

Merenje i regulisanje strujno-termičkih procesa u tehnici KGH

Na osnovu najnovije dokumentacije firme "Dwyer Instruments", u ovom tekstu su prikazane aplikacione šeme merenja i regulisanja osnovnih fizičkih veličina (pritiskak, temperatura, protok fluida, nivo tečnosti i dr.), interesantne za praćenje u tehnici grejanja, ventilacije i klimatizacije u procesnoj industriji. Ova tehnička rešenja mogu korisno poslužiti inženjerima, projektantima i konstruktorima u rešavanju tekućih problema.

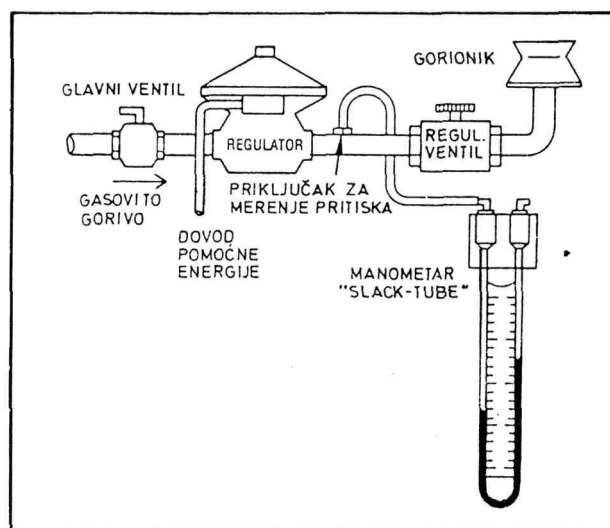
Merenje pritiska

1. Merenje pritiska gasa ispred gorionika

U kotlovskim postrojenjima za sagorevanje gasovitog goriva, merenje pritiska gasa ispred gorionika, tačnije ispred regulacionog ventila, je standardno tehničko rešenje i uobičajena praksa (sl. 1). Dwyer Slack-Tube manometar (u obliku "U" cevi) je jeftin, trajan i precizan uređaj za ovu vrstu merenja. Isporučuje se u zaštitnoj kutiji. U slučaju da se tečnost prospe (nestane), "U" cev se može napuniti vodom. Umesto te cevi, u ovim instalacijama se može koristiti i diferencijalni manometar "Dwyer Magnehelic" sa promenljivom skalom, odnosno izborom opsega merenja.

2. Primena diferencijalnog manometra pri određivanju potrebnog pada pritiska kroz ulazni otvor u odvajaču prašine

Na slici 2. prikazana je skica odvajača prašine (skruber), projektovanog za odvajanje prašine i čvrstih čestica iz vazduha ili gasa. Na ulazu u skruber nalazi se otvor promenljivog preseka, kako bi se postigla maksimalna efikasnost odvajača za različite uslove primene. Regulisanje vrednosti pada pritiska kroz ulazni otvor vrši se pomoću jedne klizne ploče (žaluzine), pokretane zavojnim mehanizmom, kojom se menja širina otvora. Fiksno postavljen diferencijalni manometar "Dwyer Magnehelic" pokazuje stvarni pad pritiska kroz ulazni otvor, na osnovu čega rukovalac separatorom podešava željenu, odnosno projektovanu veličinu otvora. Ukoliko postoji opasnost da voda iz separatora dospe u manometar, kao što je to u ovom slučaju (sl. 2), veza manometra sa mernim mestima mora biti izvedena tako da se spreči svaka mogućnost prodora vode u instrument. Na donjem kraju priključnih cevi, postavljaju se slavine za pražnjenje, kojima se omogućava drenaža priključnih cevčica u najnižoj tački. Dobra inženjerska praksa ukazuje da manometar "Magnehelic" treba uvek, kada je to tehnički izvodljivo, ugraditi iznad mesta priključaka za merenje, kako bi se sprečilo skupljanje vlage (tečnosti) u priključnoj cevčici i manometru. Minimalan zahtev je da se manometar postavi iznad najniže tačke u priključnoj cevčici.

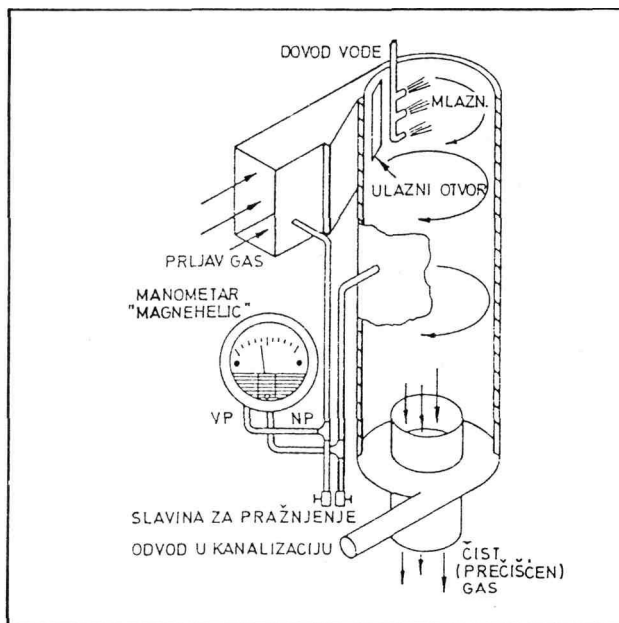


Slika 1.

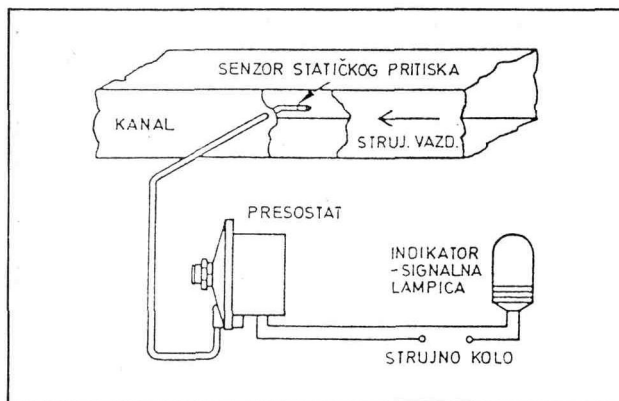
Indikacija pritiska 3.

Presostat

Utvrđivanje da li je statički pritisak ispod ili iznad željene vrednosti (u poređenju sa atmosferskim pritiskom), može se relativno lako ostvariti povezivanjem ispravno postavljenog senzora (davača) statičkog pritiska sa odgovarajućim ulazom u presostat (pritisni prekidač), kao što su presostati "Dwyer" serije 1600, 1800, i 1900 (sl. 3). Kada pritisak dostigne unapred zadatu vrednost (postavnu vrednost na presostatu), zatvara se strujno kolo i pali signalna lampica, ili se aktivira neki drugi alarmni uređaj. Dobra inženjerska praksa nalaže da se presostat ugradi tako da se ulazni priključak nalazi sa donje strane presostata, čime se sprečava eventualni prodor vlage u instrument (u prostor sa membranom). Membranu treba postaviti u vertikalni položaj i u istoj ravni sa mogućim vibracijama i udarima.



Slika 2.



Slika 3.

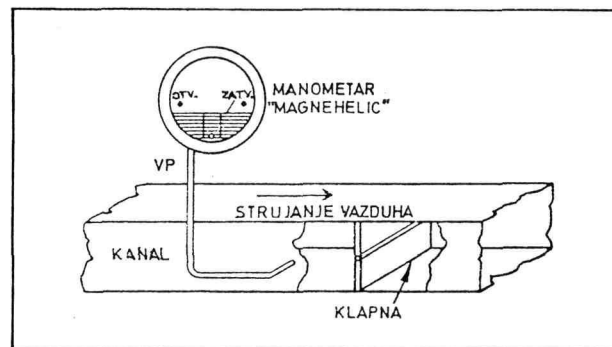
4. Indikator položaja protivpožarne klapne u kanalu klimatizacionog sistema

Diferencijalni manometri "Dwyer Magnehelic" ili "Minihelic" pružaju zgodnu vizuelnu indikaciju položaja protivpožarne klapne (PT klapne) u postrojenjima za KGV. Postavljaju se na kontrolnu tablu, ili neko drugo pogodno mesto. Priključak višeg pritiska povezan je sa senzorom statičkog pritiska koji je postavljen u kanalu uzvodno od PP klapne. Na skali manometra može se pročitati da li je klapna zatvorena usled nekog kvara, ili je u otvorenom položaju. Za vreme provere stanja (funkcionisanja) instalacije, ispravnost rada svake PP klapne može se lako proveriti. Ovo rešenje eliminiše potrebu za ležim i vremenski dužim vizuelnim pregledom funkcionisanja PP klapni i omogućuje mnogo češću kontrolu njihove ispravnosti. Ako se zadnji deo manometra nalazi u veoma prašnjavom okolnom vazduhu, trebalo bi ga zaštititi, kako bi se sprečilo taloženje prašine u manometru tokom dužeg perioda rada.

5. Set "Photohelica" (manometar/presostat, monitor i alarm)

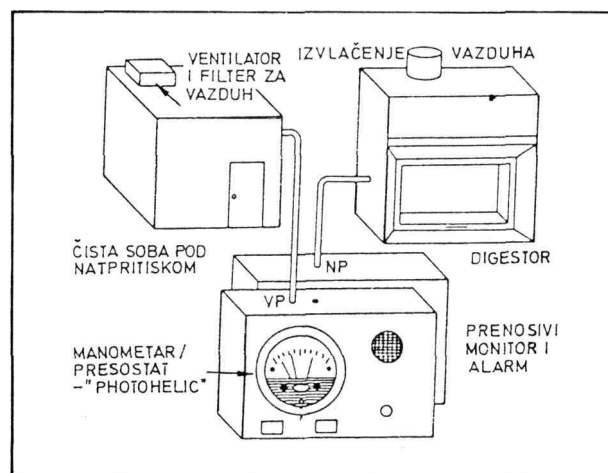
Prikazan prenosivi (portabl) memi set sadrži monitor, alarm i diferencijalni manometar/presostat "Dwyer Photohelic" (sl. 5). Njime može da se prati bilo pozitivan pritisak (natpritisak), kao

npr. u čistim sobama, bilo negativni pritisak (potpritisak) u digestorima i haubama za izvlačenja dima, raspršene boje i sl. Kada pritisak u prostoru koji se kontroliše prekorači postavnu vrednost (gornju ili donju granicu pritiska), uključuje se zvučni i vizuelni alarm.



Slika 4.

Posle početnog uregulisanja instalacije, mernim kompletom se mogu povremeno pratiti i verifikovati radne karakteristike sistema. Merni set može biti priključen i trajno, ukoliko se zahteva kontinualno praćenje pritiska u pojedinim prostorijama. U slučaju da je dovoljno meriti i kontrolisati samo jedan nivo pritiska (čijim se prekoračenjem daje signal alarmu), umesto diferencijalnog manometra/presostata može se koristiti preostali (pritisni prekidač).

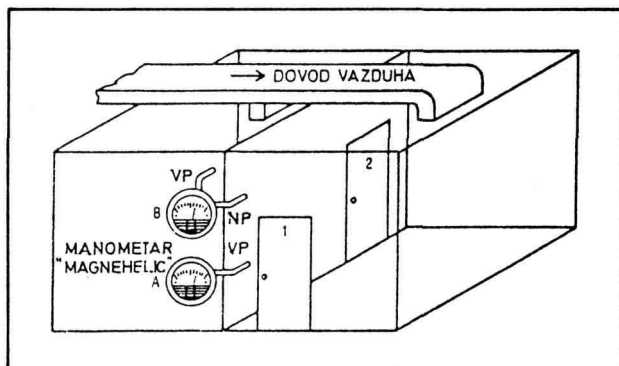


Slika 5.

6. Manometri za indikaciju presurizacije prostora posebne namene

Efikasno praćenje ispravnosti rada klimatizacionog postrojenja u prostorijama u kojima se održava natpritisak moguće je primenom diferencijalnog manometra "Dwyer Magnehelic". Kazaljka manometra je centrirana u nultu položaj. Opseg merenja je 60 Pa u odnosu na nultu vrednost. U primeru primene (sl. 6), na diferencijalnom manometru 13 priključak za viši pritisak spojen je sa mernim mestom u prostoriji 2, a priključak za niži pritisak sa prostorijom 1. Manometar A priključen je na prostoriju 1. (ulaz višeg pritiska), a ulaz nižeg pritiska spojen sa atmosferskim vazduhom. Ubacivanjem svežeg vazduha, uz odgovarajući položaj regulacione klapne, u prostoriji 2. se održava relativni natpritisak u odnosu na prostoriju 1. koja je tako da u natpritisaku prema okolini, pa oba manometra pokazuju pozitivne vrednosti na svojim skalama. U slučaju da dođe

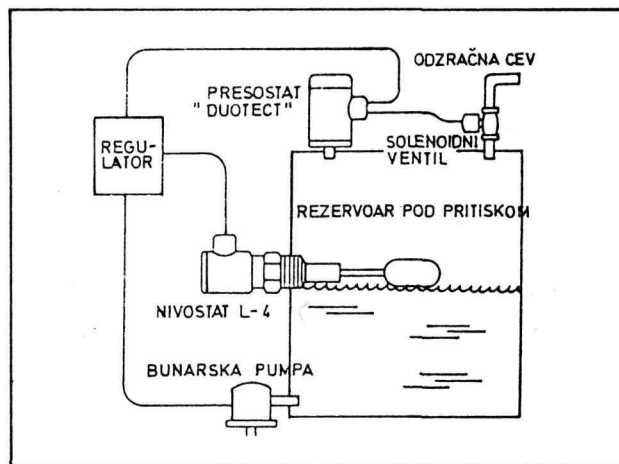
do poremećaja u snabdevanju vazduhom prostorije 2, manometar B pokazao negativnu vrednost (relativni potpritisak u odnosu na prostoriju 1). Ako sistem za ubacivanje vazduha potpuno otkaze (stane), oba manometra će pokazivati nultu vrednost. U cilju povećanja pouzdanosti rada klimatizacionog sistema, umesto diferencijalnog manometra "Magnehelic", koji omogućava samo vizuelno praćenja stanja relativnog natpritiska, može se ugraditi manometar/presostat "Photohelic", koji u slučaju poremećaja natpritiska, automatski aktivira alarmni uređaj, ili pušta u pogon rezervni sistem za klimatizaciju.



Slika 6.

7. Kontrola nivoa vode i pritiska u rezervoaru

Pumpom za bunarsku (dubinsku) vodu održava se željeni pritisak vode u rezervoaru (sl. 7). Zajedno sa svežom vodom, pumpa ubacuje u rezervoar i povučeni vazduh. Zbog toga je potrebno povremeno odzračiti rezervoar, kako pritisak u njemu ne bi prekoračio dozvoljeni (nazivni) pritisak.



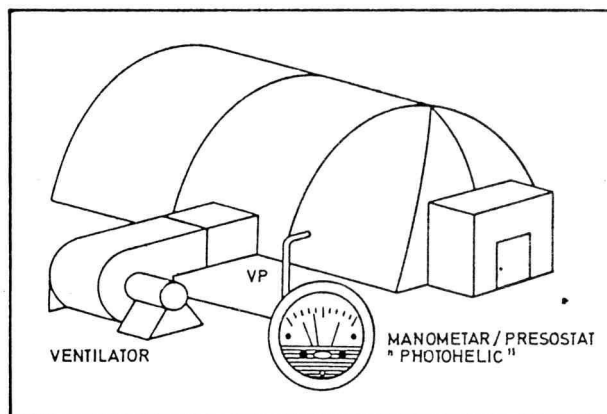
Slika 7.

Pošto nivo vode i pritisak u rezervoaru moraju biti održavani (kontrolisani), jedan kraj presostata "W. E. Anderson Duotect" (pritisnog prekidača) povezan je preko regulatora sa nivostatom "Anderson L-4" (nivo-prekidačem). Kada zbog potrošnje vode pritisak u rezervoaru padne ispod postavne vrednosti, presostat "Duotect" uključuje pumpu i predaje kontrolu nivostatu tečnosti. Kada se dostigne željeni nivo vode u rezervoaru, nivostat isključuje pumpu. Ako je dospeli vazduh povišio pritisak iznad dozvoljene vrednosti na drugom kraju presostata "Duotect", posle izvesnog vremenskog pomaka,

presostat otvara solenoidni ventil i vazduh se ispušta iz rezervoara, dok se ne dostigne odgovarajući pritisak.

8. Manometar/presostat za kontrolu pritiska u balon-halama

Za kontrolu pritiska u vazduhom naduvanim objektima (balon-halama), priključak za viši pritisak (VP) na diferencijalnom manometru/presostatu "Dwyer Photohelic" spojen je sa mernim mestom na omotaču balon-hale (sl. 8). Presostat meri natpritisak u balon-hali i upravlja radom ventilatora u cilju održavanja predviđenog pritiska. Porast natpritiska vodi ka prepumpavanju balona, a pad pritiska u balonu može dovesti do rušenja balon-hale. Na presostatu se može lako menjati postavna vrednost, u cilju štednje energije za pogon ventilatora, ili povremenog povišenja pritiska za vreme dok je objekat izložen dejstvu jakog vetra. Mada i dva obična presostata plus jedan relej mogu takođe, uz manje investicione troškove, da automatski kontrolišu rad ventilatora, tehnički je bolje rešenje sa ugradnjom manometra/presostata "Photohelic", jer on, pored navedenog, omogućava i vizuelno praćenje pritiska naduvavanja i jednostavnu promenu željene vrednosti natpritiska u balon-hali, koja je prilagođena trenutnim spoljašnjim prilikama i uslovima eksploatacije.



Slika 8.

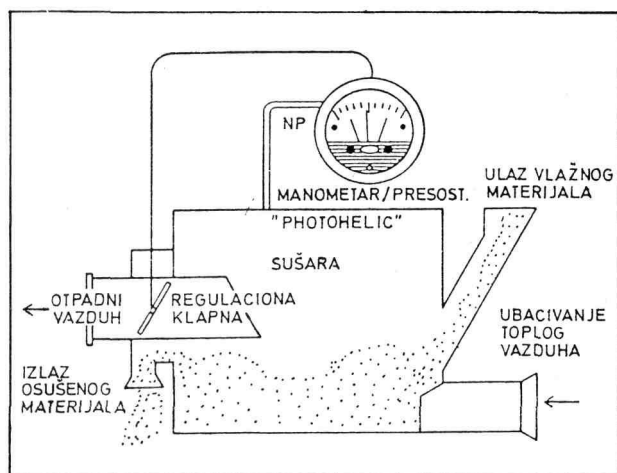
9. Uštede u gorivu regulisanjem protoka vazduha kroz sušaru

Automatskom regulacionom klapnom može se štedeti gorivo u pećima za domaćinstva i manjim kotlovima. Kada je gorionik isključen, klapnom se potpuno zatvara izlazni otvor iz peći i time sprečavaju gubici toplote kroz dimnjak. U nekim industrijskim primenama, kao što je postrojenje za sušenje asfalta (sl. 9), gorionik radi neprekidno. I u ovim uređajima ušteda energije može se ostvariti automatskom regulacionom klapnom, kojom se održava konstantna promaja ("cug") u mernoj tački i time obezbeđuje optimalni pogon postrojenja. U ovom slučaju primene manometar/presostat "Dwyer Photohelic" registruje (prati) statički potpritisak u sušari i održava predviđenu promaju, dajući signal pokretaču regulacione klapne da promeni položaj klapne kada je dostignuta gornja odnosno donja granična vrednost. U ovakvom tipu uređaja mogu se postići znatne uštede, pogotovu kada se radi o većim potrošačima goriva.

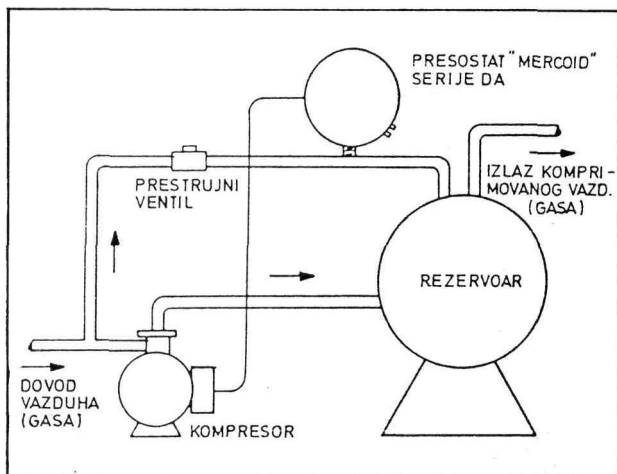
10. Održavanje pritiska gasa u rezervoaru

Potrošnja komprimovanog gasa u nekom objektu se menja tokom radnog vremena. Zbog toga, kompresor šalje sabijen vazduh (gas) u rezervoar, odakle se vrši njegova distribucija do krajnjih potrošača. "Mercoidov" podesivi presostat serije DA postavlja se u mrtvoj zoni strujanja i njime se uključuje kom-

presor kada pritisak komprimovanog vazduha u rezervoaru padne ispod postavne vrednosti, odnosno prekida rad kompresora kada pritisak u rezervoaru dostigne maksimalno dozvoljenu vrednost (sl. 10).



Slika 9.



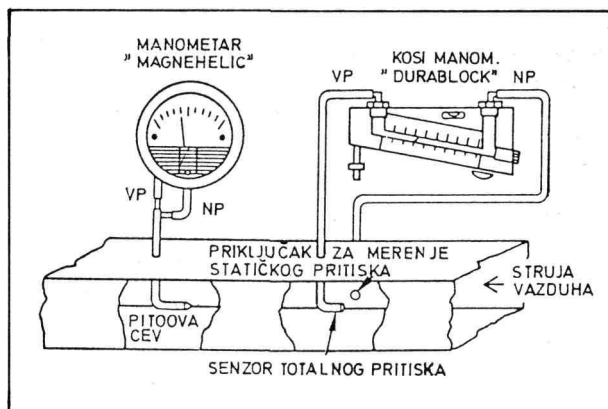
Slika 10.

Merenje protoka vazduha

11. Metode merenja brzine vazduha

Za merenje brzine vazduha potrebno je povezati diferencijalni manometar "Dwyer Magnehelic" ili "Minihelic", ili manometar "Dwyer Durabloc" sa kosom cevi (kosi manometar) sa Pitoovom cevi postavljenom u struji vazduha. Alternativni metod merenja prikazan je na desnom delu slike 11. Za ovo merenje potreban je priključak (otvor) na zidu kanala za merenje statičkog pritiska i obična cev u centru kanala kojom se meri totalni pritisak. Razlika ovih pritisaka, koja se očitava na manometru, predstavlja strujni pritisak. Na osnovu vrednosti strujnog pritiska, može se odrediti brzina vazduha, računski ili pomoću odgovarajućih dijagrama. Kada je gustina vazduha poznata, skala manometra može biti kalibrisana tako da direktno pokazuje brzinu strujanja. Ukoliko je potrebno da se u slučaju prekoračenja brzine, ili njenog smanjenja ispod postavne vrednosti, uključi alarm, ili pošalje signal nekom drugom uređaju, umesto manometra je potrebno ugraditi manometar/presostat "Photohelic". "Dwyer" izrađuje Pitoove cevi od nerđajućeg čelika u vise dužina i oblika, tako da se mogu

koristiti za merenje na kanalima od najmanjih do najvećih prečnika (dimenzija).



Slika 11.

12. Merenje brzine i zapreminskog protoka u kanalu

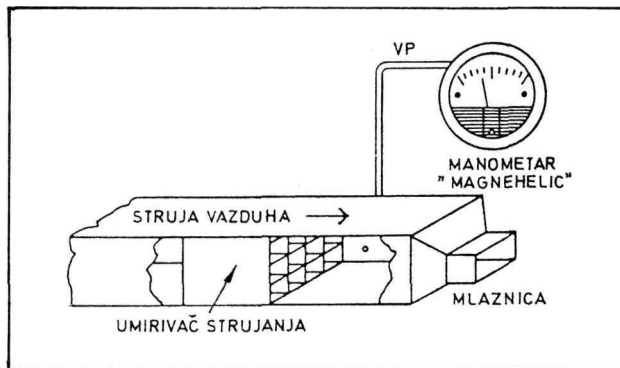
Mala mlaznica sa uzvodno postavljenim umirivačem struje vazduha u obliku sača, predstavlja precizan i konstrukciono jednostavan sistem za merenje brzine vazduha u jako dugačkim kanalima (sl. 12). Raspodela brzine strujanja po izlaznom preseku mlaznice je uniformna, a statički natpritisak je jednak nuli (atmosferski pritisak). Shodno tome, neposredno ispred mlaznice, statički i totalni pritisak su praktično jednaki i odgovaraju strujnom pritisku na izlazu iz mlaznice, tako da se brzina strujanja i zapreminski protok vazduha mogu lako izračunati. Diferencijalni manometar "Dwyer Magnehelic" ili neki drugi tip manometra, mogu biti kalibrisani da se na njima može direktno očitavati brzina vazduha ili zapreminski protok, usvajajući standardnu, konstantnu gustinu vazduha (konstantna temperatura, vlažnost i pritisak vazduha). Umesto manometra može se koristiti manometar/presostat "Photohelic", ukoliko je potrebno da se uključi alarm ili neka druga kontrolna funkcija pri zadatoj brzini strujanja, odnosno protoka vazduha.

13. Precizno merenje brzine za regulisanje promenljivog broja obrtaja motora ventilatora

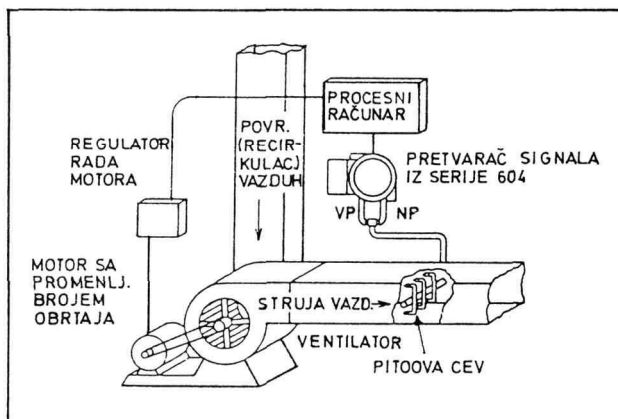
U sistemu KGH sa promenljivom količinom vazduha, procesnim računarom se precizno reguliše protok vazduha, kako bi se sistem prilagodio trenutnim zahtevima, uz maksimalno iskorišćenje uložene energije. Dvožilni pretvarač signala "Dwyer", serije 604, pretvara diferencijalni pritisak iz Pitoove cevi u električni signal 4-20 mA i šalje ga u računar. Ovaj signal je direktno proporcionalan diferencijalnom pritisku izmerenom Pitoovom cevi i funkcija je brzine strujanja. Računar reaguje na svaku promenu brzine vazduha, dajući signal regulator broja obrtaja motora da poveća ili smanji brzinu motora, kako bi se održala željena brzina strujanja vazduha u kanalu (sl. 13). Kada kao ulaznu vrednost dobije signal od nekog senzora u klimatizovanoj prostoriji, računar određuje novu brzinu strujanja i šalje impuls regulatoru broja obrtaja motora, sve dok preko Pitoove cevi i pretvarača signala ne dobije informaciju da je uspostavljena ta nova brzina strujanja vazduha.

14. Merenje brzine strujanja pomoću merne blende

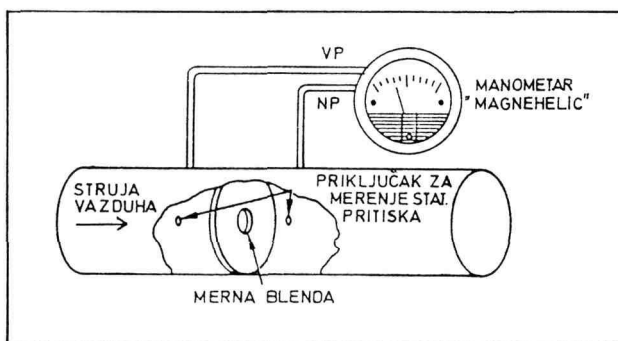
Ovim mernim kompletom manometar "Magnehelic" meri veće brzine strujanja kao funkciju pada pritiska kroz mernu



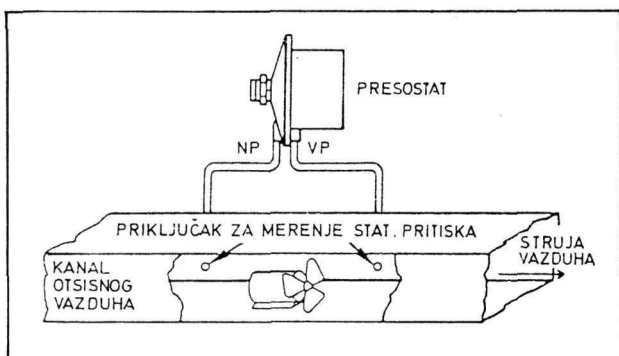
Slika 12.



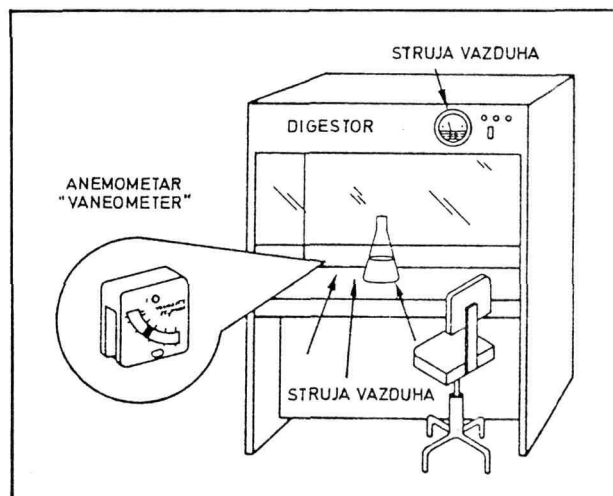
Slika 13.



Slika 14.



Slika 15.



Slika 16.

blendu postavljenu u cevi (sl. 14). Na osnovu izmerenog pada pritiska i poznatih karakteristika merne blende koje daje proizvođač, može se izračunati brzina strujanja vazduha u kanalu. Detalji u vezi sa raspoloživim veličinama, opsegom i tačnošću merenja, načinom instalisanja i ograničenjem u primeni. mogu se dobiti od proizvođača mernih blendi, ili uzeti iz standardnih priručnika. Umesto manometra "Magnehelic", mogu se koristiti manometri "Dwyer Durablock" sa kosom cevi ili diferencijalni manometar/presostat "Photohelic". Osim vizuelnog očitavanja izmerene vrednosti na skali manometra, manometar/presostat "Photohelic" ima mogućnost uključivanja alarma ili slanja signal« na toj drugoj kontrolnoj funkciji. Otvor za merenje statičkog pritiska na zidu cevi treba da se nalazi na vrhu, ili sa strane cevi, kako bi se sprečio prodor eventualno izdvojenog kondenzata iz vazduha u priključno crevo manometra.

15. Kontrola rada odsisnog ventilatora presostatom

Informacija o tome da li je odsisni ventilator u pogonu ili ne, može se dobiti korišćenjem "Dwyrovog" diferencijalnog presostata. Najjednostavnije rešenje je da se priključak višeg pritiska na presostatu poveže sa mernim mestom statičkog pritiska u kanalu, koje se nalazi nizvodno od ventilatora, u slučaju kada je ventilator postavljen na početnom delu kanala. Ako je ventilator postavljen na kraju odsisnog kanala, statički pritisak se meri ispred ventilatora i povezuje na priključak nižeg pritiska na presostatu. Presostat utvrđuje razliku između pritiska u kanalu i atmosferskog pritiska. Ukoliko je ventilator ugrađen u sredini odsisnog kanala, preporučuje se postavljanje mernih mesta ispred i iza ventilatora. Sto je prikazano na slici 15. Presostat meri razliku pritisaka koju stvara ventilator. U bilo kom od ova tri slučaja povezivanja, ukoliko ventilator stane, presostat šalje signal upozorenja ili startuje rezervni uređaj.

16. Džepni anemometar sa krilcima za merenje malih brzina vazduha (0,1 do 2 m/s)

"Dwyerov" anemometar (anemometar sa krilcima) predstavlja jeftin aparat za merenje brzine vazduha u otvoru digestora, sigurnosnih kabina i hauba, u cilju dokazivanja da oprema radi u skladu sa OS11A, EPA i drugim standardima o radu sa kontaminiranim i hazardnim materijalima (sl. 16). Ovi kabineti (radne stanice) su obično snabdeveni diferencijalnim manometrom "Magnehelic" na kontrolnoj tabli, kojim se prati statički pritisak u sistemu, kao indikator ispravnosti rada odsisnog ventilatora. Takođe se meri i pad pritiska kroz filter, kako bi se utvrdila njegova zaprljanost i potreba za njegovom zamenom.

(Nastaviće se)

(Za štampu priredio mr. B. Zivković, dipl. inž.)