo oprijemljivost plasti na podlago
- sublimacijskega: pri prehodu iz trdnega stanja v plinasto se prostornina CO_2 poveča za 600-krat, kar povzroči tlačni udar.

Čiščenje kovinskih površin s suhim ledom ima pred peskanjem s trdnimi delci vrsto prednosti. Čistilno sredstvo je zdravju in okolju neškodljivo, nevnetljivo in kemijsko inertno. Pri dotiku s površino



Slika 3: Čiščenje površine orodij z mobilno napravo za peskanje s suhim ledom (Lindejev prospekt) ⁽⁴⁾

trdne snovi sublimira, zato ga ni treba ne predelati ne odstranjevati. Po takšnem čiščenju ni potreben dodaten postopek čiščenja ali sušenja. Orodje ali strojni del lahko očistimo med proizvodnjo, ne da bi ga bilo treba demontirati. Površina orodij in strojnih delov ostane nepoškodovana.

Slaba stran postopka pa je zaenkrat visoka cena (približno od $0,5\text{ €/kg}$ do 1 €/kg) in hrupnost (zaradi velike hitrosti delcev na izhodu iz šobe). Postopek čiščenja s suhim ledom se uporablja za odstranjevanje laka in kovinskih plasti s površin trdnih snovi, za čiščenje strojev, orodij (slika 3) ter za čiščenje zgradb in fasad.

LITERATURA

- P. J. Slikkerveer, P. C. P. Bouten, F. H. Veld, H. Scholten, Erosion and damage by sharp particles, *Wear* **217** (1998), 237-250
- K. D. Bouzakis, N. Michailidis, S. Hadjiyiannis, K. Efstathiou, E. Pavlidou, G. Erkens, S. Rambadt, I. Wirth, Improvement of PVD coated inserts cutting performance, through appropriate mechanical treatments of substrate and coating surface, *Surf. Coat. Technol.* **146-147** (2001), 443-450
- <http://www.trockeneis-team.de>
- prospekt podjetja Linde, Cryoclean – Strahlreinigung mit Trockeneis – die Umwelt freundliche Kraft
- Čiščenje orodij z delci suhega ledu, *Protech*, **4** (2003), 64-66 (prevod članka iz nemške revije *Form+Werkzeug*, 2 (2003))
- http://www.alpheus2clean.com/why_co2/whydib.htm