

ČIŠČENJE NERJAVNEGA JEKLA S PESKANJEM BEAD-BLASTING CLEANING OF STAINLESS-STEEL

Alenka Vesel, Miran Mozetič

Inštitut za tehnologijo površin in optoelektroniko, Teslova 30, 1000 Ljubljana, Slovenija
alenka.vesel@guest.arnes.si

Prejem rokopisa - received: 2001-02-21; sprejem za objavo - accepted for publication: 2001-05-25

Za gradnjo vakuumskih sistemov se kot konstrukcijski material najbolj pogosto uporabljajo razna nerjavna jekla. Pred vgradnjo elementov v vakuumski sistem je treba le-te očistiti. Ena izmed zelo pogosto uporabljenih metod za čiščenje nerjavnega jekla je peskanje, pri katerem uporabimo curek drobnih zrn peska, ki z veliko hitrostjo brizga na površino. Po večkratni uporabi kroglic peska se le-te sčasoma razbijejo, nastali ostri drobci pa se radi zarinejo v površino. V članku prikazujemo rezultate preiskav površin vzorcev iz nerjavnega jekla, ki so bili peskani s steklenimi kroglicami. Rezultati so pokazali, da po peskanju ostanejo na površini ostanki drobcov peska, ki pa jih lahko odstranimo z nadaljnjim čiščenjem v ultrazvočni kopeli. Spiranje pod tekočo vodo ne zadošča.

Ključne besede: nerjavno jeklo, čiščenje, peskanje

Stainless steels are the most widely used materials for building vacuum chambers and components. However, before the installation of vacuum components, they have to be cleaned. One of the most commonly used methods is bead blasting. In this method a jet of small beads is projected at high velocity onto the surface to be cleaned. After the repeated use of the beads, they begin to crumble and sharp scraps are stuck into the surface. In this paper we present the results of a study of the surface of stainless steel samples, which were blasted with glass balls. The results showed that after the blasting, the surface is contaminated with bead scraps, which can be removed by further cleaning in an ultrasound bath. Rinsing with water is not sufficient.

Key words: stainless steel, cleaning, bead blasting

1 UVOD

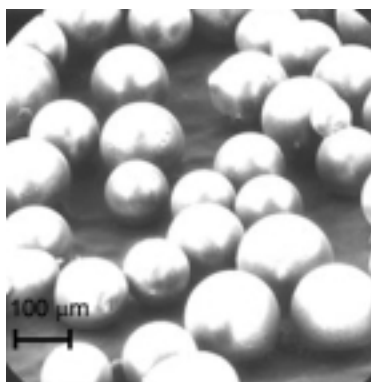
Za gradnjo vakuumskih sistemov se kot konstrukcijski material zaradi dobrih mehanskih lastnosti, temperaturne in korozijske odpornosti, majhnega razplinjevanja ter dobro poznane tehnologije obdelave najbolj pogosto uporabljajo razna nerjavna jekla. To še posebej velja za sisteme, kjer želimo vzdrževati ultra visoki vakuum (UVV). Vendar pa površine materialov, ki jih vgrajujemo v vakuumski sistem, nikdar niso popolnoma čiste. Najmanj kar lahko vedno pričakujemo, je plast adsorbiranih molekul plina, ki se v vakuumu sproščajo in ga nam tako kvarijo. Pogosto pa se na površini nahajajo še razni ostanki maščob in olj, nastalih pri strojni obdelavi, prstni odtisi itd. Zato je treba, preden se lotimo vgradnje elementov v vakuumski sistem, le-te očistiti. S čiščenjem želimo čim bolj zmanjšati desorpcijo nečistoč z notranjih površin vakuumskih sistemov, saj je od tega odvisen najnižji dosegljiv tlak. Popolnoma čiste površine v praksi ne moremo doseči, lahko pa z različnimi metodami dosežemo bolj ali manj čiste. Do kakšne mere je treba očistiti predmete, ki pridejo v stik z vakuumom, je odvisno od zahtevnosti tehnološkega procesa in s tem potrebnega končnega delovnega tlaka. Od tega je odvisna tudi izbira ustreznega postopka čiščenja. Navadno pride najprej na vrsto mehansko čiščenje, nato pa kemijsko, ki mu sledi še pregrevanje v samem vakuumskem sistemu, s katerim pospešimo desorpcijo adsorbiranih plinov in tako skrajšamo čas črpanja ter dosežemo boljši vakuum.^{1,2}

Eden izmed najpogosteje uporabljenih mehanskih postopkov za čiščenje vakuumskih komponent je peskanje. Postopek je uporaben za odstranjevanje oksidov, lakov in drugih površinskih oblog. Peskanje delimo na mokro in suho. Pri mokrem peskanju uporabljamo usmerjen curek vode z majhnimi steklenimi kroglicami (velikosti ~0,1 mm). Curek vode z veliko hitrostjo brizga na površino, ki jo želimo očistiti. Trki kroglic s površino odstranjujejo obloge na njej. Pri suhem peskanju uporabljamo curek drobnih zrn kremenovega peska (SiO_2), glinice (Al_2O_3) ali steklenih kroglic, ki je, namesto z vodo, pomešan z zrakom. Po končanem peskanju je treba v obeh primerih površino sprati z vodo, da odstranimo ostanke peska in nesnage.

Po večkratni uporabi steklenih kroglic se le-te sčasoma razbijejo. Nastali ostri drobci steklenega peska pa se zarinejo v površino. Zato lahko pri mokrem in suhem peskanju ostanejo na površini ostanki zaritih drobcov peska.³⁻⁵ Podobno je tudi pri uporabi glinice.³ Še najboljše se obnesejo plastične kroglice s svinčnim jedrom. Da bi ugotovili, kakšno je stanje na površini materiala po obdelavi s peskanjem, smo z elektronsko mikroskopijo in elektronsko mikroanalizo raziskovali peskano površino nerjavnega jekla.

2 EKSPERIMENT

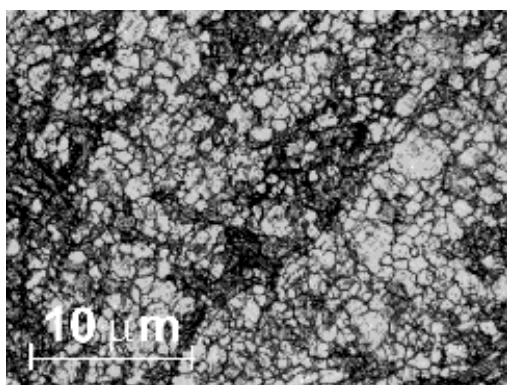
Za raziskave smo uporabili kos komercialnega nerjavnega jekla AISI 304L. Površino smo peskali s



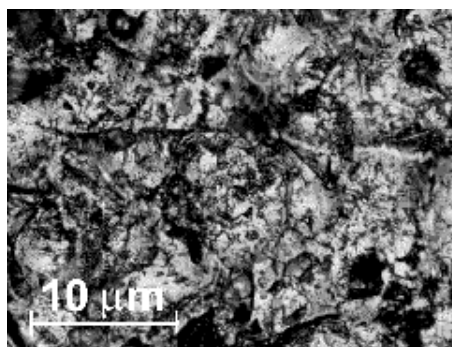
Slika 1: SEM posnetek steklenih kroglic (Honite) proizvajalca "Guyson", ki smo jih uporabili pri peskanju. Velikost kroglic je približno 150 µm

Figure 1: SEM image of the glass balls (Honite) manufactured by "Guyson", which were used for the blasting. The ball size is about 150 µm

steklenimi kroglicami Honite proizvajalca Guyson (**slika 1**), ki so jih standardno uporabljali za peskanje vakuumskih komponent na Inštitutu za elektroniko in vakuumsko tehniko (IEVT). Velikost kroglic je bila okoli 150 µm. Po obdelavi vzorca s peskanjem smo z optičnim mikroskopom Hitachi HV-C20 slikali njegovo površino in jo primerjali z nepeskanjo površino. Nato smo peskan vzorec razrezali na tri manjše koščke. En košček vzorca smo pustili nedotaknjena, drugega smo 2 minuti spirali pod tekočo vodo, tretjega pa 2 minuti namakali v ultrazvočni kopeli trikloretilena in izopropil alkohola. Površino vseh treh koščkov smo nato opazovali z vrstičnim elektronskim mikroskopom JEOL JSM 35 z energijsko disperzijskim mikroanalizatorjem rentgenskih žarkov TRACOR TN 2000. Vzorci so bili izpostavljeni curku elektronov s kinetično energijo 25 keV, tokom $0,4 \times 10^{-9}$ A in premerom 0,5 µm. Na različnih mestih na površini vzorca smo posneli energijsko disperzijske spektre rentgenskih žarkov (EDX-metoda). Izmerili smo tudi hrapavost vzorcev s profilometrom Taylor-Hopson Talysurf 2. Hrapavost peskanega vzorca smo nato primerjali še s tisto, ki jo je



Slika 2: Fotografija površine nerjavnega jekla pred peskanjem
Figure 2: Photo of the stainless-steel surface before bead blasting



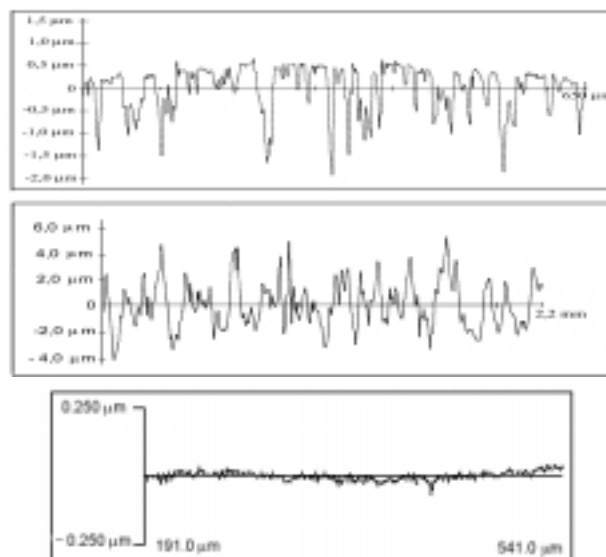
Slika 3: Fotografija površine nerjavnega jekla po peskanju
Figure 3: Photo of the stainless-steel surface after bead blasting

imel vzorec spoliran z diamantno pasto in nato očiščen v ultrazvočni kopeli.

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

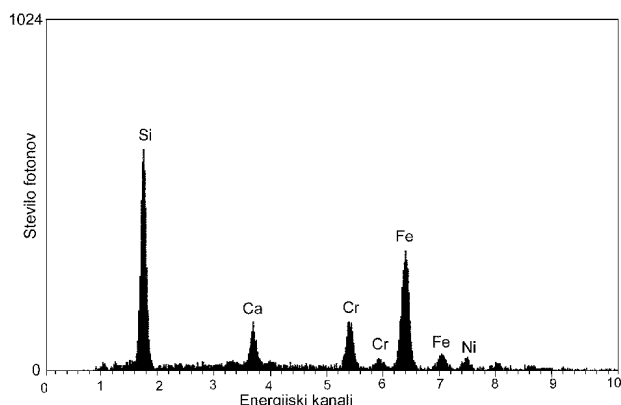
Fotografiji peskanega in nepeskanega vzorca nerjavnega jekla sta prikazani na **slikah 2 in 3**. Opazimo lahko, da postane površina po peskanju veliko bolj hrapava kot pred tem. Hrapavost površine se poveča tudi do štirikrat. Hrapavost vzorca, ki je bila pred peskanjem okoli 0,4 µm, je po njem narasla na 1,4 µm. Diagram hrapavosti nepeskane površine je prikazan na **sliki 4a**, peskane pa na **sliki 4b**. Hrapavost vzorca, ki je bil poliran, pa je bila le 0,015 µm. Diagram hrapavosti tega vzorca je prikazan na **sliki 4c**.

Meritve peskane površine z elektronsko mikroskopijo in elektronsko mikroanalizo so pokazale, da so na površini nerjavnega jekla ostali ostanki drobcov peska. SEM-slika takega vzorca z drobcem je prikazana na **sliki**

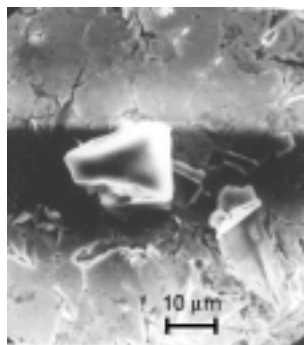


Slika 4a: Diagram hrapavosti površine nerjavnega jekla: a - nepeskana, b - peskana, c - polirana površina

Figure 4a: Profile of the surface roughness of stainless-steel surface: a - before blasting, b - after blasting, c - polished surface



Slika 5: EDX-spekter peskane površine nerjavnega jekla. V spektru prisotna Si in Ca kažeta na to, da so na površini ostali ostanki peska
Figure 5: EDX spectrum of blasted stainless-steel surface. Si and Ca in the spectrum show that the surface is contaminated with bead scraps



Slika 6: SEM-posnetek peskane površine nerjavnega jekla. Na sliki sta opazna ostanka razbitih drobcov peska
Figure 6: SEM picture of blasted stainless-steel surface. On picture are shown scraps of broken glass balls

6, na **sliki 5** pa je prikazan EDX-spekter površine. Na prisotnost drobcov, ki se nahaja na površini, kažeta vrhova Si in Ca, ki ju opazimo poleg elementov nerjavnega jekla (Fe, Cr, Ni). Vrhova Si in Ca ostaneta v EDX-spektru

tudi po spiranju vzorca s tekočo vodo, kar kaže na to, da samo s tem ne moremo odstraniti vseh drobcov, ki so ujeti na površini. Le-te lahko odstranimo šele po čiščenju v ultrazvočni kopeli. Samo spiranje pod tekočo vodo ne zadošča.

4 SKLEP

Rezultati analiz peskane površine nerjavnega jekla so pokazali, da se pri peskanju zarinejo v površino drobcovi peska. Teh ne moremo odstraniti samo s spiranjem pod tekočo vodo, lahko pa jih odstranimo s čiščenjem v ultrazvočni kopeli. Po peskanju postane površina tudi izrazito bolj hrapava, zato peskanje ni najbolj primeren postopek za čiščenje UVV komponent. Zaradi hrapavosti se namreč poveča učinkovita površina, ki je izpostavljena vakuumu. Le-ta deluje kot izvir adsorbiranih plinov, kar pomeni oviro pri doseganju UVV. Za doseganje UVV se zato bolj obnese poliranje, s katerim lahko dosežemo zelo gladko površino s hrapavostjo $0,015 \mu\text{m}$ in z majhnim razplinjevanjem.⁶⁻¹²

5 LITERATURA

- ¹ Tito Sasaki Y., *J. Vac. Sci. Technol.*, A9 (1991), 2025-2035
- ² Halliday B.S., *Vacuum*, 37 (1987), 587-591
- ³ Mozetič M., Praček B., Pregelj A., Zorko B., *Vakuumist*, 18 (1998), 12-15
- ⁴ Guyson catalogue, Blast media, <http://www.guyson.co.uk>
- ⁵ Zbornik predavanj, Osnove vakuumske tehnike, 2. izd., DVTS, Ljubljana, 1984
- ⁶ Yoshimura N., Sato T., Adachi S., Kanazawa T., *J. Vac. Sci. Technol.*, A8 (1990), 924-929
- ⁷ Young J.R., *J. Vac. Sci. Technol.*, 6 (1969), 398-400
- ⁸ Gasperič J., *Vakuumist*, 14/3 (1994), 10-18
- ⁹ Kato S., Aono M., *J. Vac. Sci. Technol.*, A8 (1990), 2860-2864
- ¹⁰ Okamura S., Miyauchi E., Hisatsugu T., *J. Vac. Sci. Technol.*, A9 (1991), 2405-2407
- ¹¹ Tsukui K., Hasunuma R., Endo K., Osaka T., Ohdomari I., *J. Vac. Sci. Technol.*, A8 (1990), 924-929
- ¹² Reiter F., Camposilvan J., *Vacuum*, 32 (1982), 227-232