

Prilog optimiziranju procesnog postrojenja pravilnim izborom i konstrukcijom ventilatora uz pomoć računara

*Prof. dr Milun Babić, dipl. inž., Bojan Luković, dipl. inž., Dušan Gordić, dipl. inž.,
Mašinski fakultet, Sestara Janjić 6, 34000 Kragujevac*

U procesnim postrojenjima, kao jedan od veoma čestih energetske agregata, pojavljuje se ventilator, za čiju ugradnju i dejstvo postoji više ograničenja (ugradbene dimenzije, radne karakteristike, dozvoljeni nivo buke, protiveksplozijska zaštita itd.).

Pri projektovanju procesnog postrojenja, projektanti moraju, pre svega, voditi računa o gabaritnom, radnom i energetskom optimiranju postrojenja kao celine. Međutim, oni se veoma često nalaze u situaciji da zbog ograničenja u ponudama na tržištu ventilatora, odstupaju od optimalnih rešenja za procesno postrojenje, prilagođavajući ih raspoloživim "standardnim" proizvodnim programima proizvođača ventilatora.

Nemala praksa autora ovog rada u projektovanju procesnih postrojenja navela ih je na zaključak da bi, zbog konstrukcionog i energetskog optimiranja postrojenja bilo, pored ostalog, uputno projektovati ventilatore za svako konkretno procesno postrojenje, i da bi, u tom smislu, bilo dobro postupak projektovanja automatizovati uz pomoć računara.

Upravo u ovom radu autori iznose osnove takvog prilaza projektovanju procesnih postrojenja i ventilatora i izlažu deo profesionalnog softvera za projektovanje procesnih postrojenja, koji se odnosi na izbor, proračun i konstruisanje ventilatora.

1. Uvod

Pri projektovanju procesnog postrojenja, projektanti su često u situaciji da zbog ograničene ponude ventilatora na tržištu odstupaju od optimalnih rešenja, prilagođavajući ih "standardnim" proizvodnim programima proizvođača ventilatora. Pokazalo se, međutim, da je znatno povoljnije projektovati ventilator za svako konkretno procesno postrojenje. To je, sa druge strane, praćeno proračunom koji zahteva poznavanje odgovarajućeg postupka određivanja svih neophodnih dimenzija, a sam proračun iziskuje znatan utrošak vremena. Otuda se, kao optimalno rešenje, nameće potreba za automatizovanjem procesa pravilnog izbora, proračuna i konstrukcije ventilatora uz pomoć računara.

Postoji veliki broj različitih konstrukcija ventilatora, pa projektant procesnog postrojenja nailazi na složeni zadatak izbora optimalne konstrukcije, koja zadovoljava radne parametre postrojenja u koje se ventilator ugrađuje (protok V [m^3/s], priraštaj totalnog pritiska Δp [Pa], vrsta radnog fluida i njegova temperatura, odnosno njegova gustina ρ [kg/m^3]). Pored toga,

ugradbene dimenzije, dozvoljeni nivo buke i vibracija, mogućnost sprezanja sa raspoloživim elektromotorom, nabavna ili proizvodna cena, predstavljaju, takođe, faktore koji utiču na izbor ventilatora.

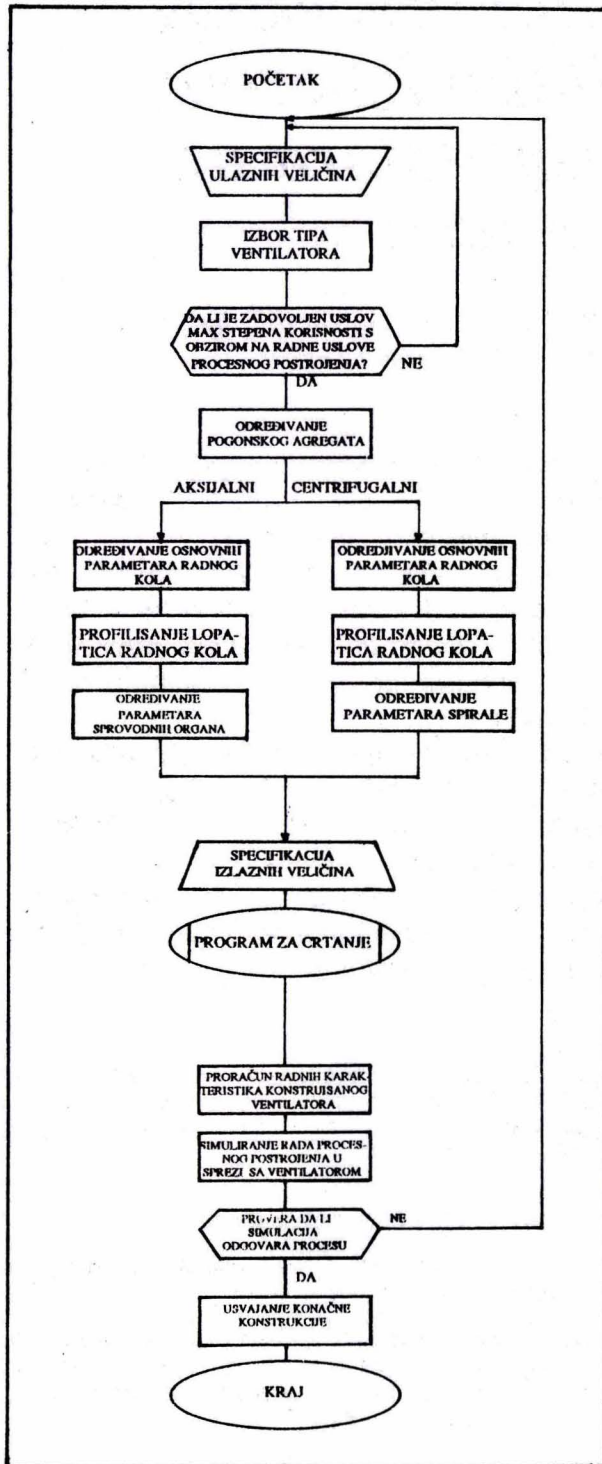
2. Izbor i proračun ventilatora

Prevažni zadaci projektanta pri projektovanju ventilatora za konkretno procesno postrojenje su:

- konstrukcija ventilatora koja obezbeđuje maksimalni stepen korisnosti, s obzirom na radne parametre procesa u sistemu;
- usaglašavanje ventilatora sa procesnim sistemom pri promeni parametara procesa.

Da bi se dobila konstrukcija ventilatora sa što većim stepenom korisnosti, koristi se model afinog modeliranja zasnovan na opštoj teoriji sličnosti energetskih procesa koje se dešavaju u ventilatorima. Razvijanje novih ventilatora uslovalo je permanentno traganje istraživačko-tehničkog osoblja razvojnih instituta i proizvođača za modelima koji su u toku eksploatacije

bili zapaženi po svojim visokim tehno-ekonomskim pokazateljima. Metodama teorije sličnosti i dimenzijske analize obradivani su i sistematizovani prikupljeni podaci o geometrijskim i energetskim karakteristikama ispitivanih ventilatora. Tako su dobijeni ventilatori sa eksperimentalno dokazanim visokovalitetnim radnim parametrima i oni služe kao modeli za razvoj novih, geometrijski sličnih proizvoda za potrebe drugih eksploatacionih uslova, "sličnim" uslovima za koje je ventilator konstruisan.



Slika 1.

Težnja za projektovanjem ventilatora, koji će u zadatim radnim uslovima procesnog postrojenja raditi sa najvećim mogu-

ćim stepenom korisnosti, uvek rezultira tačno definisanim tipom ventilatora. To znači da prvi korak u određivanju optimalne konstrukcije ventilatora za dato procesno postrojenje, predstavlja pravilan izbor tipa ventilatora [aksijalni (osni) ili radialni (centrifugalni)]. Sledeći korak predstavlja proračun svih dimenzija neophodnih za konstrukciju. Proračun se razlikuje u zavisnosti od izabranog tipa ventilatora, ali sadrži obavezne korake: određivanje pogonskog agregata, proračun dimenzija radnog kola, profilisanje lopatica radnog kola, određivanje mera sprovodnih organa. Izvršenjem ovog proračuna određene su sve karakteristične mere, tako da se pristupa konstruisanju ventilatora.

3. Primena računara u projektovanju ventilatora

Napred izloženi postupak je prikazan blok-dijagramom na slici 1 i predstavlja osnovu za izradu softvera za izbor, proračun i konstrukciju ventilatora. Rezultati programa biće ilustrovani na sledećim primerima.

Prvi primer

Parametri procesnog postrojenja:

- protok $\dot{V} = 2500 \text{ m}^3/\text{h} = 0,69444 \text{ m}^3/\text{s}$,
- priraštaj totalnog pritiska $\Delta p = 1000 \text{ Pa}$,
- radni fluid - vazduh na temperaturi 15°C , gustine $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

Za pogon radnog kola izabran je elektromotor sa brojem obrtaja $n = 970 \text{ o/min}$.

Za date podatke na ulazu izabran je centrifugalni ventilator, a izlazni rezultati programa i skica ventilatora u odgovarajućoj razmeri su prikazani na slici 2.

Drugi primer

Parametri procesnog postrojenja:

- protok $\dot{V} = 3600 \text{ m}^3/\text{h} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$
- priraštaj totalnog pritiska $\Delta p = 100 \text{ Pa}$,
- radni fluid - vazduh na temperaturi 15°C , gustine $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

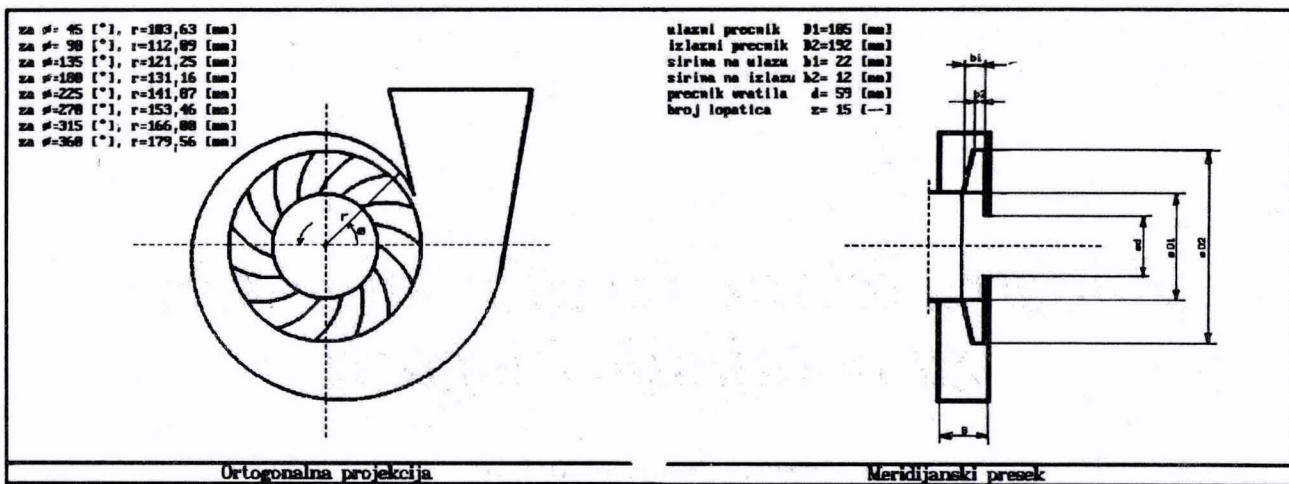
Za pogon radnog kola izabran je elektromotor sa brojem obrtaja $n = 1450 \text{ o/min}$.

Za date podatke na ulazu izabran je aksijalni ventilator, a izlazni rezultati programa - izgled jednog profila, skica radnog kola u odgovarajućoj razmeri - prikazani su na slici 3.

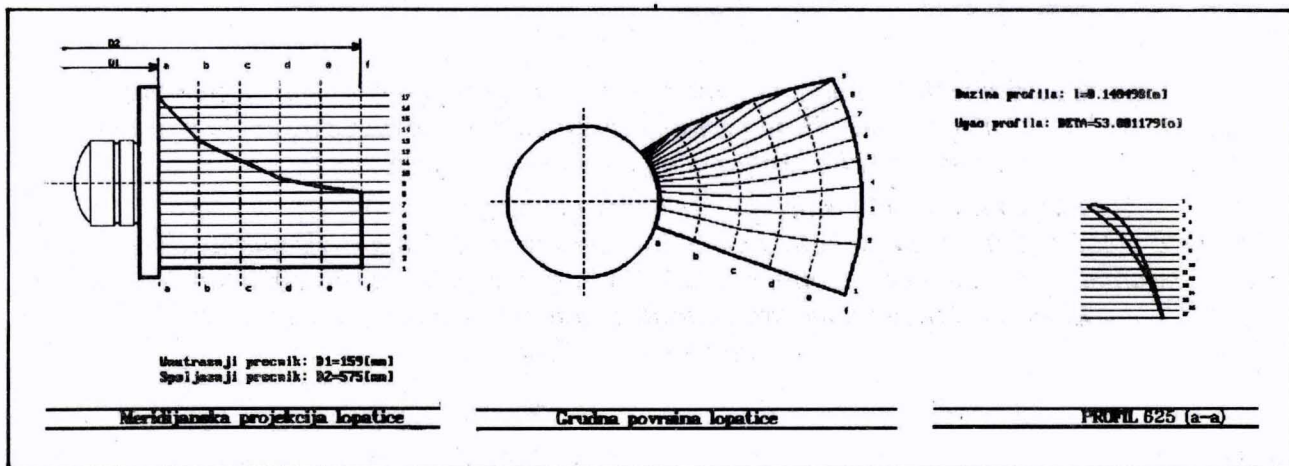
4. Zaključak

Program za izbor, proračun i konstrukciju ventilatora predstavlja samo deo programskog paketa za projektovanje procesnih postrojenja. Drugi deo softverskog paketa obavlja zadatak koji svaki konstruktor procesnog postrojenja, čiji je ventilator sastavni deo, mora da izvrši, odnosno sadrži program za simuliranje rada procesnog postrojenja u sprezi sa izabranim ventilatorom (ventilatorima). Taj deo je u završnoj fazi i predmet je daljeg rada autora.

Pomenuti program predstavlja pokušaj da se projektantu procesnog postrojenja olakša postupak konstruisanja ventilatora, izborom optimalnog tipa ventilatora i oslobađenjem od rutinskog i dugotrajnog postupka proračuna svih neophodnih dimenzija, potrebnih za konstrukciju.



Slika 2.



Slika 3.

Literatura

- [1] Babić, M., Stojković, S.: *Osnove turbomašina – principi dejstva i matematičkog modeliranja*, Naučna knjiga, Beograd, 1990.
- [2] Eck, B.: *Ventilatoren*, Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1962.

- [3] Protić, Z., Nedeljković, M.: *Pumpe i ventilatori – problemi, rešenja, teorija*, Mašinski fakultet, Beograd, 1992.
- [4] Ristić, B.: *Pumpe i ventilatori*, Naučna knjiga, Beograd, 1990.

**PROCESNA
TEHNIKA**