



Vežba br. 3
MERENJE PROTOKA
SNIMANJEM BRZINE U CENTRU CEVI.
ODREĐIVANJE VREDNOSTI KOREKCIONOG FAKTORA
OČITANE (SIROVE) BRZINE

Najčešći postupak određivanja protoka u cevovodima je proračun na osnovu merenja brzine vode u osovini cevi. Za uspešnu primenu ove metode moraju biti zadovoljeni sledeći uslovi:

- a. uzvodno i nizvodno od postavljenog mernog mesta moraju postojati pravolinijske deonice, čije minimalne dužine zavise od prečnika cevi i tipa poremećaja uzvodno od mernog mesta;
- b. profil brzina mora biti simetričan u odnosu na osovину cevi, što se proverava poređenjem vrednosti brzina u dve tačke koje su na istom rastojanju od centra cevi.

Ukoliko su gore navedeni uslovi ispunjeni, proračun protoka vrši se množenjem izmerene brzine vode sa korekcionim faktorima i površinom poprečnog preseka cevi. Korekциони faktori se razlikuju u zavisnosti od tipa mernog uređaja, ali im je zajedničko to što se njihove vrednosti moraju pravilno zadati, kako bi očitana odgovarala stvarnoj vrednosti protoka u cevi. Korekциони faktori se zadaju na osnovu preporuka iz uputstva za rad sa mernim uređajem, ali se njihova vrednost mora proveriti poređenjem izmerene brzine sa nekom referentnom (tačnom) vrednošću. Ovaj postupak naziva se kalibracija mernog uređaja.

Cilj ove vežbe je upoznavanje sa procedurom proračuna protoka na osnovu merenja brzine u osovini cevi unutrašnjeg prečnika $D=206$ mm pomoću dva tipa mernih uređaja:

1. Elektromagnetne sonde (AquaProbe 2 i ABB Kent-Taylor), i
2. Turbinske sonde (Quadrina Probeflo).

Oba uređaja određuju protok kao:

$$Q = F_i \cdot F_p \cdot V_m \cdot A = F \cdot V_m \cdot A$$

gde je:

V_m – čitanje brzine (sirovo, nekorigovano) [m/s].

F_i – korekциони faktor položaja sonde.

F_p – korekциони faktor profila brzina za centar cevi.

Očitana brzina V_m je prethodno kalibrisana od strane proizvođača i podložna je klizanju, te ju je potrebno povremeno (jednom godišnje) proveravati. Korekcija vrednosti očitane brzine vrši se preko novog koeficijenta K (kalibracioni faktor), koji se računa kao:

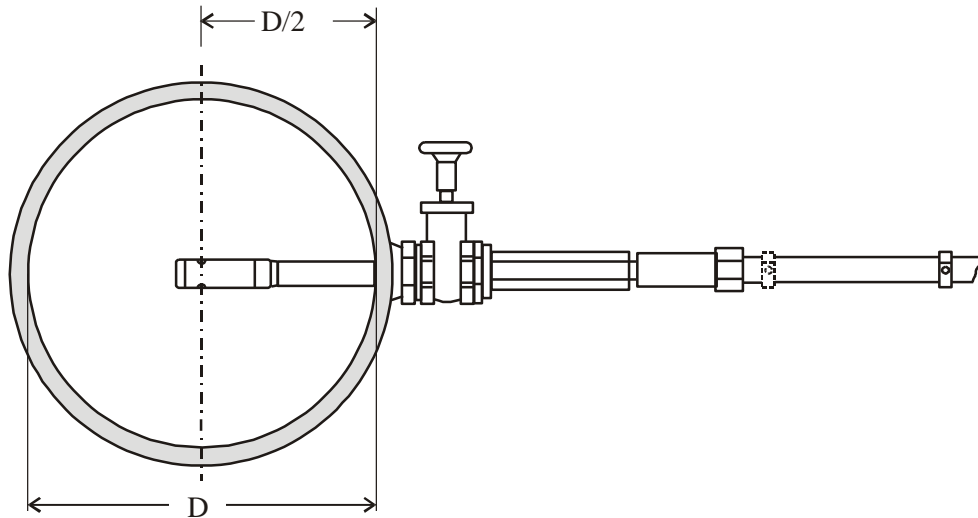
$$K = \frac{V_{ref}}{V_m \cdot F_i}$$

gde je V_{ref} – referentna (tačna) brzina merena na kalibrisanom mernom uređaju.

Nakon ove korekcije izraz za proračun protoka glasi:

$$Q = F_i \cdot F_p \cdot V_m \cdot K \cdot A = F \cdot V_m \cdot K \cdot A$$

U ovoj vežbi određivanje vrednosti korekcionih faktora F_i i F_p radi se na osnovu preporuka iz uputstava proizvođača. Kalibracioni faktor K , koji je inicijalno 1.0, određuje se na osnovu poređenja očitane brzine sa brzinom merenom ne referentnoj sondi, postavljenoj nizvodno od mernog mesta.



Slika 1. Ugrađena EM sonda

Zadatak 1. Postupak merenja brzine obaviti na sledeći način:

- Ugrađene sonde postaviti u centralni položaj u odnosu na osovinu cevi (slika 1).
- U priloženu tabelu upisati vrednosti očitanih brzina na ispitivanoj i referentnoj sondi. Tokom perioda merenja potrebno je registrovati opseg promene brzine (minimalna, srednja i maksimalna vrednost).
- Ispitivanu sondu pomeriti iz centralnog položaja, a zatim je ponovo vratiti.
- Postupak očitavanja brzina pri centralnom položaju sonde ponoviti 3 puta.

Tabela 1. Rezultati merenja

Tip sonde

Redni broj čitanja	V_m [m/s]			V_{ref} [m/s]		
	min.	sr.	max.	min.	sr.	max.
1						
2						
3						

Zadatak 2. Na osnovu priloženog uputstva (prilog 1), a u zavisnosti od tipa mernog uređaja, za svako od merenja izvršiti korekciju vrednosti izmerenih brzina na ispitivanoj sondi. Korekcija obuhvata određivanje vrednosti korekcionog faktora položaja sonde F_i i, na osnovu njega, brzine u tački V_t :

$$V_t = V_m \cdot F_i$$



Zadatak 3. Poređenjem vrednosti brzina V_t na ispitivanoj i V_{ref} na referentnoj sondi odrediti kalibracioni faktor K . Za svako od tri čitanja postupak obaviti na sledeći način:

- a. Odrediti srednju vrednost K :

$$K_{sr} = \frac{V_{ref}^{sr}}{V_t^{sr}}$$

- b. Odrediti maksimalnu vrednost K :

$$K_{max} = \frac{V_{ref}^{max}}{V_t^{min}}$$

- c. Odrediti minimalnu vrednost K :

$$K_{min} = \frac{V_{ref}^{min}}{V_t^{max}}$$

Zadatak 4. Za svaki od izračunatih kalibracionih faktora K izračunati prosečnu vrednost iz tri čitanja \bar{K} .

Zadatak 5. Na osnovu priloženog uputstva (prilog 2) odrediti korekcioni faktor profila brzina F_p na osnovu proračuna Reynolds-ovog broja. Maksimalnu brzinu u cevi izračunati kao:

$$V_{max} = V_t \cdot \bar{K}_{sr}$$

$\bar{K}_{sr} = \dots\dots\dots$ – prosečna vrednost srednje vrednosti K_{sr} na osnovu tri serije merenja

Zadatak 6. Na osnovu priloženog uputstva (prilog 1) odrediti ukupni korekcioni faktor F i izračunati protok u cevovodu. Protok izračunati sa srednjim vrednostima brzine izmerene na ispitivanoj sondi V_m i kalibracionog faktora K :

$$Q = A \cdot F \cdot \bar{K}_{sr} \cdot V_m^{sr}$$