

ISPITIVANJE REGULATORA PRITISKA

GAS PRESSURE REGULATORS TESTING

Radojka JANJIĆ¹, Martin BOGNER^{2*}

¹ GasTeh, Indija, Srbija

² Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija

U proizvodnji industrijske armature važna operacija je ispitivanje. Ispitivanje se može u principu izvoditi:

- tokom proizvodnje, odnosno ispitivanje gotovog proizvoda,
- kada kupac ili korisnik želi da proveri karakteristike proizvoda.

U oba slučaja se zvanično ispitivanje izvodi u akreditovanim laboratorijama. Ispitivanje se vrši saglasno standard SRPS EN 334:2020.

Ovaj pisani materijal, koji je prezentovan u vidu uputstva za ispitivanje, se odnosi na ispitivanje regulatora pritiska gasa za ulazne pritiske do 100 bar prema standardu SRPS EN 334:2020. Ovi regulatori su prvenstveno namenjeni za mernoregulacione stanice prirodnog gasa, bile da su glavne ili sekundarne merne stanice.

Ključne reči: regulator; kontrola; procedura; standardi; metodologija; uputstvo

In the industrial fittings production, an important operation is testing. Testing can, in principle, be performed:

- during production, i.e. testing of the finished product,
- when the customer or user wants to check the characteristics of the product.

In both cases, the official test is performed in accredited laboratories. The test is performed in accordance with the SRPS EN 334:2020 standard. Gas pressure regulators for inlet pressures up to 100 bar. This paper refers to the gas pressure regulators testing for inlet pressures up to 100 bar. These regulators are primarily intended for natural gas metering and control stations, as well as those in the main and secondary measuring stations. A safety device can also be integrated with the pressure regulators.

Key words: regulator; pressure; control; procedure; standards; methodology

1 Područje primene

Ovo uputstvo primenjuje osoblje Laboratorije prilikom ispitivanja regulatora pritiska sa ili bez ugrađenih sigurnosnih uređaja. Kada je zajedno sa regulatorom integrisan i sigurnosni uređaj, osim ovog uputstva potrebno je primeniti i Uputstvo u kojem je dat prikaz ispitivanja sigurnosno prekidnih ventila kao zasebnih uređaja ili ugrađenih u sklopu regulatora ili drugih proizvoda prema standardu SRPS EN 14382:2020.

2 Veza sa drugim dokumentima

SRPS EN 334:2020	Gas pressure regulators for inlet pressures up to 100 bar (Regulatori pritiska za gas za ulazne pritiske do 100 bar)
SRPS EN 14382:2010	Sigurnosni uređaji za postrojenja za snabdevanje gasom za radne pritiske do 100 bar
SRPS EN 1092-1:2013 , XX.XX.XX†	Prirubnice i njihovi spojevi - Kružne prirubnice za cevi, armature, fazonske komade i pribor, koje nose oznaku PN - Deo 1: Prirubnice od čelika Procedura koja definiše laboratorijsko ispitivanje

* Corresponding author, e-mail: mbogner@mas.bg.ac.rs

† Oznaku i naziv dokumenta definiše svaka organizacija sama u zavisnosti gde se dokument primenjuje prema proceduri koja definiše upravljanje dokumenata u samoj organizaciji

XX.XX.XX	Uputstvo u kojem je dat detaljan opis/prikaz ispitivanja sigurnosnih uređaja za gasnoregulacione stanice i instalacije
XX.XX.XX	Uputstvo u kojem je dat detaljan opis/prikaz rukovanja ispitnom instalacijom za ispitivanje regulacione opreme
XX.XX.XX	Uputstvo u kojem je dat detaljan opis/prikaz rukovanja opremom za hidrauličnka i pneumatska ispitivanja (čvrstoće i nepropusnosti)
XX.XX.XX	Uputstvo u kojem je detaljan opis/prikaz za prijem i rukovanje ispitnim uzorcima
XX.XX.XX	Izveštaj o rezultatima ispitivanja regulatora pritiska
XX.XX.XX	Izveštaj o rezultatima ispitivanja regulatora pritiska sa ugrađenim sigurnosnim uređajem

3 Termini i definicije

Termini i definicije koji se primenjuju u ovom uputstvu su usaglašeni sa terminima i definicijama u SRPS EN 334:2020.

Zbog značaja za primenu ovog uputstva navode se prevodi sledećih definicija iz SRPS EN 334:2020:

Pritisak p	svi pritisci koji se navode u ovom dokumentu su statički manometarski pritisci Napomena: Pritisak se izražava u bar; 1 bar=1000 mbar = 10^5 N/m ² = 10^5 Pa = 10^{-1} MPa
ulazni pritisak p_u	pritisak gasa na ulazu u regulator
Izlazni pritisak p_d	pritisak gasa na izlazu iz regulatora
pogonski pritisak p_m	pritisak gasa u komori aktuatora (kućište membrane)
pritisak napajanja pilota p_{up}	pritisak gasa na ulazu u pilot
tačka (pritisak) podešavanja p_{ds}	nominalna vrednost kontrolisane veličine NAPOMENA: Tačka podešavanja nije direktno merljiva već se određuje na način prikazan na slici 1
opseg podešavanja W_d	potpun opseg tačaka podešavanja koje može ostvariti regulator sa podešavanjem i/ili zamenom pojedinih komponenti (npr. zamena sedišta ventila ili podešavajućeg elementa kao npr. opruge)
poseban opseg podešavanja W_{ds}	potpun opseg tačaka podešavanja koje može ostvariti regulator sa podešavanjem bez zamene njegovih komponenti
Odstupanje upravljanja X_w	razlika između trenutne vrednosti upravljane veličine i tačke podešavanja
Tačnost	prosek, izražen u procentima u odnosu na tačku podešavanja, kao apsolutna maksimalna vrednost pozitivnog i negativnog odstupanja upravljanja unutar radnog opsega
Klasa tačnosti AC	Najveća dozvoljena vrednost tačnosti
Opseg ulaznih pritisaka b_{pu}	opseg ulaznih pritisaka za koje regulator obezbeđuje datu klasu tačnosti NAPOMENA: Opseg ulaznih pritisaka karakterišu dve granične veličine p_{umax} i p_{umin}

Pritisak zatvaranja **pr**

pritisak koji se pojavljuje na mernom mestu upravljane veličine kada je upravljački organ u zatvorenom položaju

NAPOMENA: Pritisak zatvaranja odgovara izlaznom pritisku pri zapreminskom protoku $Q=0$ na karakterističnoj krivi. On je posledica, kada je vreme potrebno za promenu zapreminskog protoka od Q do nule veće nego vreme zatvaranja regulatora.

Najveći regulisani zapreminski protok

najmanja vrednost od najvećeg zapreminskog protoka iznad kojeg, za datu tačku podešavanja i unutar određenog opsega temperature okoline, se obezbeđuje data klasa tačnosti

- pri najmanjem ulaznom pritisku (videti sliku 1)..... $Q_{max,pumin}$;
- pri najvećem ulaznom pritisku (videti sliku 1) $Q_{max,pumax}$;
- pri srednjem ulaznom pritisku između p_{umax} i p_{umin} (videti sliku 1) ... $Q_{max,pu}$

Klasa pritiska zatvaranja **SG**

najveća dozvoljena pozitivna razlika između trenutnog pritiska zatvaranja i tačke podešavanja izražena u procentima od tačke podešavanja to jest:

$$SG = \frac{P_f - P_{ds}}{P_{ds}} \times 100$$

Zona pritiska zatvaranja **SZ**

Područje između zapreminskog protoka $Q=0$ i najmanjeg zapreminskog protoka $Q_{min,pu}$ za svaki odgovarajući ulazni pritisak i tačku podešavanja (videti sliku 2)

Najveći dozvoljeni pritisak **PS**

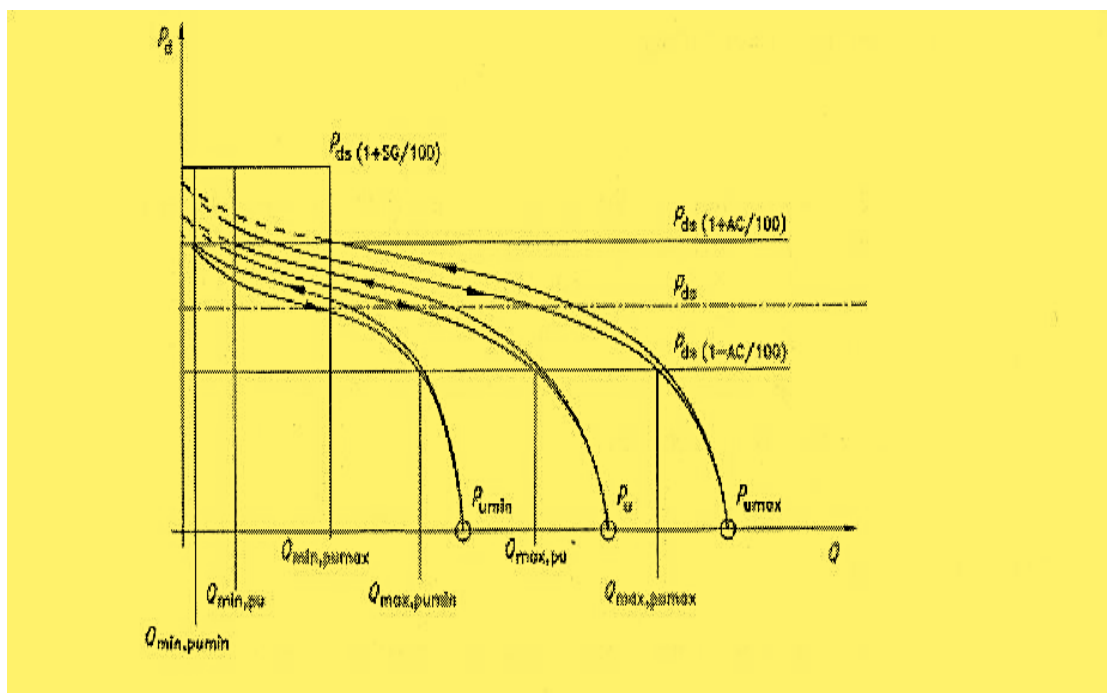
Najveći pritisak za koji su kućište i njegovi unutrašnji pregradni zidovi konstruisani u saglasnosti sa zahtevima čvrstoće u SRPS EN 334:2010

Najveći dozvoljeni pritisak određenih delova **PSD**

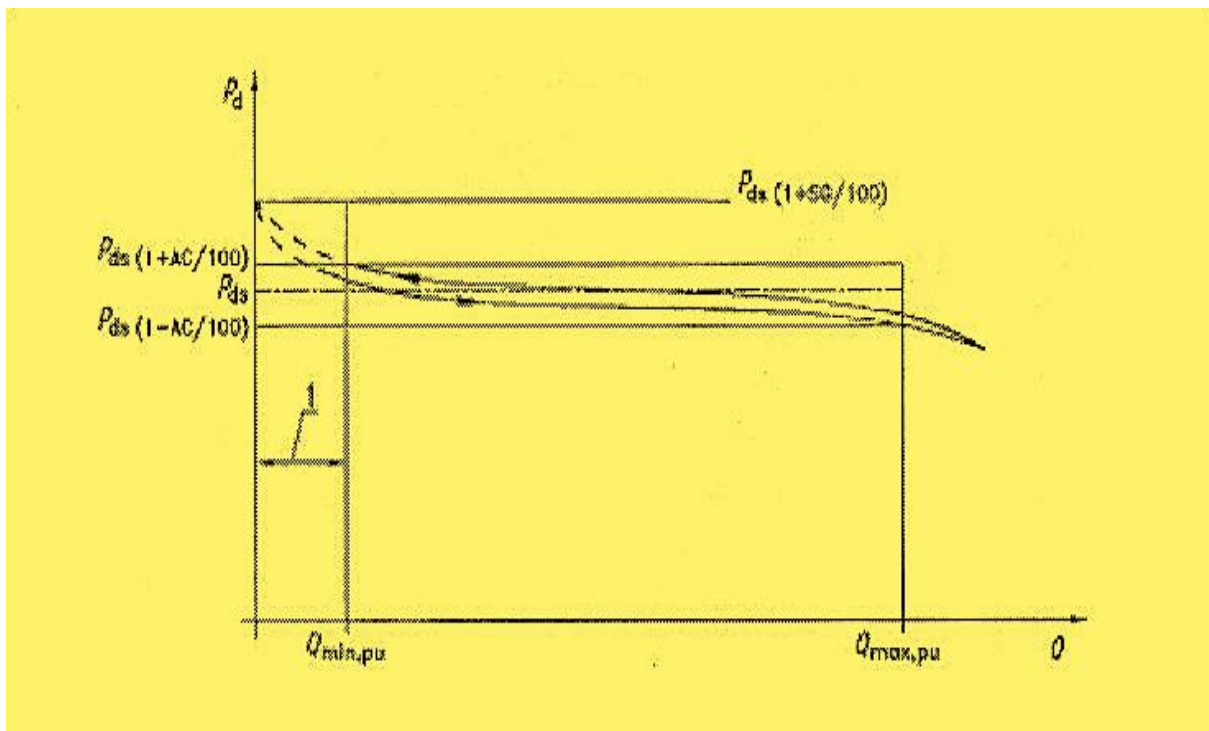
Najveći pritisak za određene delove kućišta, a koji je manji od najvećeg dozvoljenog pritiska u saglasnosti sa zahtevima čvrstoće u SRPS EN 334:2010

najveći ulazni pritisak **p_{umax}**

najveći ulazni pritisak pri kojem regulator može kontinualno raditi unutar propisanih uslova.



Slika 1: Familija karakterističnih kriva određuje najveći regulisani zapreminski protok i najmanji regulisani zapreminski protok (p_{ds} konstanta, stabilni uslovi)



Slika 2: Karakteristična kriva koja prikazuje zonu pritiska zatvaranja

4 Uputstvo

4.1 Metodologija izbora uzorka

Ispitivanje regulatora pritiska se vrši radi provere njegovih karakteristika saglasno standardu SRPS EN 334:2020 - ispitivanja kod proizvođača.

Po pravilu, ispitivanje se vrši pojedinačno na svakom komadu i tada nema uzorkovanja iz osnovnog skupa.

Prema zahtevu korisnika ili zainteresovane strane ispitivanje može biti izvršeno na slučajno odabranom uzorku iz osnovnog skupa saglasno SRPS EN 334:2020.

4.2 Postupci ispitivanja

Pojedinačna ispitivanja regulatora pritiska se vrše sa opremom laboratorije i ona obuhvataju ispitivanja prema tabeli 1:

Tabela 1: Ispitivanja regulatora pritiska u Laboratoriji

Predmet ispitivanja materijal / proizvod	Ispitivanja/vrste ispitivanja korišćena tehnika	Opseg merenja Merna nesigurnost (gde je primenjivo)	Metoda ispitivanja (pravilnik, standard, validovana metoda)
Regulatori pritiska za gas za ulazne pritiske do 100 bar	Ispitivanje čvrstoće kućišta i unutrašnjih pregradnih zidova od metala	pritisak: 0÷150 bar	SRPS EN 334.2020 t. 7.7.4
	Ispitivanje spoljne nepropusnosti	pritisak: 0÷150 bar	SRPS EN 334.2020 t. 7.7.7
	Ispitivanje unutrašnje nepropusnosti, podešavanja, zatvaranja i pojednostavljena ispitna metoda za klasu tačnosti	ul. pritisak: 0÷100 bar; iz. pritisak: 0÷10 bar; protok: 0÷850 m ³ /h vazduha pri normalnim uslovima;	SRPS EN 334.2020 t. 7.7.9.3

Ukoliko je u sklopu regulatora pritiska integrisan sigurnosni uređaj, on se ispituje prema Uputstvo u kojem je dat prikaz ispitivanja sigurnosno prekidnih ventila kao uređaja ugrađenih u sklopu regulatora ili drugih proizvoda prema standardu SRPS EN 14382:2020.

4.3 Ispitivanje čvrstoće kućišta i unutrašnjih pregradnih zidova od metala

Ispitivanje se sprovodi prema SRPS EN 334:2020 - tačka 7.7.4.

Zahtevi standarda:

Delovi pod pritiskom, oni koji mogu postati delovi pod pritiskom u slučaju pucanja membrane ili loma zaptivača usled razlike pritisaka i unutrašnji metalni pregradni zidovi moraju biti ispitani pritiskom.

Ispitivanje se vrši vodom na temperaturi okoline sa pritiscima prema tabeli 2 u trajanju od 3 minute. Kriterijum prema 5.2.1 SRPS EN 334:2020 mora biti zadovoljen (bez vidnog propuštanja i bez trajnih deformacija koje prelaze 0,2% ili 0,1 mm , važi veća vrednost.

Ispitivanje se izvršava na takav način da su deformacije ispitnog uzorka u svim pravcima moguće. Pri tome ne sme biti dodatnih napona usled savijanja, uvijanja ili zatezanja.

Sile od sistema za pričvršćivanje treba da budu slične onima iz iskustva pri uobičajnim uslovima ugradnje najmanje za vreme tipskog ispitivanja.

Ispitivanje može biti izvršeno bez podešenosti (t.j. unutrašnjih delova koji su u protočnom kontaktu sa gasom).

Ispitivanje može biti izvršeno sa vazduhom ili azotom, ako se preduzmu neophodne mere sigurnosti.

Komore odvojene sa membranama se podvrgavaju pritisku sa obe strane membrane na jednak pritisak.

Tabela 2: Vrednosti pritiska za ispitivanje čvrstoće kućišta

Komore izložene ili koje mogu biti izložene maksimalnom dozvoljenom pritisku gasa PS	Pojedinačne komore izložene ograničenom najvećem pritisku gasa PSD	Komore osigurane u saglasnosti sa t 4.3.3 , ili koje mogu biti izložene pritisku gasa
Ispitni pritisci		
1,5 PS ali najmanje PS+2 bar, uzima se veća vrednost	1,5 PSD ali najmanje PSD +2 bar, uzima se veća vrednost	1,5 p_{max} ali najmanje $p_{max}+2$ bar, uzima se veća vrednost

Oprema:

- Pumpa za vodu (pneumatska za pritisak do 600 bar);
- Odgovarajuće slepe prirubnice prema SRPS ISO 7005-1 za ulazni i izlazni priključak na regulatoru. Na jednoj slepoj prirubnici mora biti priključak za upumpavanje vode;
- Slepe prirubnice za nestandardne priključke (na mestu uređaja za upravljanje);
- manometar odgovarajućeg opsega i sa odgovarajućim priključcima. Opseg manometra mora biti 30% veći od ispitnog pritiska ili najmanje za 2 bar klase tačnosti 1,6
- druga oprema (creva, priključci,...)
- uređaj za merenje vremena (štoperica,sat,...)

Metodologija

Ispitni uzorak se povezuje sa ispitnom opremom za ispitivanje prema definisanim procedurama za rukovanje predmetima ispitivanja.

Ispitni medijum je voda temperature $15\pm 5^{\circ}\text{C}$. Kućište regulatora pritiska se zatvara tako, da je moguće izložiti ispitnom pritisku onaj deo kućišta koji je u normalnom radnom stanju podvrgnut

pritisku tako da i oni delovi kućišta koji mogu postati opterećeni pritiskom u radnom stanju takođe budu podvrgnuti pritisku. Drugi delovi regulatora pritiska koji su ili mogu postati podvrgnuti pritisku se takođe ispituju na čvrstoću i to zasebno ili u sklopu sa kućištem. U sklopu sa kućištem se ispituju u sledećim situacijama:

- kad je to tehnički izvodljivo;
- kada je pritisak koji može nastupiti u takvim delovima jednak pritisku koji je prisutan ili može nastupiti u kućištu regulatora;

Kada je izvršeno povezivanje ispitnog uzorka sa prirubnicima, priključcima i crevima, sa ručnom pumpom se podiže pritisak vode do ispitnog pritiska. U tabeli 2 je dat pregled ispitnih pritiska.

Ispitni uzorak se opterećuje ispitnim pritiskom u trajanju od najmanje 3 minuta.

Smatra se da je rezultat ispitivanja zadovoljio kriterijum prihvatljivosti ako:

- nema vidljivog curenja;
- nema pojave trajnih (plastičnih, neelastičnih) deformacija
- nema pada pritiska na kontrolnom manometru

4.4 Ispitivanje spoljne nepropusnosti

Ispitivanje se sprovodi prema SRPS EN 334:2020 - tačka 7.7.7

Zahtevi standarda

1) Spoljna nepropusnost za metalna kućišta

Sklopljen regulator i njegovi delovi se pneumatski ispituju radi ocene usaglašenosti sa zahtevima SRPS EN 334:2020 t. 5.2.2 (Svi delovi pod pritiskom i svi priključni spojevi moraju biti nepropusni kada se ispituju prema SRPS EN 334:2010 t 7.7.7). Ispitivanje se vrši pri temperaturi okoline sa vazduhom ili gasom sa ispitnim pritisima navedenim u tabeli 3. Ovo ispitivanje se sprovodi na regulatoru koji je već ispitan na čvrstoću i to najmanje:

- 15 minuta za tipsko ispitivanje;
- 1 minuta za rutinsko ispitivanje i za nadzor proizvodnje.

Rezultat ispitivanja je zadovoljavajući ako je jedan od sledećih uslova zadovoljen:

- nema pojave mehurića u vremenski periodima od 5 s. Ovo ispitivanje se vrši sa prelivanjem regulatora sa penećim sredstvom, ili potapanjem regulatora u rezervoar sa vodom ili sa drugom ekvivalentnom metodom;
- spoljna nepropusnost nije veća od vrednosti navedenih u tabeli 3.

Ispitni pritisci u tabeli 3 se ne primenjuju na komore koje su najmanje sa jedne strane ograničene membranom, čak i ako su izložene pritisku gasa pri normalnim radnim uslovima.

Ispitivanje se izvršava na takav način da su deformacije ispitnog uzorka u svim pravcima moguće. Pri tome ne sme biti dodatnih napona usled savijanja, uvijanja ili zatezanja.

Sile od sistema za pričvršćivanje treba da budu slične onima iz iskustva pri uobičajnim uslovima ugradnje najmanje za vreme trajanja tipskog ispitivanja

Alternativne poznate metode detekcije mogu se koristiti za proveru propuštanja (npr. elektronski uređaji). Za takve metode, ekvivalentnost u odnosu na prethodno navedene zahteve mora biti demonstrirana.

Tabela 3: Vrednosti pritiska za ispitivanje spoljne nepropusnosti kućišta

Komore izložene ili koje mogu biti izložene pritisku gasa		Komore osigurane u saglasnosti sa t 4.3.3 , ili koje mogu biti izložene pritisku gasa
$> p_d$	$\leq p_d^{a.)}$	
Ispitni pritisci		
1,1 PS	1,2 $\Delta p_{ds \max}$ ali najmanje 0,5 PS, uzima se veća vrednost	1,1 p_{\max}
^{a.)} Samo ako je PS ≤ 20 bar. Za PS > 20 bar, ispitni pritisak treba da bude 1,1 PS		

Tabela 4: Najveći protoci spoljnog i unutrašnjeg propuštanja

Nazivna veličina DN	Stepen propuštanja vazduha u cm ³ /h a.)	
	spoljne	unutrašnje
25	40	15
40 do 80	60	25
100 do 150	100	40
200 do 250	150	60
300 do 350	200	100
400	400	300

a.) Pri normalnim uslovima
b.) U slučaju posebnog zahteva u specifikaciji za naručivanje, videti SRPS EN 334:2010 Aneks E

2.) Spoljna nepropusnost za komore ograničene sa njamanje jedne strane sa membranom

Takve komore se moraju pneumatski ispitati na ispitnom pritisku (u bar) najmanje ili jednako:

- 0,2 barako je $\Delta p_{\max} < 0,15$ bar;
- $1,33\Delta p_{\max}$ ako je $0,15 \text{ bar} \leq \Delta p_{\max} < 5$ bar;
- $1,1\Delta p_{\max}$ ali najmanje 6,65 barako je $p_{\max} \geq 5$ bar.

Ispitna metoda i kriterijumi prihvatljivosti u saglasnosti sa tačkom 1.) .

Oprema:

- ispitna instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa vazduhom kada je ispitni pritisak <10 bar;
- ispitna instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa azotom kada je ispitni pritisak >10 bar;
- manometar odgovarajućeg opsega i sa odgovarajućim priključnicama (opseg manometra mora biti za približno 30% veći od ispitnog pritiska);
- pomoćna oprema (priključci za instalaciju);
- uređaj za merenje vremena (štoperica, sat, ...)

Metodologija

Ispitni pritisak je dat u tabeli 3 . Ispitni medijum je vazduh ili azot. Isti ispitni pritisak važi za kućište regulatora, kućište membrane i sve druge delove koji u radu mogu biti podvrgnuti maksimalno dozvoljenom pritisku (nisu zaštićeni putem posebnim sigurnosnim uređaja) i po pravilu se ispitivanje vrši u sklopu.

Delovi regulatora pritiska, koji su osigurani od prekoračenja maksimalnog pritiska ili koji u radu ne mogu biti podvrgnuti maksimalnom dozvoljenom pritisku ispituje se sa ispitnim pritiskom prema tabeli 3. Ovi delovi se mogu ispitati zasebno (nezavisno), ali moraju biti ispitani i u sklopu regulatora, kada se on ispituje na nepropusnost zbog provere nepropusnosti vodova i njihovog spoljnog zaptivača.

Pregled ispitnih pritisaka je dat u tabeli 3.

Vreme ovog ispitivanja je najmanje 1 minuta.

U zavisnosti od veličine ispitnog pritiska postupa se prilikom ispitivanja na način A ili B.

A) ispitni pritisak $P_{\text{isp}} < 10$ bar

Regulator pritiska se postavlja na instalaciju za ispitivanje regulacione opreme prema definisanim uputstvima za rukovanje ispitnom instalacijom.

Ispitni medijum je u ovom slučaju vazduh, izuzetno za područje ispitnih pritisaka između 6 i 10 bar dozvoljava se upotreba azota ili mešavine azot-vazduh. Svi izlazni vodovi na ispitnoj instalaciji za ispitivanje regulacione opreme moraju biti zatvoreni.

Ispitni pritisak se podešava na zahtevanu vrednost prema tabeli 3 ili 4 u zavisnosti od predmeta ispitivanja. Pri tome mora se obezbediti da svi delovi koji su u radnom staju opterećeni pritiskom budu izloženi ispitnom pritisku. Nakon dostizanja vrednosti ispitnog pritiska zatvaraju se svi dovodni vodovi ispitnog fluida. U periodu od najmanje 5 minuta regulator se poliva lako penućim sredstvom-sapunicom i vizuelno se posmatra da li dolazi do pojave mehurića odnosno spoljašnjeg propuštanja. Smatra se da je kriterijum ispitivanja spoljašnje nepropusnosti zadovoljen ako:

- nema pojave mehurića (znakova propuštanja) na spoljnim površinama delova pod pritiskom;
- nema pada pritiska na manometru kada su svi dovodni i odvodni vodovi ispitnog fluida zatvoreni.

B) ispitni pritisak $P_{isp} \geq 10$ bar

Ispitni uzorak (regulator pritiska) se sa izlazne strane zatvara odgovarajućim pomoćnim priborom (slepim prirubicama), dok se ulazna strana regulatora pritiska uz pomoć priključne ploče i fleksibilnog creva za visoki pritisak povezuje sa baterijom boca azota. Ispitni medijum je u ovom slučaju azot, a samo ispitivanje se ne mora izvoditi na instalaciji za ispitivanje regulacione opreme.

Pomoću regulatora pritiska na visokopritisnoj instalaciji ispitni pritisak se podešava na zahtevanu vrednost prema tabeli 2. Nakon dostizanja odgovarajuće vrednosti ispitnog pritiska, dovod azota se zatvara.

Napomena: Radi povećane bezbednosti osoblja pritisak se diže maksimalnom brzinom do 10 bar/min i ispitivanje izvode dva lica : Laboratorijski tehničar i ispitivač. zadržavanje drugih lica u blizini ispitnog uzorka se strogo zabranjuje !

Ispitni uzorak – regulator pritiska se nakon dostizanja ispitnog pritiska poliva lako penećim sredstvom i prati se spoljašnje propuštanje. Smatra se da je kriterijum ispitivanja spoljašnje nepropusnosti zadovoljen ako:

- nema pojave mehurića (znakova propuštanja) na na spoljnim površinama delova pod pritiskom;
- nema pada pritiska na manometru kada su svi dovodni i odvodni vodovi ispitnog fluida zatvoreni.

Oprema:

- ispitna instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa vazduhom kada je ispitni pritisak < 10 bar;
- ispitna instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa azotom kada je ispitni pritisak > 10 bar;
- manometar odgovarajućeg opsega i sa odgovarajućim priključnicama (opseg manometra mora biti za približno 30% veći od ispitnog pritiska);
- pomoćna oprema (priključci za instalaciju);
- uređaj za merenje vremena (štoperica, sat,...).

4.5 Ispitivanje unutrašnje nepropusnosti, podešavanja, zatvaranja i pojednostavljena ispitna metoda za klasu tačnosti

Ispitivanje se sprovodi prema SRPS EN 334:2020 - tačka 7.7.9.3

Zahtevi standarda

Ova ispitivanja treba izvršiti sa zapreminskim protocima većim od $Q_{min,pu}$ i pri ekstremnim vrednostima opsega ulaznih pritisaka b_{pu} za podešavanje upravljane veličine ili za ekstremne vrednosti posebnog područja podešavanja W_{ds} ili za ekstremne vrednosti područja podešavanja u saglasnosti sa specifikacijom za naručivanje. Početni uslovi za podešavanje su sledeći:

- ulazni pritisak treba da bude jednak p_{umin} i zapreminski protok treba da bude jednak nuli;
- povećati zapreminski protok do prethodno navedenog nivoa (većim od $Q_{min,pu}$);
- podesiti upravljani (izlazni) pritisak na zahtevanu tačku podešavanja.

Ispitivanje za svaku podešavanje treba da prati sledeće korake (videti sliku 3):

a) smanjiti zapreminski protok sve do potpunog zatvaranja u vremenskom periodu koji nije manji od vremena odgovora regulatora;

b) snimiti pritisak zatvaranja od vremena zatvaranja regulatora:

- posle 5 s;
- posle 30 s;

Napomena: Ove vrednosti nisu primerne za regulatore upravljane sa pilotom.

c) povećati zapreminski protok blizu gore navedene vrednosti (većim od $Q_{\min,pu}$), i odrediti pripadajući izlazni pritisak p_d ,

d) povećati ulazni pritisak sve do dostizanja p_{umax} ;

e) izmeriti vrednost izlaznog pritiska p_d ;

f) ponoviti korake od a.) do c.) bez bilo kakvog podešavanja

g) smanjiti zapreminski protok sve do potpunog zatvaranja u vremenskom periodu koji nije manji od vremena odgovora regulatora;

h) povećati ulazni pritisak do 1,1 PS;

i) snimiti pritisak zatvaranja od vremena zatvaranja regulatora:

- posle 5 s;
- posle 30 s;

Napomena: Ove vrednosti nisu primerne za regulatore upravljane sa pilotom.

Kada je obezbeđeno, da su vrednosti zatvornog pritiska nakon 5 s i 30 s uporedive, uzimajući u obzir tačnost mernog sistema, smatra se da je regulator prošao ispitivanje unutrašnje nepropusnosti.

Vrednosti pritiska zatvaranja, izlazni pritisci koji su posledica dva povećanja zapreminskog protoka i podešavanja moraju biti unutar prihvatljivog opsega.

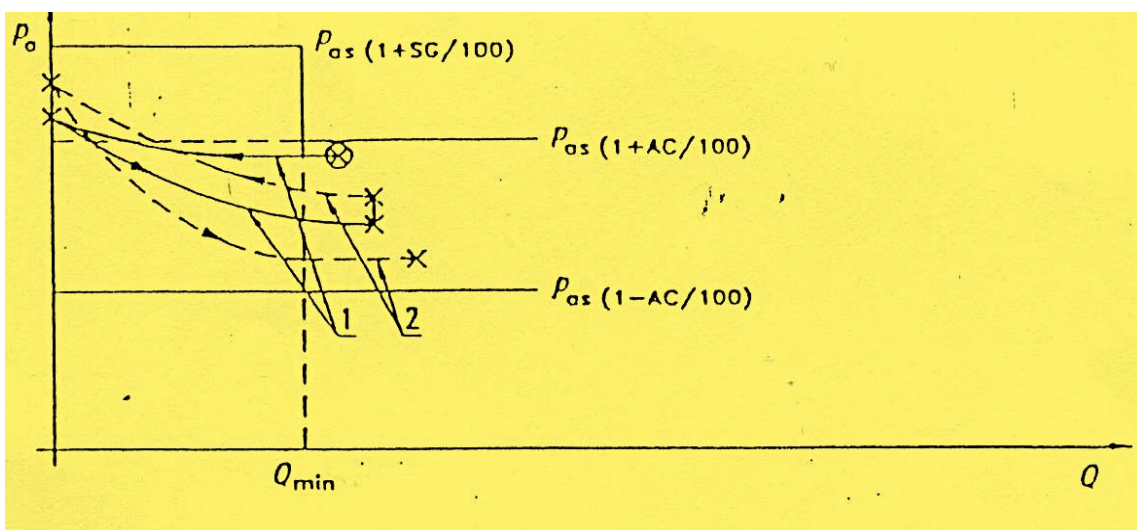
Ako je proizvođač u stanju da obezbedi neophodna ispitivanja zapreminskog protoka, može se koristiti alternativna ispitna procedura za pokriće ovih provera.

U ovim ispitivanjima, ispitno postrojenje prema SRPS EN 334:2020 nije obavezno.

Ako je na raspolaganju metoda detekcije radi verifikacije usaglašenosti sa zahtevanim protocima unutrašnjeg propuštanja u tabeli 4, alteranativna procedura treba da sledi proveru unutrašnjeg propuštanja i da meri pritisak zatvaranja pri p_{umin} i p_{umax} .

U ovom slučaju određeni stepeni propuštanja treba da budu u saglasnosti sa:

- zahtevima iz tabele 4 ili
- zahtevima EN 1349 ako se to zahteva u specifikaciji za naručivanje



Slika 3: Grafički prikaz ispitivanja prema t. 7.7.7.3

Oprema:

- ispitna instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa vazduhom kada je ispitni pritisak <10 bar;

- ispitna instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa azotom kada je ispitni pritisak >10 bar;
- manometar odgovarajućeg opsega i sa odgovarajućim priključnicama (opseg manometra mora biti za približno 30% veći od ispitnog pritiska);
- merač protoka odnosno zapremine gasa (gasomer)
- pomoćna oprema (priključci za instalaciju);
- uređaj za merenje vremena (štoperica, sat, ...).

Metodologija

Za ulazne pritiske do 10 bar koristi se instalacija za ispitivanje regulacione opreme sa vazduhom kao ispitnim fluidom, a za ulazne pritiske veće ili jednake 10 bar koristi se ispitna instalacija sa baterijom boca i azotom kao ispitnim fluidom uz uslov da je regulator prethodno ispitan na čvrstoću i nepropusnost.

Ispitivanje se vrši zapreminskim protokom većim od minimalnog zapreminskog protoka koji specifičan za regulator koji se ispituje. Početni uslovi su sledeći:

- ulazni pritisak je jednak najmanjem ulaznom pritisku $p_{u\ min}$ ($p_{e\ min}$ - saglasno EN 334) i zapreminski protok je jednak nuli;
- uvećati postepeno zapreminski protok na vrednost koja je veća od najmanjeg protoka specificiranog za regulator koji se ispituje $q_{pu,\ min}$ ($Q_{min,pe}$ prema EN 334);
- podesiti izlazni pritisak najbliže njegovoj tački podešavanja – podešena vrednost izlaznog pritiska p_i (EN 334 definiše kao p_{as}).

Ispitivanje nakon svakog podešavanja sadrži sledeće korake a.) do i.) (vidi sliku 3):

Smatra se da je regulator zadovoljio:

- kriterijum unutrašnje nepropusnosti ako su vrednosti zatvorenog pritiska nakon propisanih vremenskih intervala jednake;
- kriterijum provere podešene vrednosti izlaznog pritiska ako izlazni pritisci koji rezultiraju iz dva uvećanja zapreminskog protoka ostaju unutar prihvatljivih opsega definisanim sa AC i ako nije bilo oscilacija izlaznog pritiska ;
- kriterijum provere grupe pritiska zatvaranja ako je pritisak zatvaranja regulatora pri odgovarajućem ulaznom pritisku i protoku $Q=0$ bio unutar prihvatljivog opsega definisanim sa SG.

4.6 Izrada izveštaja o ispitivanju

Rezultat ispitivanja se za regulatore pritiska bez integrisanog sigurnosnog uređaja upisuju na obrazac izveštaja o ispitivanju a rezultati ispitivanja regulatora pritiska gasa sa integrisanim sigurnosnim uređajem se upisuju u definisan obrazac izveštaja o ispitivanju regulatoru pritiska gasa sa integrisanim sigurnosnim uređajem. Takođe u navedeni izveštaj se upisuju i rezultati ispitivanja sigurnosnog uređaja koje je sprovedeno saglasno sa definisanim uputstvom za ispitivanje sigurnosnih uređaja.

Obrasci izveštaja o ispitivanju su prilagođeni za pojedinačna ispitivanja, a za dodatna ispitivanja funkcionalnosti moraju se izraditi odgovarajući prilozima uz osnovni obrazac Izveštaja o ispitivanju.

Na prilogu se mora obezbediti veza - identifikacija sa odgovarajućim Izveštajem o ispitivanju. Prilog mora biti potpisan i overen pečatom.

Svi izveštaji o ispitivanju sa odgovarajućim prilozima se odlažu u registrator „Izveštaji o ispitivanju“ koji se nalazi u arhivi Laboratorije.

Kopije izveštaja se izdaju naručiocu ispitivanja. Način i vremenski period čuvanja je definisan procedurom u kojoj je dat redosled i opis aktivnosti osnovnog procesa rada laboratorije pri sprovođenju laboratorijskih ispitivanja.

5 Odgovornosti

Za primenu ovog uputstva je odgovoran Laboratorijski tehničar koji vodi tim za ispitivanje regulatora pritiska koji čine Laboratorijski tehničar i Ispitivač.

6 Pregled zapisa i priloga

U ovom uputstvu, kao rezultat sprovođenja aktivnosti nastaju zapisi:

- Izveštaj o ispitivanju regulatora pritiska
- Izveštaj o ispitivanju regulatora pritiska sa ugrađenim sigurnosnim uređajem

