

NASVETI

VDOR OLJNIH PAR V VISOKOVAKUUMSKO KOMORO

Prekritje oz. onesnaženje predmetov, ki jih obdelujemo (npr. naparevamo ali napršujemo) v visokovakuumski komori, s tanko plastjo olja, povzroča velik izmet. Ko postane le-ta že tako velik, da nastala škoda občutno "odžira" dohodek, začno uporabniki naprave spraševati, kaj je narobe z vakuumskim sistemom. Navadno ugotovijo na predmetih madeže oz. mesta, na katerih je adhezija tanke naparene plasti (npr. aluminija) zelo majhna, "madež" pa se tudi po barvi oz. odboju svetlobe razlikuje od okolice. Pri bolj natančnem pregledu notranjosti komore tudi ugotovijo "naoljene" površine. Od kod torej olje v komori, saj lovilniki par in hladne pasti (hlajene s tekočim dušikom) popolnoma normalno delujejo, tj. hladijo, in ne dovoljujejo vstopa oljnim param v komoro?

Odgovor je razmeroma preprost, ker sta samo dva možna izvira: rotacijska in difuzijska črpalka. Povratni tok oljnih par iz rotacijske črpalke je med črpanjem atmosfere iz komore zanemarljivo majhen in se povečuje, ko črpalka dosega svoj končni tlak. Vendar je tudi pri tem tlaku zelo, zelo majhen in ne bi mogel povzročiti v komori opaznega onesnaženja.

Na "sumu" ostane le še difuzijska črpalka. Kaj se je moralo zgoditi, da je začela difuzijska črpalka s svojim oljem prekomerno onesnaževati komoro in vse predmete v njej?

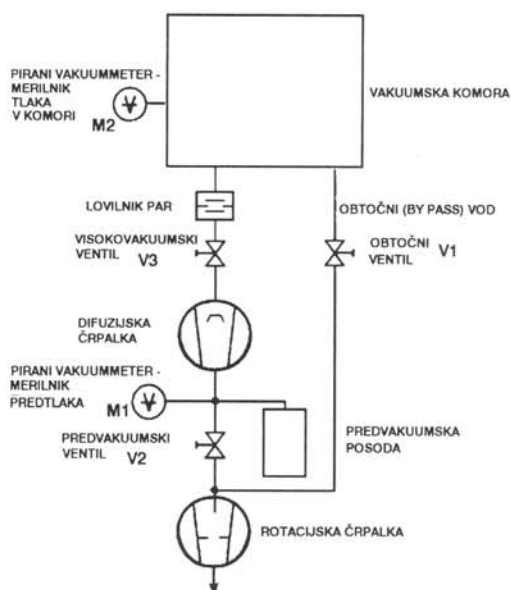
Iz poznavanja delovanja difuzijskih črpalk nam je znano, da le-ta potrebuje za normalno delovanje dovolj nizek predtlak (okoli 10^{-1} mbar ali nižje). Pri tem je povratni tok oljnih par zelo majhen in ga lovilniki in pasti zadržijo, da ne pride v komoro. To lovljenje pa popolnoma odpove, kadar se povratni tok oljnih par nenormalno poveča, kar se zgodi, kadar predtlak na izhodni strani difuzijske črpalke naraste nad kritično mejo (kritični oz. mejni predtlak), tj. nad npr. $5 \cdot 10^{-1}$ mbar. Difuzijska črpalka preneha delovati in se vede kot "kuhinjski lonec, v katerem vre olje". Oljne pare v obliki megle prodre na visokovakuumsko in predvakuumsko stran. Ta nenormalnost se konča šele tedaj, ko je na predvakuumski strani ustvarjen dovolj nizek predtlak. Iz prakse poznamo precej takih primerov (zato jih objavljamo v NASVETIH). Da bi lahko bolj nazorno pokazali, kdaj nastopi ta škodni tre-

nutek, si oglejmo preprosto shemo visokovakuumskega sistema (slika 1). Predpostavimo, da je delovanje sistema avtomatizirano (lahko je tudi ročno upravljano), da sta črpalke že ogreti na delovno temperaturo in da je v komori atmosferski tlak. Najprej moramo z rotacijsko črpalčko izčrpati komoro po obtočnem (bypass) vodu vsaj do 10^{-1} mbar, s tem da odpremo ventil V1. Ventila V2 in V3 sta medtem zaprta. Difuzijska črpalka je torej "izolirana" in normalno deluje le, če je predtlak, kot smo že navedli, okoli 10^{-1} mbar ali nižje. Za ohranjanje takega predtlaka navadno dodamo črpalnemu sistemu predvakuumsko posodo ali rezervno predčrpalčko, ali pa tudi ne, če je le prostornina predvakuumskih vodov od črpalke do ventila V2 zadosti velika in je čas črpanja komore po obtočnem vodu primerno kratek (nekaj minut). Zgodi se pa razmeroma pogosto, da predvakuumski ventil V2 ne tesni dobro oz. pušča. Ko odpremo V1, je v obtočnem vodu atmosferski tlak. Zrak prodre tudi skozi netesnost predvakuumskega ventila V2, predtlak difuzijske črpalke se poveča nad kritično mejo, zato difuzijska črpalka neha normalno delovati. Ko nato zapremo V1 in odpremo V2 ter V3, je črpalka še vedno "kuhinjski lonec, v katerem vre olje", katerega pare imajo sedaj prosto pot tako v komoro kot v predvakuumske dele in rotacijsko črpalko. Šele ko po nekaj minutah črpanja z rotacijsko črpalčko dosežemo zadovoljiv predtlak, se vzpostavijo normalne razmere za delovanje difuzijske črpalke. To pa je že prekasno, kajti onesnaženje komore z oljnimi parami se je že začelo. Po več takih ciklih naparevanja se kvarni vpliv kondenzata olja na predmetih že močno pozna, izmet je z vsako ponovitvijo večji.

Kaj moramo storiti, da odpravimo napako? Najprej se moramo prepričati, da je "diagnoza" pojava, ki smo jo postavili, pravilna. Opazujemo naraščanje tlaka v predvakuumskem vodu (M1). Če ta hipno naraste, ko odpremo ventil V1 v obtočnem vodu (pri zaprtih V2 in V3), je to dokaz, da ventil V2 pušča in ga moramo zamenjati ali popraviti. Če pa predtlak enakomerno, vendar razmeroma hitro narašča in se približuje kritični vrednosti (ko sta V2 in V3 zaprta) in ne opazimo tlačnega sunka pri odpiranju V1, je znak, da pušča visokovakuumski ventil V3. Moramo ga razdreti, očistiti in po potrebi zamenjati tesnilko. Pogosto se namreč na ležišču tesnila visokovakuumskega ventila naberejo večji trdni delci, ki povzročijo puščanje oz. poškodbo tesnilke.

Ostane še ena možnost, da Pirani vakuummeter ne kaže prav. S tem pa je povezana tudi preklonpa točka (pri avtomatiziranih sistemih). Vakuummeter (M1) kaže npr., da je predtlak $1 \cdot 10^{-1}$ mbar, ventil V2 se je odprl (ali smo ga odprli), tlak pa je v resnici npr. 1 mbar. Difuzijska črpalka ne "potegne" (povratni tok oljnih par je nenormalno velik), dokler dejansko ne dosežemo dovolj dobrega predtlaka. To lahko ugotovimo tako, da istočasno opazujemo (merimo) tlak na visokovakuumski (M2) in predvakuumski strani (M1). Če se tlak niža (ko smo odprli V2) le na predvakuumski strani, na visokovakuumski pa ne, potem je "diagnoza" tega pojava potrjena. Najbolj preprost poseg je "znižati" preklonpa točko, manj preprost pa je ponovno umeriti instrument.

Opisali smo neljubi pojav in rešitve, pri čemer nismo posebej poudarjali, da nam pri tem ne nastaja škoda le na izdelkih, ki jih obdelujemo v komori, ampak nam počasi zmanjkuje olja v difuzijski črpalčki in da je le-to bolj podvrženo oksidaciji in razgradnji. To ima za posledico predčasno servisiranje sistema, ki tudi "nekaj" stane.



Slika 1: Shema visokovakuumskega črpalnega sistema

Dr. Jože Gasperič
Institut J. Stefan, Ljubljana