

**Az áramlástan válogatott fejezetei tantárgy zárthelyi- és vizsgakérdései:  
„Áramlásmérés, ipari esettanulmányok” tantárgyblokk – Dr. Vad János  
2012/2013. tanév 1. félév**

1) Szárítási folyamatban forró füstgázt hasznosítanak, amelyet DN1000 egyenes csővezeték szállít a  $p_0$  atmoszférikus nyomáson lévő rendeltetési helyre. A füstgáz földgáztüzelésből származik, a légfelesleg-tényező 4. A névleges térfogatáram  $q_V = 30$  ezer  $m^3/h$ . A névleges hőmérséklet  $t = 200$  °C. Felmerül a gyanú, hogy a füstgáz tömegárama a névlegesnél jelentősen kisebb, pl. eltömődés vagy egy szelep hibás működése következtében. A gyanú igazolására / cáfolására a füstgáz tömegáramát szükséges megmérni. A mérést elegendő  $\pm 10$  % bizonytalansággal elvégezni (hibadiagnosztikára ez elegendő). A szárítási folyamatot a mérés idejére nem szabad megállítani.

a) Tájékoztatóul becsülje a névleges állapothoz tartozó dinamikus nyomást! b) Tegyen javaslatot az alkalmazott mérés technikára, műszerekre! c) Javaslatát indokolja! Ha közelítő feltételezéseket tesz, azokat írja le és indokolja! d) A tömegáram meghatározásának ÖSSZES lépését adja meg! e) Készítsen magyarázó ábrát! 5p

2) 250 X 400 keresztmetszetű légvezetékbe beépített szűrő katalógusában az alábbi összetartozó értéket találjuk:  $q_V = 3000$   $m^3/h$  térfogatáram esetén a nyomásesés a szűrő tiszta állapotában  $\Delta p = 100$  Pa,  $t = 20$  °C atmoszférikus nyomású levegő esetén. A légmozgást a vezetékben nem célszerű megállítani, technológiai okok miatt.

A tiszta szűrőn a tényleges – mért – nyomásesés  $\Delta p^* = 150$  Pa, a tényleges hőmérséklet  $t^* = 40$  °C.

a) Tervezési számításokhoz határozza meg a szűrő  $\zeta$  veszteségtényezőjét! b) Tegyen javaslatot a tényleges térfogatáram közelítő meghatározására, elméleti úton! c) Az elméleti számítás alátámasztására tegyen elvi mérés technikai javaslatot a térfogatáram mérésére! d) Készítsen magyarázó ábrát! 4 p

3) Egyébként áramvonalas test (pl. szárnyprofil) kedvezőtlen körülmények között (pl. túl nagy megfűvési szög) kedvezőtlen áramlástechnikai viselkedést produkál. Felmerül a gyanú, hogy a test felületén kiterjedt leválási buborék húzódik. a) Hogyan igazolható / cáfolható a gyanú, mérés technikai eszközzel? b) Készítsen magyarázó ábrát! 2 p

4) Hozzon példát: mikor kedvező az, ha egy hő- és áramlástan mérőeszköz irányérzékeny, illetve irányérzéketlen! 1 p

5) A hangsebesség feletti szélcsatorna példáján mutassa be, miért fontos, hogy a mérés megfelelően elő legyen készítve! 1 p

6) Acélipari meleghengerműben alkalmazott lemezűtő berendezés alulról 10 db hűtővíz-sugarat bocsát ki, fűvőkákön. A berendezés akkor működik helyesen, ha a 10 db sugárban azonos térfogatáramú víz távozik. A fűvőkákat a vizsgálat előtt tisztítottuk: geometriájuk, keresztmetszetük megegyezik.

a) Saját felvett adatokkal, számpéldával illusztrálva tegyen elvi javaslatot a térfogatáram-egyenletesség ellenőrzésére! b) Készítsen magyarázó ábrát! c) Bebizonyosodott, hogy a fűvőkákön távozó térfogatáram az átlaghoz képest  $\pm 10$  %-on belül szór. Ez a szórás hogyan jelenik meg az Ön által javasolt vizsgálatban? d) Tegyen elvi javaslatot a berendezés  $\zeta$  veszteségtényezőjének meghatározására, mérés révén! 4 p

7) A ventilátor-járókerék lapátmozgás mögötti 3D lézer Doppler mérés példáján mutassa be az információ adta lehetőségek széles körű kihasználását! 1 p

8) Axiális átömlésű ventilátort, helytelenül, közvetlenül egy 90° könyök mögé építettek be. A ventilátor üzeme közben erős rezgés tapasztalható, ami a tönkremenetel veszélyére figyelmeztet. a) Mi a jelenség oka? b) Hogyan hárítható el a ventilátor meghibásodása, a csatlakozó rendszer elemeinek megtartásával? c) Hogyan mutathatjuk ki mérés technikai módon, hogy a káros áramlási jelenséget sikerült elhárítanunk? d) A káros áramlási jelenség elhárítása után továbbra is fennmarad mérsékelt géprezgés. Hogyan mutathatjuk ki, hogy ennek oka a ventilátor-járókerék kiegyensúlyozatlansága? e) Utóbbi feladatunkban milyen szerephez jut a gyors Fourier-transzformáció?

Válaszait vázlatrajzokon magyarázza! 5 p

9) Statikus, össz- és dinamikus nyomás mérésének a) gyakorlati szerepe, legalább 2-2 ipari vagy laboratóriumi példával, b) mérési elrendezései és műszerei, egyszerű ábrákkal illusztrálva: Prandtl-cső, S-szonda (előnyei és hátrányai a Prandtl-csőhöz képest), hengerszonda, ötlükű szonda. 8 p

- 10) Membrános manométerek működési elve: a) Működési elv, b) Elvi vázlat, c) Legalább 2 ipari vagy laboratóriumi alkalmazási példa. 4 p
- 11) Időben változó nyomás mérésének A/ gyakorlati szerepe, legalább 2 ipari vagy laboratóriumi példával, B/ három fő műszercsoportjának mérései elve, ábrákkal illusztrálva (kondenzátor-elv, piezo-induktív elv, piezo-rezisztív elv). 8 p
- 12) Nem nyomáskülönbség elvén alapuló sebességmérő eszközök: turbinás („propelleres”), szárnykeres mérők, termál anemométerek. Hőmérséklet mérése. 1-1 alkalmazási példa. 8 p
- 13) Lézer Doppler anemometria (LDA). A/ Mérési elv, ábrával. B/ Jellegzetes mérési elrendezés, ábrával. C/ Alkalmazási terület, legalább 1 alkalmazási példa. 5 p
- 14) Particle Image Velocimetry (PIV). A/ Mérési elv. B/ Jellegzetes mérési elrendezés, ábrával. C/ Alkalmazási terület, legalább 1 alkalmazási példa. 4 p
- 15) Hődrótos sebességmérés (hot wire anemometry). A/ A mérőszonda jellemzői, ábrával. B/ Mérési elv, Constant Temperature Anemometry (CTA) üzemmódban. C/ Alkalmazási terület, legalább 1 példával. 4 p
- 16) Ipari áramlásmérők: A/ Ultrahangos, B/ Magneto-induktív. i) Mérési elv egyszerű ábrával. ii) Fő előnyök és korlátok. iii) Legalább 1-1 alkalmazási példa. 8 p
- 17) Ipari áramlásmérők: A/ Örvényhagyó (vortex). B/ Turbinás. i) Mérési elv egyszerű ábrával. ii) Fő előnyök és korlátok. iii) Legalább 1-1 alkalmazási példa. 8 p
- 18) Mutasson be példát a következőre: Beltéri kis sebességű (0.1 – 1 m/s nagyságrend) légáramlás láthatóvá tételi eljárása. Válaszában térjen ki az alábbiakra: a) Az áramlás láthatóvá tételének gyakorlati jelentősége – legalább 1 példával, b) A gyakorlati példához megválasztott láthatóvá tételi közeg, indoklással – legalább 1 példával, c) a detektálás és kiértékelés módja. 4 p
- 19) Szűkítőelemes mennyiségmérés. Válaszában térjen ki az alábbiakra: a) Mérési igény – 1 konkrét ipari esettanulmányból vett példával. b) Miért az adott mérési módszert választottuk? c) Az adott példában alkalmazott mérőeszköz, mérési elv, ábrával. 5 p
- 20) Sebességmérésre visszavezetett mennyiségmérés. Válaszában térjen ki az alábbiakra: a) Mérési igény – 1 konkrét ipari esettanulmányból vett példával. b) Miért az adott mérési módszert választottuk? c) Az adott példában alkalmazott mérőeszköz, mérési elv, ábrával. 5 p