

NASVETI

Uporaba Rootsovih predčrpalk v visokovakuumskih sistemih

Vprašanje. Zakaj uporabljajo v visokovakuumskih črpalnih sistemih kot predčrpalke za difuzijsko črpalke najpogosteje kombinacijo Rootsve in majhne enostopenjske rotacijske črpalke, namesto samo ene, večje rotacijske?

Odgovor

Pri odgovoru na to vprašanje se bom naslonil na prispevek v Nasvetih iz prejšnje številke Vakuumista (16, 1969, 1, 25-27) z naslovom PRAVILNO UPRAVLJANJE VISOKOVAKUUMSKEGA ČRPALNEGA SISTEMA. Ugotovili smo, da poznamo **usklažene** kombinacije črpalk (difuzijske črpalke in njej primerne rotacijske predčrpalke), **neusklažene** in **predimenzionirane**, kar smo ponazorili z diagrami, kjer so bile prikazane pretočne karakteristike (Q v mbar l/s) črpalk v odvisnosti od tlaka.

Vzemimo spet difuzijsko črpalke z nominalno črpalno hitrostjo (tj. pri $1 \cdot 10^{-4}$ mbar) 12.000 l/s, ki ima oznako DI 12000 (Leybold). Njen mejni predtlak (tj. tlak na izpušni strani, pri katerem črpalke hipno preneha delovati) je okoli 0,5 mbar in je mejni pretok tik pred tem še $Q_m = 32$ mbar l/s (Podatek je približno določen z ekstrapolacijo objavljene karakteristike v katalogu proizvajalca.). Na diagramu, slika 1, je to označeno s točko **M**. V isti diagram smo vrisali tudi druge pretočne karakteristike, in sicer za:

- dvostopenjsko rotacijsko predčrpalke DK 100 z nominalno črpalno hitrostjo 115 m³/h, moč pogonskega elektromotorja 3 kW
- dvostopenjsko rotacijsko predčrpalke DK 200 z nominalno črpalno hitrostjo 225 m³/h, moč pogonskega elektromotorja 5,5 kW
- kombinacijo zaporedno vezane Rootsve črpalke WA 250 in rotacijske enostopenjske S 60 s skupno črpalno hitrostjo 230 m³/h, moč pogonskih elektromotorjev skupaj 3,3 kW
- trohoidno predčrpalke TR 400 W/L s 400 m³/h, z močjo elektromotorja 11 kW in
- trohoidno predčrpalke TR 630 W/L s 630 m³/h in močjo elektromotorja 15 kW.

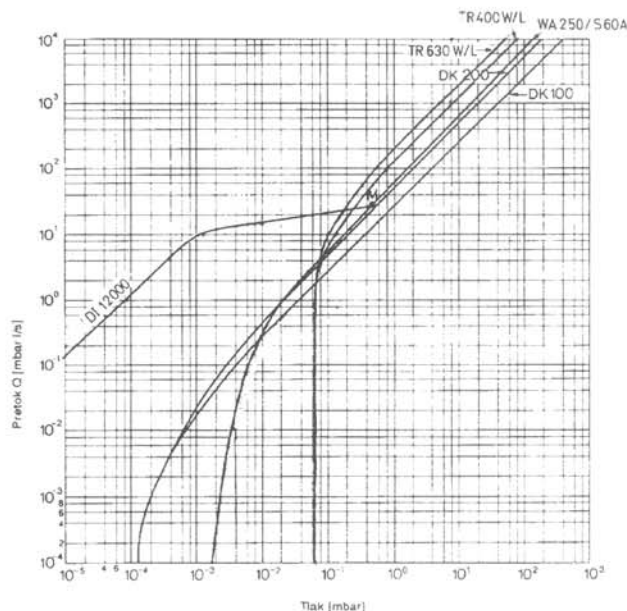
Iz diagrama se da ugotoviti, da leži na pretočni karakteristiki kombinacije Rootsve črpalke WA 250 in njej zaporedno vezani enostopenjski rotacijski črpalke S 60 (60 m³/h) tudi mejna točka **M** difuzijske črpalke. Tudi karakteristika dvostopenjske rotacijske predčrpalke DK 200 poteka skoraj skozi točko **M**. V obeh primerih gre za **usklaženo** delovanje. Karakteristika DK 100 poteka daleč v stran (**neusklaženost**), medtem ko sta obe trohoidni predčrpalke **predimenzionirani**.

Odločiti se moramo torej med dvostopenjsko DK 200 in WA 250/S 60. Pri odločitvi bosta igrali glavno vlogo cena in poraba električne energije. DK 200 je za 16% dražja od WA 250 + S 60, pri tem pa je potrebna moč

elektromotorjev za slednjo kombinacijo za 2,2 kW manjša. Torej bodo nakupni in pogonski stroški manjši.

Morda bi pred končno izbiro še pomislili, ali nam bi morda zadostovala nekoliko večja enostopenjska rotacijska predčrpalke, npr. E 250 z nominalno črpalno hitrostjo 290 m³/h, ki je 4% cenejša od DK 200 in 12% dražja od WA 250 + S 60, kar bi bilo dovolj za predčrpanje difuzijske črpalke DI 12000, ki ima pri mejnem tlaku le 32 mbar l/s. Vendar, če bi odprli ventil za dodajanje zraka ("gasballast" ventil za izganjanje vodnih par iz črpalkega olja), bi se pretok pri 0,5 mbar zmanjšal iz 38 na 20 mbar l/s, kar pa bi bilo premalo za normalno delovanje difuzijske črpalke. Torej E 250 ne ustreza. "Predimenzionirani" črpalke TR 400W/L in TR 630W/L pa sta dvakrat oz. trikrat dražji od DK 200, pa še energijsko sta potratni, zato ne prideta v poštev.

Kupci, ki so praviloma varčni, raje naročajo visokovakuumske sisteme s kombinacijo Rootsve in enostopenjske rotacijske predčrpalke, ki jim pomeni predvsem manjše obratovalne stroške.



Slika 1. Odvisnost pretoka Q od tlaka p za oljno difuzijsko črpalke DI 12000 in nekatere predčrpalke

Dr. Jože Gasperič
Inštitut "Jožef Stefan"
Jamova 39
1001 Ljubljana