

NASVETI

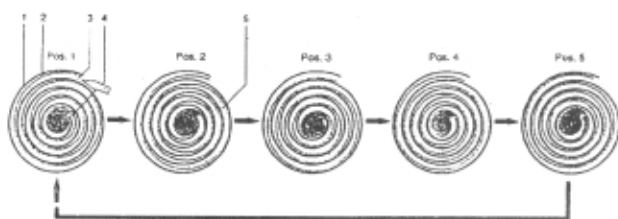
SUHE VAKUUMSKE ROTACIJSKE ČRPALKE

Suhe vakuumske črpalke, ki jih že dolgo poznamo, so npr. membranske, batne, Rootsve in tudi turbomolekularne. V zadnjih letih je vse bolj poudarjeno varovanje okolja, pa tudi vakuumske tehnologije postajajo čedalje bolj zahtevne in ne dovoljujejo onesnaženja vakuumskih posod, v katerih se odvija tehnološki proces, z oljnimi parami oz. ogljikovodiki. Oboje je pospešilo razvoj novih "brezoljnih" rotacijskih črpalk. Če smo nekoliko bolj natančni, moramo razlikovati med njimi tiste, ki sicer nimajo v vakuumskem prostoru nobene tekočine (olja, vode), ki bi lahko onesnaževala vakuumsko okolje, imajo pa znotraj tega prostora, ločeno, npr. mazanje ležajev ali hlajenje črpalke. Imamo pa tudi take suhe rotacijske črpalke, ki nimajo mazanja, niti hlajenja in so torej zares popolnoma suhe. Proizvajalci prvih navedenih črpalk zelo radi prikrijejo ta dejstva, ali pa skušajo zmanjšati njihov pomen, ki je povezan z ekologijo, ne pa z vakuumskim tehnološkim procesom.

Kljub temu je danes še vedno v uporabi največ "oljnih" rotacijskih črpalk, pri katerih nam olje rabi za mazanje vrtečih se ali drsečih delov (npr. rotor in lopatice z ohišjem oz. statorjem) in vakuumsko tesnjenje.

Pri nekaterih procesih, predvsem v kemijski in farmacevtski industriji, pa se sproščajo plini in pare, ki so korozivni in "načenjajo" tako kovino (notranje dele črpalke) kot tudi mazalna oz. tesnilna olja. Problem korozije je mogoče rešiti v nekaterih primerih npr. z nerjavnim jeklom ali grafitom (lopatice!) ali keramiko. Suhe rotacijske črpalke za grobi in srednji vakuum pa so med delovanjem vroče in se na njihovih notranjih stenah ne morejo kondenzirati korozivne pare. Suho črpanje je torej najboljša rešitev, tako za vakuumske izdelke oz. procese, kot za varovanje okolja, če je poskrbljeno, da ne pridejo v ozračje. Prednosti so torej: ni odpadnega olja, oljnih filtrov, ki bi jih bilo treba zamenjati ali čistiti, ni umazanih usedlin, ni obrabljanja lopatic itd.

V nadaljevanju bomo kratko predstavili nekaj najnovejših izvedb suhih vakuumskih črpalk, ki pa jih še nismo preskusili ali pregledali (servisirali), zato se moramo pač zanesti na podatke in opise proizvajalcev,



Slika 1. Nekaj faz delovanja spiralne rotacijske črpalke (1 - mirujoča spirala, 2 - rotirajoča spirala, 3 - sesalna odprtina, 4 - izpušna odprtina, 5 - reža)

ki pa so (razumljivo!) "navdušujoči". Obravnavali bomo spiralne (scroll), vijačne in kavljaste suhe rotacijske črpalke.

Spiralne črpalke (Scroll pumps)

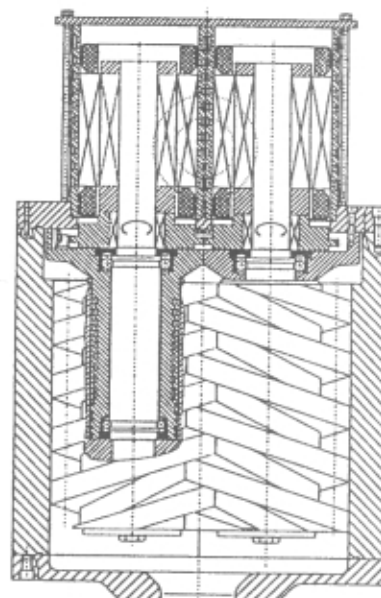
Uporabljajo se pri čistih, suhih vakuumskih procesih. Niso primerne za črpanje eksplozivnih, vnetljivih, strupenih ali korozivnih snovi oz. tistih, ki vsebujejo prah, večje delce ali pare.

V ohišju črpalke je stacionarna (fiksna) spirala, v njej pa orbitalna (obtočna) spirala. Slednjo poganja elektromotor preko ekscentra. Gibanje orbitalne spirale, ki je "ujeta" v stacionarni, tvori zapovrstno naraščajoče prostornine, neke vrste žepkov (slika). Gibanje orbitalne spirale stiska te žepke in s tem plin, ki je vstopil skozi sesalno odprtino, tako da potuje proti središču stacionarne spirale in ga, komprimiranega, končno iztisne skozi izpuh, ki je blizu središča črpalke.

Končni tlak spiralnih črpalk je okoli $1 \cdot 10^{-2}$ mbar, črpalna hitrost dosedaj največjih črpalk je $30 \text{ m}^3/\text{h}$ (od atmosferskega tlaka do 10 mbar, nato pa enakomerno pada do končnega tlaka), glasnost nižja od 60 dB. Materiali, ki so v stiku z vakuumom: s PTFE (politetrafluoretilen) impregniran aluminij, nerjavno jeklo, jekleni ležaji, PFPE (perfluoropolietar)-mast, fluoroelastomerna tesnila. Servisiranje po enem letu delovanja.

Vijačne črpalke

Vijačne črpalke so najnovejša vrsta suhih vakuumskih črpalk. Razvile so se iz enako imenovanih kompresor-

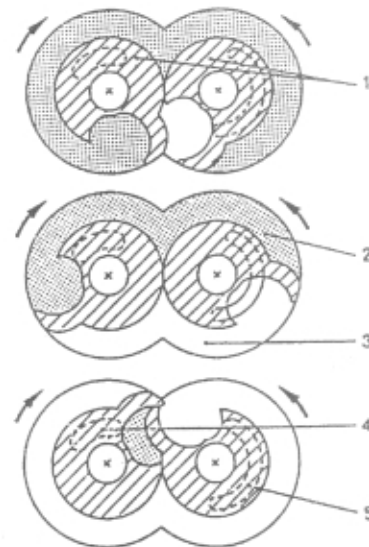


Slika 2. Presek vijačne rotacijske črpalke

jev, ki v tehniki stiskanja večjih količin zraka že več kot desetletje veljajo za najuspešnejše tovrstne naprave. To so hitro se vrteči dvorotorski stroji, ki s parom specialno oblikovanih paralelno vleženih vijakov v primernem ohišju na eni strani sesajo (doseči je možno področje 10^{-3} mbar) in nato izohorno (plin ima konstantno prostornino!) transportirajo plin proti atmosferi. Nova izvedba firme Sihi deluje "inteligentno", ker elektronsko sinhronizira vrtenje obeh vijakov tako, da je dotikanja (in obrabe) čim manj. Vgrajeni senzori skupno z dodatno elektroniko skrbijo za samokontrolo ves čas delovanja, še posebej pa pri zagonu in ustavljanju. Vijačne črpalke se močno segrevajo (-250°C in več); zato so rotorji in stene ohišja izvotlene in hlajene. V kritičnih situacijah je možno v delovni prostor vpuščati, sicer na škodo končnega tlaka, tudi hladilni plin. Mazani so samo ležaji, ki se nahajajo izven vakuumskega predela stroja. Črpalke se da lepo krmiliti, tako da s sprotnim prilagajanjem potrebi v tehnološkem procesu ni težav.

Kavljaste črpalke

Kavljaste črpalke je prva razvila firma Edwards (claw=kavelj). Tudi te črpalke so dvorotorske, izvajajo pa kompresijo črpanega plina v štirih stopnjah. Vrteči se segmenti so oblikovani tako, da med vrtenjem stiskajo vsesani zrak in ga vsak par potiska proti izstopni odprtini, ki je povezana z vstopom v naslednjo stopnjo. Reže med relativno gibajočimi deli so minimalne, deli pa so iz materialov, ki dopuščajo blago drsenje brez mazanja. Odlika črpalke je, da se skozi dodatne ventile v drugo, tretjo in četrto stopnjo lahko uvaja izpiralni plin, s katerim zmanjšujemo koncentracijo črpanih plinov, sproščajočih se v atmosfero. Kavljaste črpalke so za zdaj le velikih zmogljivosti (okoli



Slika 3. Delovanje kavljaste rotacijske črpalke
(1 - rotor, 2 - zajeti volumen plina, ki se pomika proti izhodu, 3 - sesalni volumen, 4 - izpušna odprtina, 5 - sesalna odprtina)

$100\text{ m}^3/\text{h}$), dosežejo pa končne tlake v področju 10^{-2} mbar. Proizvajalcev je sedaj že kar precej; poleg Edwardsa še Leybold, Stokes in Pfeiffer.

Dr. Jože Gasperič
Institut Jožef Stefan
Jamova 39, 1000 Ljubljana

Mag. Andrej Pregelj
Inštitut za elektroniko in vakuumsko tehniko
Teslova 30, 1000 Ljubljana

Obisk tovarne Saturnus Avtooprema, d.d.

DVTS je 17. decembra 1998 organiziralo obisk tovarne Saturnus Avtooprema, d.d., v Ljubljani. Ogljedali smo si novo proizvodnjo žarometov za avtomobile znamke Opel Astra. Celotno tehnologijo za to proizvodnjo je financiral nemško podjetje Hella, ki je na tak način postalo večinski lastnik podjetja Saturnus Avtooprema. Pred ogledom proizvodne hale nam je dr. Teodor Kralj podrobneje razložil vse faze izdelave reflektorjev oz. žarometov. Še prej nas je pozdravil direktor podjetja g. Andrej Lazar in nam predstavil strategijo razvoja podjetja. Sledilo je predavanje dr. Mirana Mozetiča (Inštitut za tehnologijo površin in optoelektroniko), ki je govoril o fizikalnih osnovah nizekotlačne plazme. Po predavanju je potekal občni zbor DVTS, po njem pa smo si ogledali proizvodnjo žarometov od blizu. Prvi korak izdelave je brizganje in toplotna obdelava plastičnih reflektorjev iz surovine BMC, ki vsebuje nenasičene poliestrske smole, termoplastične smole, termoiniciator, inhibitor, polnila, steklena vlakna in ločilec. Površino reflektorjev nato zgladijo (t.j. povečajo odbojnost) tako, da jih lakirajo. Pred lakiranjem morajo

površino plazemsko očistiti (odstraniti ločilec, ki je nepolaren) in aktivirati, da povečajo površinsko energijo in tako omogočijo razlitje laka. Lak po nanosu toplotno obdelajo tako, da se razlije in zamreži. Sledi nanos odbojnih plasti Al z naparevanjem in nanos zaščitnih plasti heksametil disiloksana (plasil) in SiO_2 v isti napravi. Plasil nanašajo s postopkom plazemske polimerizacije, SiO_2 pa z naparevanjem. Zadnja faza proizvodnje je montaža in kontrola optičnih lastnosti žarometov.

Udeleženci ekskurzije smo bili navdušeni nad tehnološkim nivojem proizvodnje žarometov. Vodstvu tovarne se zahvaljujemo, ker nam je omogočilo izvedbo strokovnega predavanja, občnega zbora društva in ogled proizvodnje, dr. Kralju in njegovim sodelavcem pa za organizacijo obiska, prijazen sprejem in gostoljubje.

dr. Peter Panjan