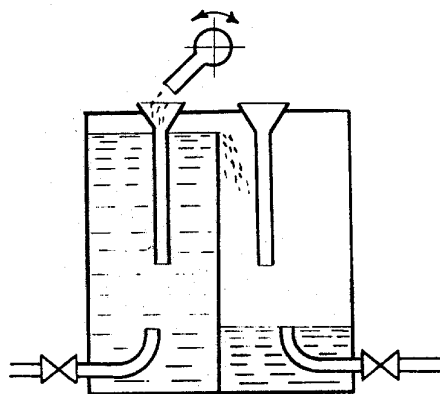


3.2.2. Átlagos áramlási sebesség és térfogatáram mérése csővezetékben

A köbözés a legpontosabb módszer, mert alaplérésre: térfogat, vagy tömeg és idő mérésére van visszavezetve, hibája helyes mérés esetén legfeljebb 0,5-1,0 %. Azt az időt mérjük, amely alatt adott térfogatú folyadék a vezetékből kiömlik. Hátránya, hogy a kalibrált köbözőedény elhelyezésére a csővezeték meg kell szakítani. A térfogatáram pillanatnyi értékét ezzel a módszerrel nem lehet meghatározni: csak időbeli átlagértéket szolgáltat. Gáz köbözése: 3.8. ábra, nagymennyiségű folyadék köbözése: 3.9. ábra.



3.9. ábra

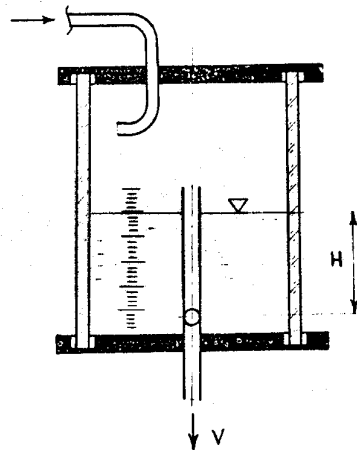
Nagy folyadékáram mérése köbözéssel

A száraz és nedves gázórák tulajdonképpen szintén köbözéssel mérnek, de beépíthető a vezetékbe, nem szakítják meg azt, mint a köbözőedények. A száraz gázórák úgy működnek, mint a térfogat-kiszorításos rotációs légszivattyúk, a nedves gázórákban a folyadékáramon át buborékoltatott gáz nyomása fordítja el a szerkezetet. Az átáramlott gáztérfogat a fordulatszámával arányos és egy számlálóműről olvasható le. A forgó tengely súrlódása mérési hibát okozhat. A hitelesített gázórák 2%-nál kisebb hibával mérnek.

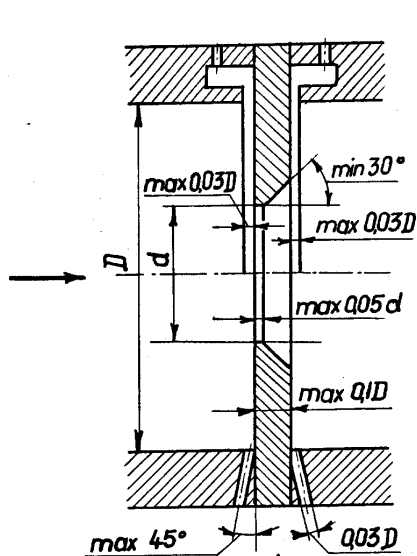
A vízórák köbözéssel, vagy szárnykerékkel működnek. A szárnykerék forgási sebessége az érintőlegesen belépő folyadékáram sebességével arányos. Az átáramlott térfogat a forgástengelyhez kapcsolt számlálóműről olvasható le. Mérési pontossága 1-5 %. Időbeli átlagsebesség határozható meg velük, mint a köbözőkkel.

A Danaida-edény működése (3.10. ábra) a tartályban levő folyadékszint magassága és a kiömlési sebesség közti összefüggésen alapul. Desztilláló oszlopokban a reflux-mennyiség mérésére használják leggyakrabban: a reflux vezetékbe megfelelő hosszúságú látszakaszt építenek be, a látszakaszban álló folyadékszint magassága a kiömlési sebesség négyzetével arányos. Az arányossági tényező a kifolyó-

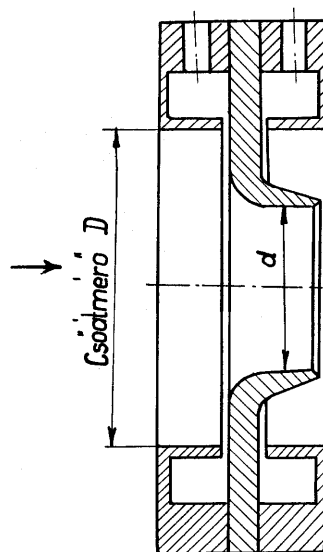
nyílás kiképzésétől függ, ezért kalibráció szükséges. A folyadékot úgy kell az edénybe bevezetni, hogy a folyadékszint ne hullámozzék. Az átfolyási sebesség változását csak bizonyos időközönként jelzi, időbeli átlagérték mérésére nem alkalmas. A mérési hiba 3%.



3.10. ábra
Danaida-edény



3.11. ábra
Mérőperem

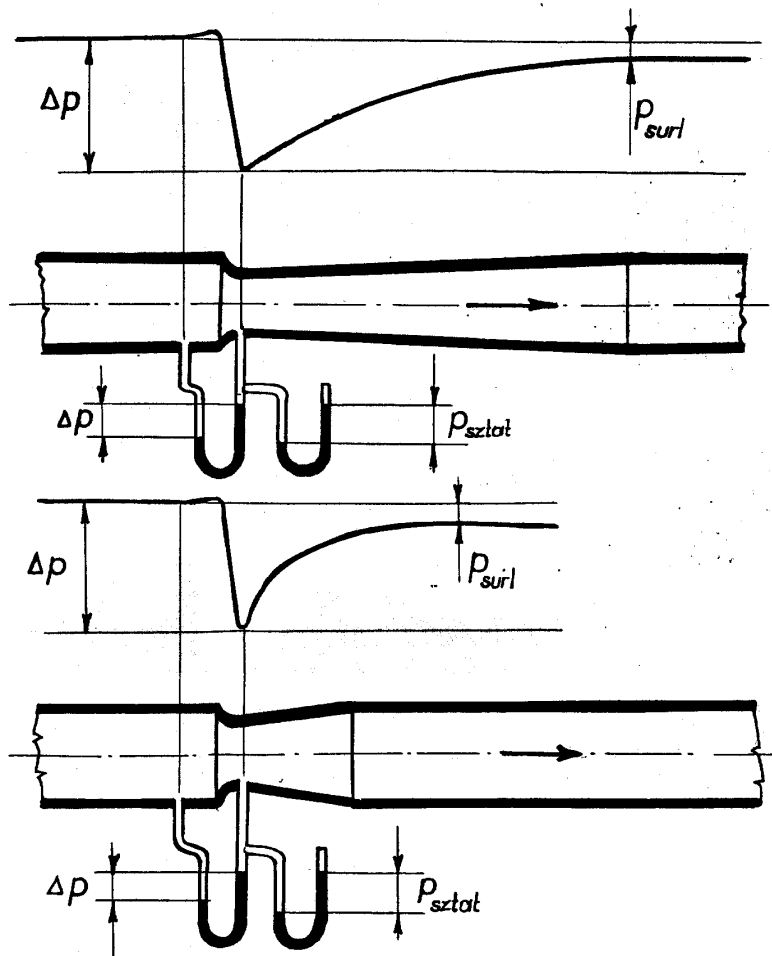


3.12. ábra
Mérőtorok

5.12. ábra

A szűkítésez áramlásmérők működési elve: a csővezetékben az áramlási keresztmetszetet leszűkítve a szűkületben az áramlási sebesség a folytonossági tétel

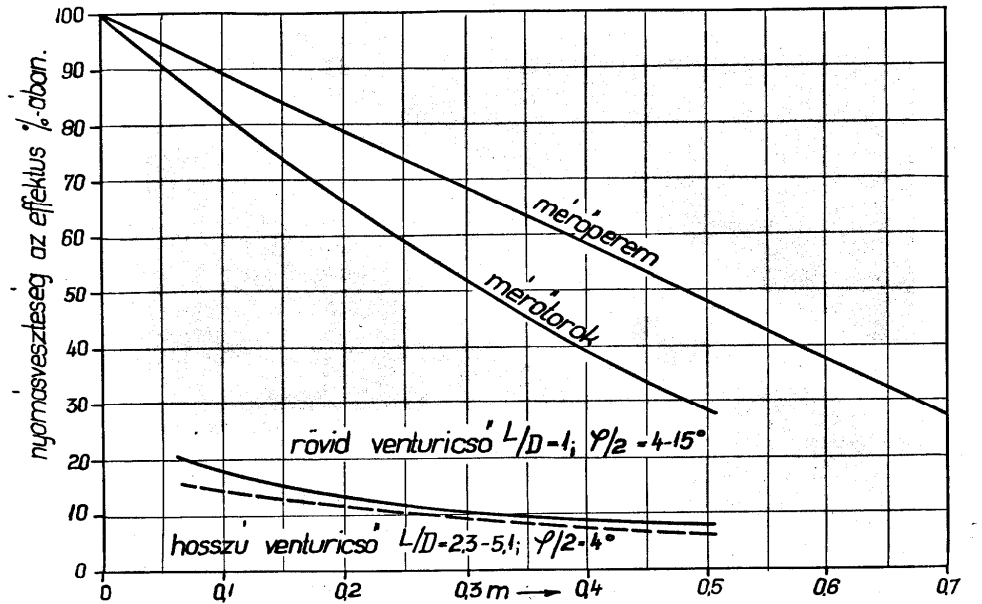
értelmében megnő, a nyomás pedig csökken, mert a sebességi energia növekedését a fluidum nyomási energiája fedezi. A szűkítés előtti és a szűk keresztmetszet közötti nyomáskülönbséget (effektus, hatónyomás) mérjük. A szűkítéssel áramlómérőknek több változata használatos: a mérőperem (3.11. ábra) elkészítése a legegyszerűbb, de nagy maradandó nyomásesést okoz a nagy súrlódás miatt. A mérőtorok, 3.12. ábra, de különösen a Venturi-cső áramvonalas kivitelük miatt kisebb maradandó nyomáskülönbséggel dolgoznak.



3.13. ábra
Venturi cső

Az 3.13. ábra a Venturi-csőben és a rövidített Venturi-csőben a nyomás hely szerinti változását szemlélteti. Látható, hogy a diffuzor-csőben a nyomás lassan megközelíti, de nem éri el az eredeti értékét. Az 3.14. ábra a szűkítéssel áramlás-

mérők által okozott maradó nyomásvesztéséget tünteti fel, a szűkítésben fellépő nyomáskülönbség (effektus, hatónyomás) %-ában, a szűkítési tényező m függvényében (m a szűk keresztmetszet és az eredeti csőkeresztmetszet viszonya).



3.14. ábra

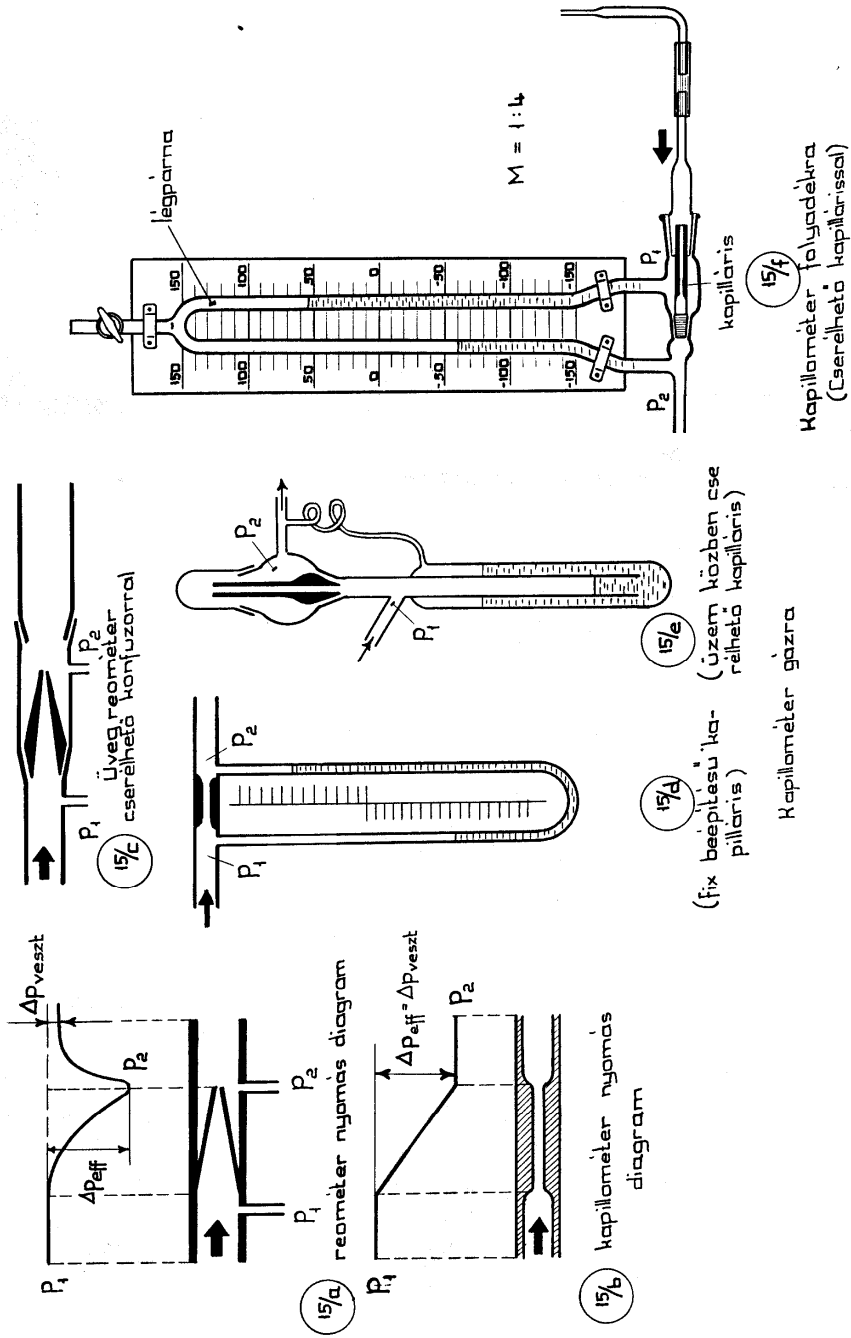
Szűkítéses áramlásmérők maradó nyomásvesztése

A szűkítéses áramlásmérők beépítésére részletes előírások (MSz 1709/14-84 szabvány) vannak, amelyek be nem tartása esetén az átfolyási szám - Reynolds-szám - szűkítési tényező közti összefüggést feltüntető diagramok nem használhatók, a műszert kalibrálni kell. A nyomás levétele gyűrűkamrával (3.11. ábra felső része, 3.12. ábra), vagy a terület mentén legalább 3 furaton át (3.11. ábra alsó része) történjék közvetlenül a szűkítőelem 2 oldaláról. Kivétel a Venturi-cső, amelyet a gyártó cég a nyomásmérő csonkkal, mérési és szerelési előírással szállít és nincsen szabványosítva. A szűkítéses áramlásmérők előtt a kiképzéstől függően 10 D - 100 D, (általában 40 D), utána 5 D egyenes, nyugtató csőszakaszt kell beépíteni. Csak 5 cm-nél nagyobb átmérőjű csőben használhatók, és csak akkor, ha a mért fluidum homogén és a nyomáscsökkenés hatására sincsen fázisváltozás (gáz nem szabadul fel, nem kezd forrni).

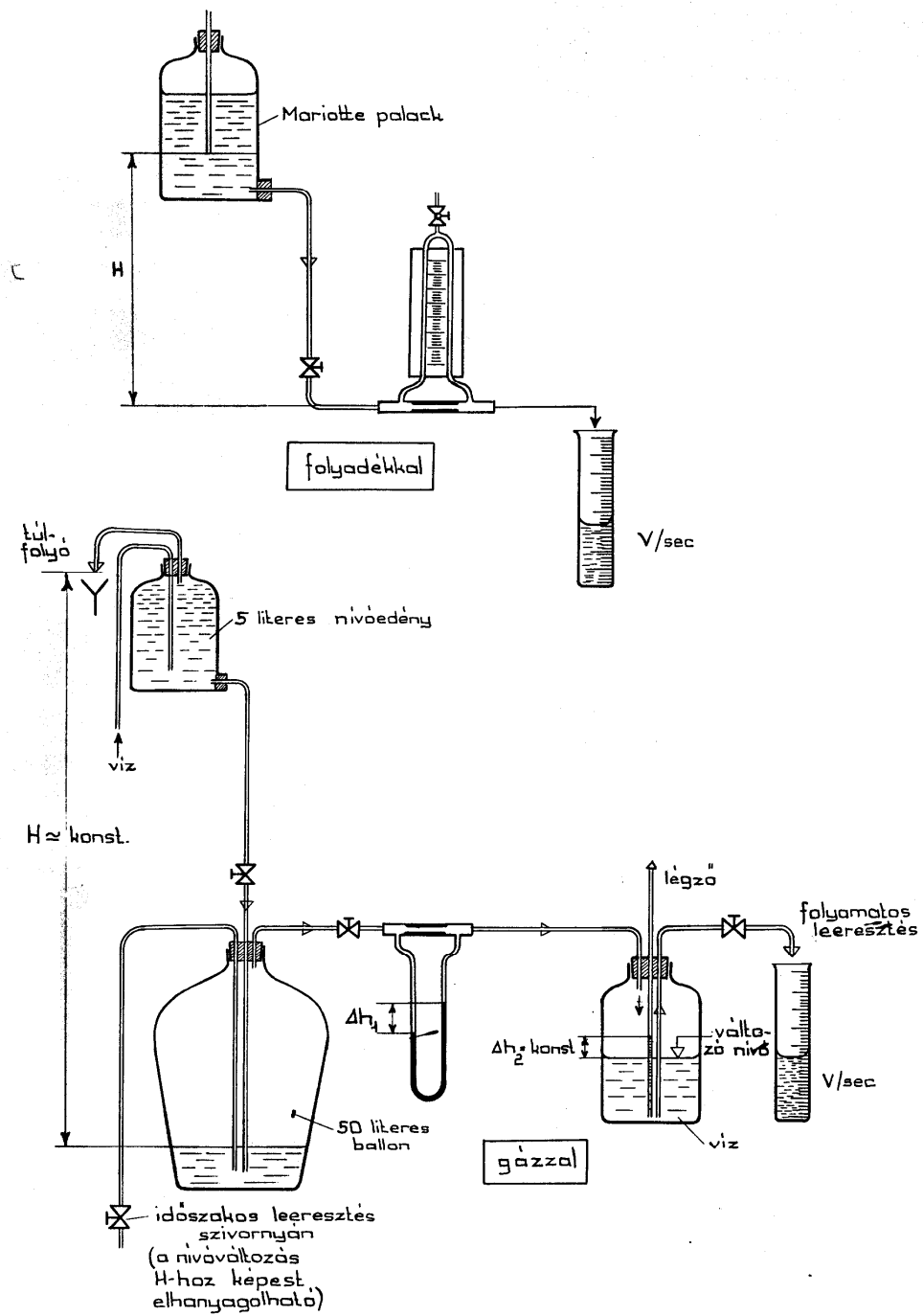
E műszerek a térfogatáram pillanatértékét jelzik max. 1% hibával, de integráló műszerhez kapcsolva az időbeli átlagérték meghatározására is alkalmasak.

A fojtásos és a kapilláris áramlásmérők (3.15. ábra) szintén az áramlási keresztmetszet szűkítésével dolgoznak, de működési elvük nem azonos a mérőperemével, mert a súrlódási nyomásesést mérik (15/b ábra). Ezért, ha pontos méréshez nagy hatónyomást kell elérni, akkor hosszú kapillárist kell használni (15/d, e, f.

ábra, a kapilláris hossza számítható). A hatónyomás egyben maradandó nyomásvesztés is, ezért, ha a nagy nyomásvesztést el akarják kerülni, kapilláris helyett konfuzort célszerű használni (15/c. ábra: „üvegreométer”, az üzemi Venturi-cső laboratóriumi kivitele). Ezek a műszerek nincsenek szabványosítva, tehát kalibrálni kell őket (5.15/g. ábra). Kis átmérőjű vezetékben, laboratóriumban használatosak.



3.15. ábra
Kapillaris áramlásmérők



3.15g ábra
Kapillométer kalibrálása