



Fazekas Sándor

Gépészeti és vízgépészeti mérések



A követelménymodul megnevezése:
Általános környezetvédelmi feladatok

A követelménymodul száma: 1214-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-038-50



MÉRÉSTECHNIKAI ALAPFOGALMAK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az ókortól kezdve minden állam arra törekedett, hogy mértékegységei állandóak legyenek. A mérés fontosságára való tekintettel, az adott országban elfogadott mértékegységrendszert a korszerű államokban törvényileg szabályozták. Magyarországon a törvényes mértékegységeket a mérésügyről szóló törvény szabályozza. A törvény értelmében érvényes mértékegységek:

- a nemzetközi mértékegységrendszer (SI) mértékegységei
- az SI-ből származtatott egységek
- az SI egységek többszörösei és törtrészei.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1.1 Törvényes mértékegységek

A nemzetközi mértékegységrendszer valamennyi mértékegységét hét alapegységből származtatja:

Mennyiség	neve	jele
Hosszúság	méter	m
Tömeg	kilogramm	kg
Idő	másodperc	s
Termodinamikai hőmérséklet	kelvin	K
Elektromos áramerősség	amper	A
Anyagmennyiség	mol	mol
Fényerősség	kandela	cd

Az SI-ből származtatott mértékegységek az alapegységekből származtathatók. Így például az egyenes vonalú egyenletes mozgás sebességének a mennyiségi egyenlete:

$$\text{sebesség} = \text{út}/\text{idő}$$

A mennyiségi egyenlet alapján felírhatjuk a mértékegység-egyenletet, amelybe az alapegységek behelyettesítésével megkapjuk a származtatott mennyiség SI-mértékegységét. (Példánkban a sebesség SI-egysége: m/s.)

A származtatott egységek:

az alap- és kiegészítő egységekből származtathatók szorzással, osztással, a fizikai fogalmat, állapotot, folyamatot meghatározó egyenlettel.

Ezek a következők: frekvencia, rezgésszám, erő, nyomás és mechanikai feszültség, munka, energia, hőmennyiség, teljesítmény, elektromos töltés, elektromos feszültség, mágneses fluxus, mágneses indukció, induktivitás, fényáram, megvilágítás, elnyelt dózis, radioaktív sugárforrás aktivitása és a dózisegyenérték.

pl.:

- az erő a tömeg és a gyorsulás szorzata:

$$F = m \cdot a$$

a tömeg [m] mértékegysége kg (ez alapegység), a gyorsulása [a]=m/s² (ez származtatott egység), az erő mértékegysége:

$$[F] = [m] \cdot [a] = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

- az A felületre ható F erő által kifejtett nyomás:

$$p = F/A$$

az erő [F] mértékegysége N, a felület [A] mértékegysége m² (ez is származtatott egység), a nyomás mértékegysége:

$$p = F/A = \text{N}/\text{m}^2$$

Ezt az egységet Pascal tiszteletére pascalnak nevezik, és a nevének kezdetével, Pa-val jelölik.

- a sebesség az út és az idő hányadosa:

$$v = l/t$$

az út [l] mértékegysége m, az idő [t]=s, így a sebesség mértékegysége

$$v=l/t=m/s$$

Prefixumok:

Az egységek használatával sok esetben a mérőszám túl nagyoknak vagy túl kicsinek adódik. A többszörösöket és törtrészeket az egység neve elé illesztett, a 10-nek meghatározott egész számú pozitív vagy negatív hatványát jelentő egy-egy szorzóval, idegen kifejezéssel prefixummal (előtaggal) lehet képezni.

pl.

milliméter – 10^{-3} – ezredméter

kilogramm – 10^3 – a gramm ezerszerese.

Az SI- rendszeren kívüli, korlátozás nélkül használható mértékegységeink a következők:

síkszög-mértékegységek: a fok, az ívperc, az ívmásodperc

hőmérséklet-mértékegység: a Celsius-fok

időegységek: nap, óra, perc.

1.2 Alapvető szabályok

1. Ha a származtatott egységnek külön jele van, akkor azt kell használni! (Pl. tömeg esetében a tonna.)
2. Ha a származtatott mennyiségegyenletben a szorzásjel szerepel, akkor a mértékegységnél is ki kell tenni! (Pl. nyomaték esetében $N \cdot m$)
3. A prefixumot úgy kell megválasztani, hogy a mennyiség nagyságát jellemző számérték 0,1 és 1000 közé essen! (Pl. 3500W helyett 3,5 kW a helyes.)
4. A prefixumok és a mértékegységek jelét egymás mellé kell írni, a kettő között szóköz vagy írásjel nem lehet, egy egységként kell kezelni. (Pl. km)
5. A tömeg alapegysége – a kg – már a nevében is tartalmaz prefixumot (kilo). Többszörösénél vagy törtrésznél a prefixumot a gramm nevéhez kell kapcsolni. (Pl. milligramm, mg.)
- 6.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat:

Tanulmányozza át az 1.1 fejezetrészt! A rendelkezésre álló információtartalom és a korábban tanult ismeretek felhasználásával határozza meg az SI – jelentését!

2. feladat:

Olvassa el az 1. fejezetet! Készítsen jegyzetet arról, hogy melyik SI – egységhez illeszthető a Celsius-fok!

3. feladat:

Az 1.2 fejezet rész tanulmányozását követően határozza meg a tömeg alapegységére vonatkozó alapvető szabályt!

MEGOLDÁS

1.

Az SI jelentése: Systéme International d' unités = Mértékegységek Nemzetközi Rendszere

2.

Termodinamikai hőmérséklet – Kelvin (K)

3.

A tömeg alapegység többszörösénél vagy törtrésznél a prefixumot (előtagot) a gramm nevéhez kell kapcsolni.

4

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat:**

Az SI mértékegységek alkalmazása közben mit nevezünk prefixumnak?

2. feladat:

Melyek az SI – rendszeren kívüli, korlátozás nélkül használható mértékegységek?

3. feladat:

Hogyan írjuk a prefixumok és mértékegységek jelét?

MEGOLDÁSOK

1. feladat:

Előtag, többszöröst vagy törtrészt jelent. Az egység neve elé illesztett, a 10-nek, meghatározott egész számú pozitív vagy negatív hatványát jelentő egy-egy szorzóval képezzük.

2. feladat:

- síkszög mértékegységek (fok, ívperc, ívmásodperc)
- hőmérséklet mértékegység (Celsius-fok)
- időegységek a perc (min), az óra (h), a nap (d), a hét, a hónap, az év

3. feladat:

Egymás mellé kell írni, a kettő között szóköz vagy írásjel nem lehet, egy egységként kell kezelni.

FOLYADÉKOT SZÁLLÍTÓ GÉPELEMEK, ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ivóvízellátás során a víztermelő és tisztító telepről általában szivattyúzással juttatjuk a vizet a fogyasztókat ellátó hálózatba. Magyarország domborzati és hidrológiai viszonyai között kevés az ellátandó területnél magasabban fekvő vízszerezési lehetőség, ahonnan szivattyúzás nélkül, gravitációsan vezethető a víz a fogyasztókhoz. Ehhez jól megtervezett, biztonságosan működő gépészeti háttérre van szükség. A gépek és berendezések előírászerű működését mérések, ellenőrzések segítségével követhetjük nyomon.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

2.1 Csövek – csővezetékek –csőkötések

A folyékony halmazállapotú anyagok szállítására, elosztására, szabályozására csöveket, csőszerelvényeket használunk.

A csöveket anyaguk szerint osztályozhatjuk:

- öntöttvas
- acél
- műanyag
- eternit
- beton.
- A csővezetékek anyagának megválasztásakor a hosszú élettartamra és a biztonságra törekednek.

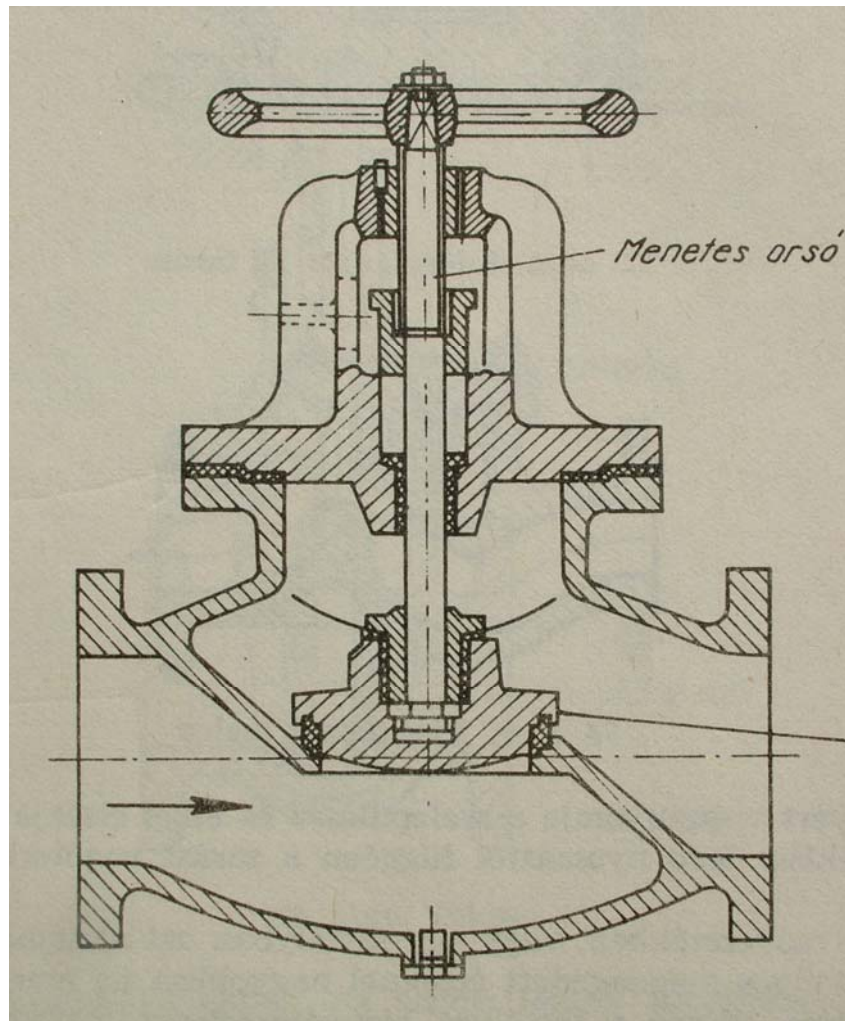
2.2 Csőszerelvények

Elzárószerkezetek azok a gépelemek, melyek a csővezetékben áramló közeg mozgását az áramlás útjába helyezett zárótesttel szabályozzák.

Három csoportra oszthatjuk:

- csapok
- szelepek
- tolózárak.

- Lehetnek kívülről mozgatottak, illetve automatikus működésűek.



1. ábra. Elzárószelep

2.3 Szivattyúk

A folyadék mozgatására szolgáló gépek.

Szivattyúzási elvek:

- térfogatkiszorítás
- örvényszivattyúk
- sugárszivattyúk
- légnomásos vízemelők.
- A vízellátó rendszerekben általában a vízszerszénél, vízkezelésnél, valamint a szállító- és elosztóhálózatban szükséges nyomásigény kielégítésénél alkalmazzuk a technológiát.



2. ábra. Ivóvízhálózat nyomásfokozó berendezései

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat:

Olvassa el a 2.1 fejezetrészt. Írja fel címszavakban a csövek osztályozásának szempontjait.

2. feladat:

A fejezet tanulmányozása közben keressen választ arra vonatkozóan, hogy az elzáró szerkezeteket milyen módon lehet működésbe hozni!

3. feladat:

A 2.3 fejezet részben szerzett ismeretei szerint melyik a legnépszerűbb szivattyútípus a felsoroltak közül?

MEGOLDÁS

1.

Öntöttvas; acél; műanyag; eternit; beton.

2.

Lehetnek kívülről mozgatottak és automatikus működtetésűek.

3.

Az örvényszivattyú.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat:

Mire kell törekednünk a csővezetékek anyagának megválasztásakor?

2. feladat:

Jellemezze az elzáró szerkezeteket!

3. feladat:

A szivattyúk:

MEGOLDÁSOK

1. feladat:

- a hosszú élettartamra és
- a biztonságra.

2. feladat:

Azok a gépelemek, melyek a csővezetéken áramló közeg mozgását az áramlás útjába helyezett zárótesttel szabályozzák.

3. feladat:

A folyadék mozgatására szolgáló gépek.

VEZÉRLÉS-, SZABÁLYOZÁS-, MÉRÉSTECHNIKA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A víz- és csatornaművekben – abban az ütemben, ahogy egyre bonyolultabb a jó ivóvizet megtermelni és a szennyvizet megtisztítva visszaengedni a természetbe – egyre több adatra van szükség a folyamat gazdaságos irányításához, ezért rohamosan terjed a szabályozás-, és mérés technika. Vizsgáljuk meg az ezzel kapcsolatos alapvető tudnivalókat.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Bevezetés

Amikor pl. a hajtógépből, szivattyúból, szívó- és nyomóvezeték-hálózatból, szívó- és nyomótárolókból álló vízellátó rendszer üzemét úgy kell a változó vízigényhez, fogyasztáshoz igazítani, hogy közben a nyomás értékét közel állandó értéken tartják, akkor irányítást végzünk, melynek két válfaja van: a vezérlés és szabályozás.

A mérési folyamatról ma úgyszólván minden jelet villamos jellé alakítunk át, és az egységes mérési rendszerben vagy 0–10 voltos egyenáramú feszültségjellé, vagy 0–20 mA-es vagy 4–20 mA-es egyenáramú jellé alakítják. Az utóbbi abban különbözik az előbbtől, hogy arra is felhívja a figyelmet, ha áramkimaradás van (mert pl.: vezetékszakadás esetén, értéktartományon kívül eső jelet ad, így hibajelzésre alkalmas ún. élőnullás mérés).

3.1 Az automatizálás (irányítás) szintjei

A legalsó szint, amikor a mért értéket műszerről leolvasó kezelő kézi irányítással vezérli a rendszert (pl. elzár egy tolózarat).

Az e feletti szint, amikor gépesített kézi irányításról van szó, vagyis a kezelő ember gombnyomással zárja be a gépi mozgatótú tolózarat. Ha van valamilyen központi vezérlőterem, ahova a mért értékek távméréssel befutnak, és ahonnan a távparancsok indíthatók, ez már a következő szint, a központosított kézi irányítás.



3. ábra. Az ivóvízbiztosítás vezérlése

Az olyan ismétlődő folyamatok, mint pl. a nyomáscsökkenés hatására a szivattyú elindítása, a nyomásemelkedésre leállítása, amit a vezérlőjel alapján emberi beavatkozás nélkül is el lehet végezni, ez az önműködő (automatikus) irányítás legalacsonyabb szintje.

Az automatikus irányítás magasabb szintje, amikor a gépek működését figyelő műszerek hibajel esetén átkapcsolnak tartalékgépre, így a rendszer önjavítóvá válik.

Egy folyamatirányítási rendszert úgy ellenőriznek, ha a mért jellemzőit rögzítik, vagyis naplózzák. Ma már a gépi naplózás terjedt el, szinte mindenütt számítógépek végzik ezeket a munkákat, és nyomtatókon rögzítik az összes beavatkozás jellegét is.

A naplózás célja, hogy a jobb üzemirányításhoz ki tudjanak dolgozni módszereket a tényleges adatok alapján.

3.2 Mérőműszerek jelátalakítói

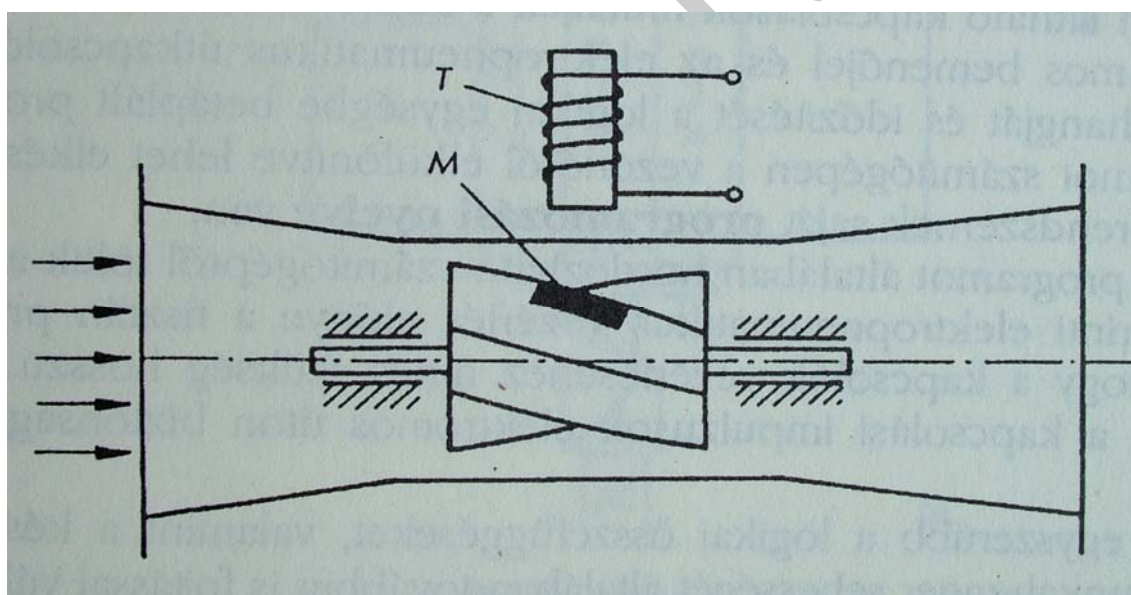
A nyomás mérésének egyik legegyszerűbb átalakítója, ha veszünk egy lezárt fémhengert, ebbe vezetjük bele a közeget, aminek a nyomását kívánjuk mérni. A henger oldalára felragasztunk egy nyúlásmérő bélyeget, s akkor a bélyegen lévő huzalok villamos ellenállás megváltozása lineáris a nyomással.

A hőmérséklet mérésére a termisztorok alkalmasak, ahol a hőfok függvényében változik meg a mérőeszköz ellenállása, és van olyan eszköz (pl.: PT 100), amelynek kimenő jele lineáris a hőmérséklettel.

Térfogatáram mérésekor az indukciós és ultrahangos mérőkre utalunk, amelynek a villamos jele lineáris a térfogatáram értékével.

A folyadékszint vagy silóban szilárdanyag szint mérésére az egyik elterjedt módszer az ultrahang visszaverődési idejéből villamos jelet képező műszer, amelynek cm-pontossága a gyakorlat igényeit kielégíti.

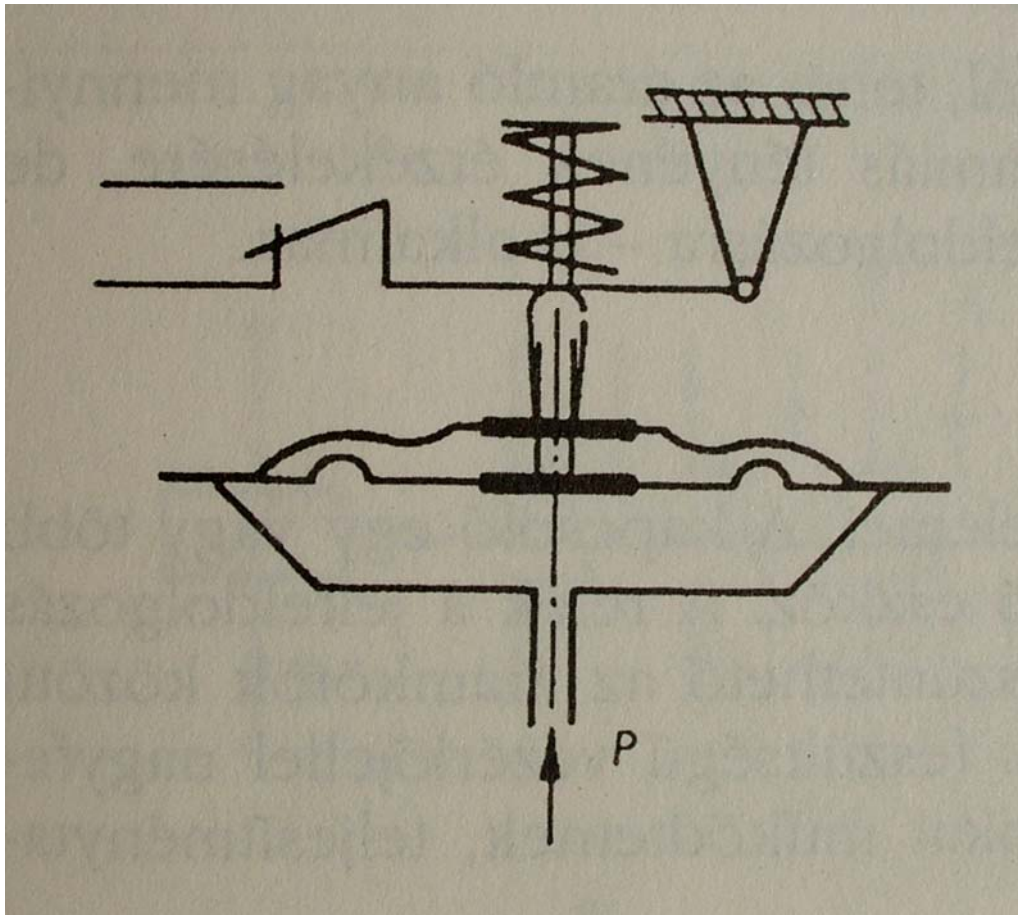
A szennyvíztechnikában alkalmazott pH-érték mérése, O_2 tartalom mérése villamos vezetőképesség mérési elve villamos úton történik (különbéle vezetőképességek összevetésével), ezek tehát eleve villamos jelet adnak.



4. ábra. Áramlásérzékelő

3.3 A villamos vezérlés feladatai

Általában a vezérlés arra irányul, hogy az üzemi folyamatokba beavatkozzék, vagyis azokat megváltoztassa. Ilyen folyamat a szivattyúk, légsűrítők, vákuumszivattyúk, víz- és szennyvíztisztító telepi gépek indítása és leállítása, a fordulatszám állítása, tolózárak kinyitása és bezárása stb.



5. ábra. Nyomásérzékelő kapcsoló

3.4 A gépek megindítása, a távkapcsolás, öntartó áramkör, védőelemek

Ez látszólag egyszerű feladat, sokszor elegendő egy zöldre festett gombot megnyomni, de lehet, hogy ezzel egy hosszabb, lépéseiben reteszelt folyamatot indítunk el. A cél az, hogy a technológiai folyamat minél egyszerűbb lépésekből épüljön fel, növelve ezzel a rendszer üzembiztonságát.



6. ábra. Vezetéknélküli jeltovábbítás

A távkapcsolás azt jelenti, hogy a mindig a motorral egy területen megtalálható indító és motorvédő kapcsolónak a vezérléskörre rendelkezik olyan kimenettel, amelyiket távolból is lehet kapcsolni. Ez rendszerint digitális (feszültségmentes) kimenet, amelyre csak egy csökkentett feszültségű impulzusnak kell beérkeznie, hogy a kapcsoló érintkezőit bezárva tartó elektromágneses relé behúzzon, és önmagát is behúzva tartva a folyamatos üzemet biztosítsa. Az ilyen öntartó relé ugyanakkor elenged, ha egy másik impulzus, ami például a motor tekercsfejbe beépített melegedés érzékelő (bimetall) kapcsolóról, mint megszakító jel érkezik.

A motorvédő kapcsolóban rendszerint mind a három fázisba be van építve a túláramvédelem. Ez egy bimetall megszakító, amely hirtelen felmelegszik, pl. egyik fázis kimaradásakor a motor túlterhelődése miatt. Sajnos azonban sokszor nem elég gyors a bimetall túláramvédelem leoldási ideje, ezért külön kapcsolással célszerű a fáziskimaradásakor a vezérléskört megszakító megoldást alkalmazni (különösen búvárszivattyúk esetében). Ezek már rendszerint összetett elektronikus védelmek.

3.5 Fizikai és kémiai jellemzők mérése és regisztrálása

Amint azt már a korábbi fejezetekben láttuk, mind a hőmérsékletet, nyomást, vízszintet és térfogatáramot könnyen lehet mérhető villamos jellé alakítani, ezután különféle szalagos vagy körtárcsás íróműszereken rögzíteni az időbeli lefutás értékét. Ha az íróműszer analóg jelet kap akkor a műszer kitérése arányos a mért értékkel. Amennyiben a műszer digitális, vagyis korlátozott számértékekre vonatkozó lépcsőzetes jelet kap, akkor a húzott görbe is lépcsőzetessé válik, mert csak bizonyos értékeket képes megjeleníteni.

A mai gyakorlatban ezek már a számítógép memóriájában elraktározható és a képernyőn megjeleníthető görbék.

A kémiai jellemzők közül a pH, az O_2 és a villamos vezetőképesség mérése az, amit a gyakorlatban felhasználnak. Például egyszerű víztermelő kútban sokszor mérik a búvárszivattyú motorvédő kapcsolójába beépítve a kútvíz villamos vezetőképességét, mert ha az hirtelen erősen megváltozik, az arra utal, hogy a kútvíz minősége is megváltozott, valamilyen szennyeződés került a kútba, vízmintát kell vetetni és ki kell elemezni. A vezetőképesség mérés tehát ilyen feladatokat tud megoldani.



7. ábra. pH mérés

A pH mérés korábban csak időszakonként volt végrehajtható, ma már folyamatosan mérik, sőt regisztrálható. Ez az érték igen fontos a víz- és szennyvíztisztítási folyamatokban és sokszor ennek alapján irányítják a vegyszer vagy oxigén beadagolást stb.



8. ábra. Oldott oxigéntartalom mérése

A mérés alapelve mindenképpen az, hogy egy ismert pH értékű elektrolitot állítanak elő ezüst–ezüstklorid–klór összetételben, beágyazva a nyomásálló tartályban, amiben polimer-állandó elektrolit helyezkedik el. A mérendő felületből a minta egy üvegelektroda nyílásához érkezik, amely mögött az állandó polielektrolit helyezkedik el és az itt mért vezetőképességet hasonlítja össze az ismert pH értékű érzékelőnél mért vezetőképességgel. A kettő különbsége megadja a pH értékét és ezt előre beállított időközönként továbbadja a regisztráló helyre, impulzusok formájában. Az impulzusok sűrűsége arányos a pH értékkel.

Az O_2 -tartalom mérő két különböző anyagból készült elektródát tartalmaz: arany katódot és ezüst anódot, s közöttük $CaCl_2$ elektrolit helyezkedik el. Ezt a vizsgált közegtől félig áteresztő teflonmembrán választja el. A teflonon az oxigénmolekulák áthaladnak, amelyeket a katód magához vonzza és 4 elektront küld az anód felé. Az elektronáramlás egyenesen arányos a folyadékban oldott oxigén mennyiségével. Ezt a mérő érzékelőt kalibrálni kell, és időnként le kell tisztítani. Ekkor az oxigéntartalom mérés pontossága 0,1%, míg a mérőeszközbe beépített hőmérő (az oxigéntartalom erősen hőmérsékletfüggő) pontossága 0,3 °C.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. feladat:

A 3.1 fejezetrész tanulmányozása közben, Ön szerint mikor válik egy rendszer önjavítóvá?

2. feladat:

Automatizált üzem esetén is szükség van napló vezetésre. Miért?

3. feladat:

Olvassa el a 3.2 fejezetrészt! Készítsen jegyzetet a hőmérséklet mérésére alkalmas jelátalakító működéséről!

MEGOLDÁS

1.

Amikor a gépek működését figyelő műszerek hibajel esetén átkapcsolnak tartalékgépre.

2.

A naplózás célja, hogy a jobb üzemirányításhoz ki tudjanak dolgozni módszereket a tényleges adatok alapján.

3.

A hőmérséklet mérésére a termisztorok alkalmasak, ahol a hőfok függvényében változik meg a mérőeszköz ellenállása. Van olyan eszköz (pl.: PT 100), amelynek a kimenő jele lineáris a hőmérséklettel.

MUNKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat:

Az automatizálás legalsó szintje, amikor:

2. feladat:

Hogyan történik a folyamatirányítási rendszer gépi naplózása?

3. feladat:

A kémiai jellemzők mérése közül melyeket alkalmazzák a leggyakrabban?

MEGOLDÁSOK

1. feladat:

A mért értéket műszerről leolvasó kezelő kézi irányítással vezérli a rendszert (pl. elzár egy tolózárát).

2. feladat:

Számítógépek végzik a feladatot és nyomtatókon rögzítik az összes beavatkozás jellegét is.

3. feladat:

- pH
- oldott oxigéntartalom
- villamos vezetőképesség.

MUNKANYELV

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

dr. Fáy Csaba: *A vízgazdálkodás áramlástechnikai berendezései*, KvVM, 2003.

Gürtler Csabáné-Plósz Antal: *Műszaki előkészítő ismeretek*, B+V Kiadó, 2001

Gulyás Lajos: *Gépészeti ismeretek*, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1993.

Dr. Öllős Géza: *Vízellátás*, VÍZDOK, Budapest, 1987.

1991. évi XLV. törvény a mérésügyről.

127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról.

AJÁNLOTT IRODALOM

Láng István: *Környezet- és természetvédelmi lexikon I-II.*, Akadémiai Kiadó, Bp. 2002.

Mohácsi Csilla – Molnár Ferenc – Lévai Tibor: *Környezettechnika I-II.*, VITUKI KHT., 2004.

127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló törvény végrehajtásáról.

A(z) 1214-06 modul 038-as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 850 01 0010 54 01	Energetikai környezetvédő
54 850 01 0010 54 02	Hulladékgazdálkodó
54 850 01 0010 54 03	Környezetvédelmi berendezés üzemeltetője
54 850 01 0010 54 04	Környezetvédelmi mérés technikus
54 850 01 0010 54 05	Nukleáris energetikus
54 850 01 0010 54 06	Vízgazdálkodó
54 850 02 0000 00 00	Természet- és környezetvédelmi technikus
54 851 01 0000 00 00	Települési környezetvédelmi technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

30 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató