VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

IZBIRA IN OPTIMIZACIJA TRDNOSTNEGA PRESKUSA POSODE

Kandidat: Boris Hren

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Strojništvo

Mentor predavatelj: dr. Darko Friščić, univ. dipl. gosp. inž.

Mentor v podjetju: Robert Jurša, ing. meh.

Lektorica: Ksenija Pečnik, prof. slov. jezika

Maribor, 2016

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Boris Hren sem avtor diplomske naloge z naslovom Izbira in optimizacija trdnostnega preskusa posode, ki sem jo napisal pod mentorstvom dr. Darka Friščića, univ. dipl. gosp. inž., in somentorstvom Darka Dajčmana, ing. str., ter mentorjem v podjetju Roberta Jurša, ing. meh.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predložena diplomska naloga izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli kot mojih lastnih − kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Ur. l. RS št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08,110/2013 in 56/2015; (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- Skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomske naloge na spletnem portalu šole.

Maribor, oktober 2016 Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvala mentorju dr. Darku Friščiću, univ. dipl. gosp. inž., in somentorju Darku Dajčmanu, ing. str., ter mentorju v podjetju Robertu Jurši, ing. meh. za podporo, usmerjanje in vodenje mojega pisanja diplomskega dela.

POVZETEK

Enostavne tlačne posode moramo po zakonodaji redno pregledovati in preskušati. Evropska in nacionalna zakonodaja predpisujeta dolžnosti in obveznosti uporabnika tlačne opreme in akreditiranega organa, ki opravlja periodične preglede tlačne opreme. Trdnostni preskus pri uporabniku zagotavlja učinkovit način za podaljšanje življenjske dobe tlačne posode in s tem posledično omogoča varnejšo uporabo. Zaradi specifičnih lastnosti tlačne opreme pa je treba sprejeti posamezne varnostne ukrepe in pravila, ki jih je treba upoštevati.

V nalogi bomo poskušali opredeliti dejavnike, ki so najbolj pomembni pri pravilni izbiri trdnostnega preskusa tlačne posode. Za pregledovanje in preskušanje opreme pod tlakom je na razpolago samo evropska in nacionalna zakonodaja, ostale literature primanjkuje. Pri nas primanjkuje strokovnega izobraževanja, zato iščemo usposabljanja večinoma v tujini. Diplomska naloga je namenjena kot vodilo za osebje, ki so neposredno povezani z delom pri načrtovanju, obratovanju in vzdrževanju tlačne opreme in pri pripravi tlačne opreme za pregled opreme pod tlakom pod tlakom v obratovanju.

V okviru zagotavljanja nadzora nad varnim obratovanjem periodične preglede in preskuse izvajajo akreditirani organi in s strani Ministrstva za gospodarstvo imenovani kontrolni organi.

Slovenska akreditacija vrši presoje sistema kakovosti kontrolnih organov, nadzor nad rednim usposabljanjem osebja in ustreznosti pripomočkov in preskusne opreme, ki se pri pregledovanju in preskušanju uporablja.

V naše delo smo vključili strokovno poglobitev in raziskovalno raven. Uporabili smo pristop raziskovanja domače in tuje strokovne literature. Uporabili smo teoretično in izkustveno metodo, kjer podatke črpamo neposredno iz svojih izkušenj.

Ključne besede: tlačna posoda, manometer, kontrolni organ**,** stopnja nevarnosti, periodika.

ABSTRACT

SELECTION AND OPTIMIZATION OF A CONTAINER STRENGTH TEST

According to legislation, simple pressure vessels must be regularly inspected and tested. European and national legislation provide the duties and obligations of the user of the pressure equipment and accredited body who performs periodic testings of the pressure equipment. Pressure test at the user ensures effective way to extend life span of the pressure vessel and consequently also enables safer use. However, due to specific characteristics of the pressure equipment some precautionary measures have to be adopted and rules need to be obeyed.

In this work we will try to identify the factors that are most important in choosing the correct strength test pressure vessels. Inspection and testing of pressurized equipment is only available to European and national legislation, other literature are lacking. When we lack professional training, so we are looking for training mainly abroad. The thesis is intended as a guide for staff who are directly involved in the work of the design, operation and maintenance of the pressure equipment and the preparation of pressure equipment for the inspection of pressure equipment under pressure in operation.

In the context of ensuring control over the safe operation of periodic inspections and tests carried out by the accredited bodies and by the Ministry of Economy designated inspection authorities.

Slovenian accreditation performed a quality assessment system control bodies, control of the regular training of personnel and the adequacy of tools and test equipment, which is in reviewing and testing the application.

In our work, a professional and research level have been included. Therefore, the research approach of domestic and foreign professional literature has been used. The conclusion is based on theoretical and empirical methods, directly resulting from our practical experience.

Keywords: pressure vessel, pressure gauge, inspection body, level of danger, periodicity.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 9

1.1 OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA 10

1.2 NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE 10

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE 11

1.4 UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE 12

2 PODROČJE DELA IN UPORABE 13

2.1 CILJI IZVEDBE TRDNOSTNEGA PRESKUSA 17

2.2 ZAKONODAJA 18

2.3 ZAKON O TEHNIČNIH ZAHTEVAH ZA PROIZVODE IN UGOTAVLJANJU SKLADNOSTI 18

2.4 ZAKONODAJA O ENOSTAVNI TLAČNI OPREMI 19

3 SPLOŠNE ZAHTEVE 20

3.1 BISTVENE VARNOSTNE ZAHTEVE 20

3.2 MATERIALI 20

3.3 MATERIALI ZA VARJENJE 20

3.4 DODATNA OPREMA 20

3.5 ZAHTEVE PRI IZDELAVI TLAČNE POSODE 21

3.6 DEBELINA STEN TLAČNE POSODE 21

3.7 RAČUNSKA METODA 22

3.8 EKSPERIMENTALNA METODA 22

3.9 PROIZVODNI PROCES 22

3.10 PRIPRAVA DELOV, KI SESTAVLJAJO TLAČNO POSODO 22

3.11 ZVARI NA DELIH POD TLAKOM 22

3.12 DAJANJE TLAČNIH POSOD V UPORABO 22

3.13 NAMESTITEV OZNAKE CE 23

3.14 TEHNIČNI PREGLED TLAČNE POSODE 23

4 VRSTE PERIODIČNIH PREGLEDOV 26

4.1 UVODNI PREGLED 26

4.2 PERIODIČNI PREGLEDI 26

4.3 ZUNANJI PREGLED 27

4.4 NOTRANJI PREGLED 27

4.5 TRDNOSTNI PRESKUS 27

4.6 IZREDNI PREGLED 27

5 RAZVRSTITEV TLAČNE OPREME GLEDE STOPNJE NEVARNOSTI 29

5.1 DOLŽNOSTI UPORABNIKA OPREME Z NIZKO STOPNJO NEVARNOSTI 29

5.2 DOLŽNOSTI UPORABNIKA OPREME Z VISOKO STOPNJO NEVARNOSTI 29

6 MERILNA IN POMOŽNA OPREMA 31

6.1 UPORABA MERILNE OPREME 31

6.2 UPORABA POMOŽNE OPREME 32

7 ZAVAROVANJE DELOVNEGA OKOLJA 33

8 IZBIRA IN OPTIMIZACIJA TRDNOSTNEGA PRESKUSA TLAČNE POSODE 34

8.1 OZNAKE NA POSODI 34

8.2 USTREZNOST DOKUMENTACIJE 34

8.3 OPREMA POSODE 34

8.4 ZUNANJI PREGLED TLAČNE POSODE 34

8.5 NOTRANJI PREGLED TLAČNE POSODE 35

8.6 PNEVMATSKI PRESKUS 35

8.7 PREDNOSTI PNEVMATSKEGA PRESKUSA 36

8.8 SLABOSTI PNEVMATSKEGA PRESKUSA 36

8.9 HIDRAVLIČNI PRESKUS 36

8.10 PREDNOSTI HIDRAVLIČNEGA PRESKUSA 36

8.11 SLABOSTI HIDRAVLIČNEGA PRESKUSA 36

8.12 AKUSTIČNA EMISIJA 37

8.13 PREDNOSTI AKUSTIČNE EMISIJE 37

8.14 SLABOSTI AKUSTIČNE EMISIJE 37

8.15 OPTIMIZACIJA TRDNOSTNEGA PRESKUSA 37

9 KATALOG UKREPOV 40

9.1 NAMEN IN IZDELAVA KONTROLNE LISTE 40

9.2 UKREPI MED MIROVANJEM TLAČNE POSODE 40

9.3 UKREPI MED OBRATOVANJEM TLAČNE POSODE 40

9.4 REDNI UKREPI 40

9.5 PREVENTIVNI UKREPI 41

10 DISKUSIJA 42

11 SKLEP 44

12 VIRI,LITERATURA 46

KAZALO SLIK

SLIKA 1: TLAČNA POSODA ZA ZRAK IN DUŠIK 14
SLIKA 2: TLAČNA POSODA ZA MEŠANICO ARGONA IN OGLJIKOVEGA DIOKSIDA 15
SLIKA 3: TLAČNA POSODA ZA MEŠANICO KISIKA IN OGLJIKOVEGA DIOKSIDA 16
SLIKA 4: TLAČNA POSODA V SKLOPU S KOMPRESORJEM 17
SLIKA 5: AKREDITACIJSKA LISTINA 24
SLIKA 6: PRILOGA AKREDITACIJSKE LISTINE 25
SLIKA 7: ROKI PERIODIČNIH PREGLEDOV 28
SLIKA 8: DIAGRAM RAZVRSTITVE ZA TLAČNO POSODO 30
SLIKA 9: POTRDILO O PREGLEDU OPREME POD TLAKOM 38
SLIKA 10: EVIDENČNI LIST OPREME POD TLAKOM 39

1 UVOD

Z razvojem tehnoloških postopkov postajajo trdnostni preskusi tlačnih posod vedno bolj kakovostni in so neločljiv del organizacije, ki se ukvarja s proizvodnjo in z vzdrževanjem tlačne opreme za skladiščenje tehničnih in specialnih plinov. V diplomski nalogi bomo proučili in spoznali prednosti in slabosti izbire vrste ter optimizacije trdnostnih preskusov. Ugotoviti želimo, kateri so ključni dejavniki, ki jih moramo upoštevati pri izvedbi dela. Opredelili bomo bistvene varnostne zahteve pri izdelavi tlačne posode in proučili zahtevano zakonodajo na našem področju.

Različne postopke preskušanja, ki jih bomo opisali v nadaljevanju, lahko uporabljamo na neposredni lokaciji delovanja posamezne tlačne posode. Razvili so se različni postopki preskušanja in s tem preskusne naprave, ki jih lahko razdelimo v dve glavni skupini:

- mehansko-tehnološki preskusi

  Pri teh preskusih tlačno posodo s črpalko za dvig tlaka obremenimo in pri tem ves potek spremljamo in zasledujemo s kontrolnimi manometri, ki nam kažejo tlak v notranjosti posode.

- neporušitveni preskusi

  S to metodo določamo in opazujemo napake v materialu, kot so razpoke, mehurčki, lunkerji in morebitne spremembe delov tlačne posode. Te metode se bodo vedno pogosteje uporabljale.

Za potrebe uporabnikov si moramo po izvedbi in optimizaciji trdnostnih preskusov prizadevati vzpostaviti pravila, ki nam omogočajo pravilno, zanesljivo predvsem pa varno izvedbo dela. Smernice za zagotavljanje kakovosti izvedbe dela izhajajo iz poznavanja zakonodaje s področja tlačne opreme. V ta namen bomo uporabili domačo in tujo strokovno literaturo. Podjetja in naša organizacija, pri katerih se nahajajo naše tlačne posode, morajo razumeti, da lahko samo s pravilno izvedbo in z optimizacijo prispevamo h kakovostnem in varnem delovanju tlačne posode. Trend na našem področju lahko opišemo kot nepoznavanje aktualne zakonodaje in s tem nekakovostne izvedbe dela drugih akterjev, ki opravljajo

podobna dela kot mi. Da bi se ta trend končal, bi morali vsi vložiti več energije pri reševanju trenutne situacije.

1.1 Opis področja in opredelitev problema

V diplomski nalogi bomo prikazali, kdaj in kako izbrati vrsto trdnostnega preskusa tlačne posode glede na zahteve uporabnika. Pri tem bomo opisali, kako izvedemo in optimiziramo celotni postopek od priprave do končnega preskusa tlačne posode.

Težiti in opredeliti se moramo k čim večji kakovosti izvedenega dela, da zadovoljimo določene zahteve, potrebe in zagotovimo zadovoljstvo uporabnika tlačne opreme.

Pri izbiri trdnostnega preskusa tlačne posode bomo upoštevali zakonodajo, Pravilnik o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom (Uradni list RS št. 92/2008) in Direktivo 2014/68/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. maja 2014 o harmonizaciji zakonodaje držav članic v zvezi omogočanjem dostopnosti tlačne opreme na trgu. Neizpolnjevanje zahtev zakonodaje je velik problem, ker nekateri deležniki na trgu ne vlagajo dovolj velikega napora za izvedbo dela, s čimer se povzročajo veliki stroški in nekompetentno izvedeno delo. Zaradi tega je v diplomski nalogi ta problem izpostavljen in opredeljen s praktičnega vidika, kjer so podani napotki za izbiro in optimizacijo trdnostnega preskusa tlačne posode.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomske naloge je proučiti vpliv uporabe ustreznih metod in orodij, s katerimi lahko izboljšamo proces trdnostnega preskusa tlačne posode, ki posledično vodi k pravilni in varni izvedbi ter h kakovostno opravljenemu delu. To področje smo si izbrali zato, ker je naša ekipa v podjetju zadolžena za varno obratovanje celotne opreme pod tlakom, v katero sodi tudi tlačna posoda. Pri tem nam bo diplomska naloga v pomoč in vodilo pri nadaljnjem delu v našem podjetju.

Cilji diplomske naloge so:

- proučiti in predstaviti zakonodajo na našem področju,
- opisati bistvene varnostne zahteve za izdelavo tlačne posode,
- raziskati možnost optimizacije izvedbe trdnostnega preskusa,
- ugotoviti, v čem se razlikujejo vrste trdnostnih preskusov,
- predstaviti celoviti opis izvedbe trdnostnega preskusa tlačne posode,
- opredeliti glavne dejavnike, ki vplivajo na končne rezultate pri izvedbi preskusa tlačne posode,
- opisati, katero merilno opremo uporabljamo pri izvedbi trdnostnega preskusa.

Osnovne trditve:

- izpolnjevanje zahtev za delovanje kontrolnega organa v našem podjetju je dobro organizirano in zapisano v navodilih podjetja,
- nekateri akterji na našem področju zakonodaje ne poznajo dovolj dobro,
- v sodelovanju z ostalimi sodelavci še dodatno izboljšamo svoje delo,
- izpolnjevanje zahtev za delovanje kontrolnega organa v našem podjetju je dobro organizirano in samostojno, kadar se odloča o načinu izvedbe trdnostnega preskusa tlačne posode.

1.3 Predpostavke in omejitve

S pravilno izbiro trdnostnega preskusa lahko zmanjšamo napake in probleme pri izvedbi trdnostnega preskusa.

Predpostavke:

- le z izboljševanjem procesa lahko zagotavljamo kakovostno izvedbo trdnostnega preskusa tlačne posode,
- pomanjkanje znanja je temeljni problem za določitev pravilne izbire trdnostnega preskusa tlačne posode,
- pridobljene ugotovitve bodo prispevale k večji konkurenčnosti našega podjetja,
- v nalogo ne bomo mogli zajeti vseh dejavnikov, ki vplivajo na potek izvedbe in optimizacije trdnostnega preskusa.

Omejitve:

- izbiro in izvedbo trdnostnega preskusa bomo opravili v podjetju Messer Slovenija,
- izvedba trdnostnega preskusa je omejena na primer enega kosa enostavne tlačne posode,
- izvajanje trdnostnega preskusa bo prekinilo proizvodni proces, zato smo omejeni na čas izvedbe.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Metode, ki jih bomo uporabili pri raziskovanju, so:

- deskriptivna metoda, ki pomeni prikaz in opis dejstev pri izvedbi trdnostnega preskusa tlačne posode ter pravilno uporabo in interpretacijo strokovne literature,
- komparativna metoda temelji na primerjanju z ostalimi metodami izvedbe trdnostnega preskusa tlačne posode,
- kompilacijska metoda zajema ugotovitve ali dognanja drugih avtorjev pri izvedbi trdnostnega preskusa tlačne posode.

2 PODROČJE DELA IN UPORABE

Tlačna posoda je navadno varjene izvedbe in je sestavljena najmanj iz treh delov, dveh podnic in plašča valjaste oblike. Notranjim tlak posode je večji od 0,5 bar in je namenjena za skladiščenje manj nevarnih medijev, kot je zrak ali dušik. Tlačna posoda ni namenjena za opremo, ki je izpostavljena pregrevanju.

Zahteve, ki jih mora izpolnjevati tlačna posoda:

- vsak del, ki prispeva k trdnosti, je izdelan iz jekla, ki mora biti nelegirano, ali iz aluminija, ki ni podvržen staranju,
- posoda je izdelana iz valjastega dela, ki je lahko sestavljen iz več delov, mora pa biti prečnega preseka. Na posodo sta privarjeni dve podnici, ki sta lahko ravni ali izbočeni,
- maksimalni obratovalni tlak posode ne sme biti višji od 30 bar,
- najnižja obratovalna temperatura ne sme preseči -50 °C in najvišja obratovalna temperatura ne sme preseči +300 °C za posode, izdelane iz nelegiranega jekla, in + 100 °C za posode, izdelane iz aluminija ali njegovih zlitin.

Danes v nadzorovano področje opreme pod tlakom spadajo:

- ogrevana tlačna oprema z možno nevarnostjo pregrevanja,
- enostavne tlačne posode za shranjevanje: komprimiranega zraka, dušika, utekočinjenih plinov iz zraka (kisik, dušik, argon, ogljikov dioksid …), tehničnih plinov (amonijak, vodik, acetilen …),
- tlačne posode za hladilne sisteme (freon, amonijak …), ekspanzijske posode, hidroforji, sterilizatorji, avtoklavi, procesni reaktorji, predgrevalniki, izmenjevalniki toplote …,
- cevovodi,
- varovalna oprema (varnostni ventili, membrane) in tlačni pribor (industrijski ventili, tlačna in temperaturna merila, regulacijski in reducirni ventili, izpustne naprave …),
- tlačna oprema vsebuje tudi dele, ki so priviti ali privarjeni na tlačno posodo, kot so: podpore, nastavki, spojke, prirobnice, revizijske odprtine itd.
- Več vrst tlačne opreme tvori njen sklop, kot so kotlovnice, kompresorske postaje, postaje za zemeljski plin …

Ker je tlačna oprema potencialno življenjsko nevarna, so zahteve visoke, odvisne pa od:

akumulirane energije (tlak in volumen), obratovalne temperature in vrste delovne snovi, še posebej pa od stopnje tveganja za ljudi v odvisnosti od števila ljudi v nevarni coni, ekonomskega in ekološkega tveganja.

Uporaba tlačnih posod:

Tlačne posode se uporabljajo v različnih aplikacijah v zasebnem področju in v industriji. V industriji se največkrat uporabljajo kot shranjevalniki tlačne energije, kot je skladiščenje plinastega dušika ali zraka. Namen shranjevalnikov tlačne energije je zagotoviti nemoten proces, pri katerem ne pride do padca tlaka na sistemu ali pomanjkanja medija. Na sliki 1 vidimo sestavo dveh posod v sistem. V levi posodi skladiščimo plinasti zrak, ki smo ga pridobili s stiskanjem prek kompresorja. Na sredini je naprava, ki ima funkcijo ločevanja zraka, tako imenovana On-site naprava. Ta naprava ločuje zrak na kisik in dušik, tako da se v desno posodo polni samo dušik, kisik je stranski produkt. Stranka s tem dobi zahtevano kakovost dušika.



Slika 1: Tlačna posoda za zrak in dušik

Vir: (Hren, 2012)

Na Sliki 1 je prikazana sestava dveh tlačnih posod v sistem za pridobivanje dušika.

V našem podjetju uporabljamo pri uporabnikih tudi tlačne posode, ki so namenjene za shranjevanje mešanice argona in ogljikovega dioksida za oskrbo varjenja.

Iz rezervoarja za utekočinjeni ogljikov dioksid in utekočinjeni argon se prek izmenjevalcev toplote in mešalne komore polni tlačna posoda za mešanice. Prednost takega shranjevanja je velika količina shranjene mešanice, ki se dobavlja prek centralnega sistema cevovodov do posameznega varilnega mesta.



Slika 2: Tlačna posoda za mešanico argona in ogljikovega dioksida

Vir: (Hren, 2012)

Na Sliki 2 je prikazana tlačna posoda v sklopu, ki je namenjena za oskrbo varilnic za plinsko mešanico.

Na naslednji sliki je primer tlačne posode, v katero se polnijo plinske mešanice za pakiranje živilskih izdelkov, kot so zelenjava, meso, pekarski izdelki. V tem primeru se polni mešanica iz snopa kisika in snopa ogljikovega dioksida.

Namen dovajanja plinske mešanice v pakirni sistem je podaljšanje življenjske dobe izdelka



Slika 3: Tlačna posoda za mešanico kisika in ogljikovega dioksida

Vir: (Hren, 2012)

Na Sliki 3 je prikazana montaža posode, ki je namenjena za oskrbo polnilne linije s plinsko mešanico.

Tlačne posode se največ uporabljajo v avtomobilski industriji, jeklarstvu, okoljskem inženirstvu, proizvodnji hrane in pijače, gradbeništvu, metalurgiji, pri obdelavi stekla in keramike, proizvodnji medicinskih in farmacevtskih izdelkov, v kemični industriji ter pri raziskavah in razvoju.

Na zasebnem področju se tlačne posode največkrat uporabljajo v sestavi z virom tlaka, kot je prikazano na naslednji sliki.

Uporabljajo se v malih obrtnih ali domačih delavnicah kot tudi za delo na terenu.



Slika 4: Tlačna posoda v sklopu s kompresorjem

Vir: (Hren, 2012)

Na Sliki 4 je prikazana tlačna posoda s kompresorjem, ki se uporablja za zasebne namene.

2.1 Cilji izvedbe trdnostnega preskusa

Cilj in namen izvedbe trdnostnega preskusa sta zagotavljanje varnega in smotrnega pregleda tlačnih posod.

Varnost izvedbe se zagotavlja:

- z ustrezno vgrajeno varnostjo,
- z ustrezno dodano varnostjo,
- z ustreznimi ukrepi v času izvedbe trdnostnega preskusa.

Izvajanje gornjih zahtev se zagotavlja:

- z ustrezno zakonodajo in njenim izvajanjem,
- z uporabo ustreznih standardov,
- z ustrezno organizacijo vzdrževanja tlačne posode.

2.2 Zakonodaja

2.3 Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti

Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-1, Ur. l. RS, št 17/2011) je krovni zakon, ki na splošno ureja področje varnosti proizvodov. Velja za vse proizvode, ki zahtev nimajo urejenih v samostojnih predpisih. Za ta zakon veljajo naslednje zahteve:

- minimalni pogoji pri dajanju tlačne posode na trg in dostopnosti na trgu,
- tehnične zadeve za stroje,
- postopki za ugotavljanje skladnosti,
- zahteve in postopki za določitev akreditiranih organov za ugotavljanje skladnosti,
- dokumenti, ki se priložijo, ko se daje oprema v promet oz. ob začetku uporabe.

ZTZPUS-1 ureja za namen izvajanja pregledov tlačne opreme Uredbo ES št. 765/2008 za določitev zahtev za akreditacijske organe in za nadzor na trgu in Uredbo ES št 764/2008 o določitvi postopkov za uporabo nekaterih nacionalnih tehničnih pravil za proizvode in določa:

- pristojne organe za nadzor in
- kazenske določbe.

S tehničnimi predpisi za proizvode (pravilniki in uredbe) se mora upoštevati spodaj omenjene zahteve:

- tehnične predpise, ki veljajo in jih je treba upoštevati ali izpolnjevati,
- postopke, ki veljajo za pravilno ugotavljanje skladnosti,
- zahteve, ki jih mora izpolnjevati organ za ugotavljanje skladnosti,
- dokumente, ki se priložijo, ko se daje oprema v promet,
- obveznost in način označevanja.

2.4 Zakonodaja o enostavni tlačni opremi

- Pravilnik o enostavnih tlačnih posodah (Ur. l. RS, št. 39/2016). Ta pravilnik določa zahteve za dostopnost enostavnih tlačnih posod na trg in njihovo dajanje v uporabo v skladu z Direktivo 2014/29/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. februarja 2014 o harmonizaciji zakonodaj držav članic v zvezi z omogočanjem dostopnosti enostavnih tlačnih posod na trgu (Ur. l. RS št. 96 z dne 29. 3. 2014).

Pravilnik o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom Ur. l. RS, št. 92/2008 določa:

- vrste, način pregleda tlačne posode ter časovne termine pregledov in preskusov opreme pod tlakom, ko se daje tlačna posoda v obratovanje ali pa je že v stanju uporabe,
- dolžnosti osebe ali organizacije ter dolžnosti akreditiranega organa za periodične preglede tlačne posode pri delu in nalogah zagotavljanja uporabe tlačne posode ter zagotavljanja varne uporabe.

3 SPLOŠNE ZAHTEVE

Tlačna posoda mora biti izdelana, načrtovana in preverjena pri izdelavi, da se zagotovi varnost, ko je v uporabi, ali pa opremljena in postavljena tako, da se zagotovi uporaba skladno s predpisi, ki veljajo na tem področju.

Najustreznejše rešitve pri uporabi tlačne posode:

- upoštevati načela za zmanjšanje nevarnosti, če je to izvedljivo,
- upoštevati varovalne ukrepe pred morebitno nevarnostjo, ki je ne moremo odpraviti,
- obvestitev uporabnikov, če je potrebno, o drugih morebitnih nevarnostih ali izvesti posebne potrebne ukrepe za zmanjšanje tveganja, ko se tlačna posoda namesti ali med samo uporabo tlačne posode (EN, 2014).

3.1 Bistvene varnostne zahteve

3.2 Materiali

Bistvene varnostne zadeve glede materialov so:

- materiale izberemo, upoštevajoč uporabo tlačne posode,
- materiali morajo biti primerni za varjenje,
- tehnologija in kemična sestava materiala morata biti takšni, da pri maksimalni obratovalni temperaturi ne pride do poškodb materialov,
- materiali ne smejo biti podvrženi staranju,
- vsebnost ogljika v jeklu mora biti manjša od 0,25 %, vsebnost nevarnih primesi pa mora biti manjša od 0,05 %,
- dovoljena natezna trdnost materiala mora biti manjša od 580 N/m.

3.3 Materiali za varjenje

Elektrode za varjenje, ki jih uporabljamo, morajo biti ustrezne in skladne z materiali, iz katerih je sestavljena tlačna posoda.

3.4 Dodatna oprema

Oprema, ki se doda na tlačno posodo (npr. cevni priključki, matice, vijaki, tesnila…) je izdelana iz materialov, ki morajo biti skladni z materiala tlačne posode.

3.5 Zahteve pri izdelavi tlačne posode

Pri izdelavi posode je treba določiti zahteve za njeno predvideno namembnost:

- najnižjo dovoljeno obratovalno temperaturo,
- najvišjo dovoljeno obratovalno temperaturo,
- največji dovoljeni obratovalni tlak,
- za možnost pregleda notranjosti posode izdelamo revizijsko odprtino,
- posodo antikorozijsko zaščitimo,
- vari morajo biti izdelani s korenom vara,
- izbočeno dno mora imeti valjast rob.

Upoštevati moramo vse dejavnike, ki lahko vplivajo na uporabo, tako da je njena varnost pri neomejeni normalni časovni uporabi tlačne posode zagotovljena.

Pri načrtovanju tlačne posode upoštevamo varnostne dejavnike, ki bi vplivali na njeno uporabo, upoštevati moramo pravilne metode, ki pa morajo vključevati minimalne varnostne rezerve.

Tlačna posoda je načrtovana in izdelana glede na stanje obremenitev:

- maksimalni notranji tlak in zunanji tlak,
- temperaturno območje okolice in maksimalno delovno temperaturo,
- obremenitve dejavnikov pri uporabi (vremenski pogoji, promet in potresov),
- sile reakcij v podporah in cevnih ali drugih priključkih,
- kemične reakcije materiala tlačne posode. (Kaminski, 2005)

3.6 Debelina sten tlačne posode

Kadar produkt tlaka in volumna ne presega 3.000, mora proizvajalec tlačne posode za določitev debeline sten izbrati eno od metod, opisanih v točkah 3.7 in 3.8; če produkt tlaka in volumna presega 3.000 ali če najvišja dovoljena obratovalna temperatura presega 100 °C, se mora debelina sten tlačne posode določiti z metodo, opisano v točki 3.7. Dejanska debelina stene plašča tlačne posode in podnic, izdelanih iz nelegiranega jekla, ne sme biti manjša od 2 mm, pri tlačnih posodah, izdelanih iz aluminija, pa ne manjša od 3 mm.

3.7 Računska metoda

Minimalna debelina materialov, ki so obremenjeni z notranjim maksimalnim tlakom, se mora izračunati glede na intenzivnost obremenitve. Upošteva se:

a) računski tlak ne sme biti nižji od izbranega najvišjega obratovalnega tlaka,
b) maksimalna dopustna obremenitev ne sme biti nižja od vrednosti nateznih trdnosti materialov, ki jih predpisuje zakonodaja pri izdelavi tlačne posode. Izdelovalec tlačne posode mora pri določanju dovoljene maksimalne obratovalne obremenitve uporabljati najmanjše vrednosti natezne trdnosti materialov, ki jih zagotavlja proizvajalec.

3.8 Eksperimentalna metoda

Maksimalna debelina sten se mora določiti tako, da lahko tlačna posoda pri temperaturi okolja zdrži tlak, ki je enak vsaj petkratnemu najvišjemu maksimalnemu obratovalnemu tlaku.

3.9 Proizvodni proces

Tlačne posode se morajo načrtovati in preverjati med izdelavo skladno s postopki ugotavljanja skladnosti.

3.10 Priprava delov, ki sestavljajo tlačno posodo

Pri preoblikovanju sestavnih delov moramo biti pozorni, da ne povzročimo napak na površini materiala ali spremenimo mehanskih lastnosti, ki bi lahko privedle ali vplivale na varno uporabo tlačne posode.

3.11 Zvari na delih pod tlakom

Zvari morajo imeti podobne lastnosti, kot jih imajo materiali tlačne posode. Varjenje morajo izvajati varilci, ki so ustrezno usposobljeni. Odobritve in preskuse usposobljenosti varilcev morajo izvesti ustrezni priglasitveni organi. Med proizvodnjo moramo zagotoviti kakovost izdelave in preskuse z uporabo najbolj primernih postopkov. Vse preskuse moramo evidentirati.

3.12 Dajanje tlačnih posod v uporabo

Tlačnim posodam priložimo navodila za varno uporabo. Navodila mora sestaviti in priložiti proizvajalec.

3.13 Namestitev oznake CE

Oznako CE z odobreno številko namesti pristojni priglašenega organa, ki nadzira proizvodnjo. Oznaka CE mora biti izdelana in pritrjena na vidnem mestu in na:

- vsakem delu tlačne enote,
- vsakem delu sklopa, ki je tlačni del,
- vsak tlačni del mora omogočiti izvedbo presoje.

Oznake CE ne rabimo dajati na vsak del sklopa tlačne opreme. Različni deli, ki imajo pritrjeno oznako CE, tudi kadar jih vključimo v sklop tlačne opreme, še vedno ohranijo samostojno oznako. Oznake, ki bi lahko negativno vplivale na razpoznavnost tlačne opreme, je prepovedano uporabljati. Namestitev kakršnihkoli ostalih oznak je dovoljeno, če pri tem ne oviramo prepoznavnosti oznake CE.

3.14 Tehnični pregled tlačne posode

Tlačna posoda mora biti izdelana in načrtovana, tako da je omogočeno opraviti vse potrebne tehnične preglede, ki omogočajo predvideno zagotavljanje varnosti izdelka.

Omogočiti moramo pregled notranjosti posode, ki ga izvedemo z namestitvijo odprtine za pregled, če je to potrebno.

Storitev kontrole izvaja strokovno usposobljeno osebje podjetja Messer Slovenija, d. o. o., ki pa mora biti neodvisno in pravno ločeno od organizacije ter organizirano skladno s standardom SIST EN ISO/IEC 17020 kot kontrolni organ tipa B in C (13445-5, 2014).

Izvedbo pregledov in preskušanj zagotavljamo skladno s Pravilnikom o pregledovanju in preizkušanju opreme pod tlakom (Uradni list RS, št. 92/08).

Ministrstva za gospodarstvo je podjetju Messer Slovenija, d. o. o., podelilo pooblastilo (akreditacijsko listino) za opravljanje omenjenih pregledov opreme pod tlakom.



SLOVENSKA AKREDITACIJA

K-073

akreditacijska listina
accreditation certificate

Messer Slovenija d.o.o.
Jugova ulica 20, 2342 Ruše
Služba za kontrolo tlačni posod

Organizacijo je akredi.rana pri Slovenski akreditaciji (SA), kot 'kontrolni' organ. S to listino se priznava izpolnjevanje zahtev standarda
SIST EN ISO/IEC 17020:2004, tip C
za dejavnosti, ki so opisane v prilogi te listine, ouročeni z isto številko.

Datum podelitve akreditacije:

Akreditacija je veljavna, če akreditirani organ v celoti izpolnjuje zahteve za akreditacijo, ki jih SA agentvija s postopki nadzora. Ve javnost. akreditacijo je mogoče preveriti na spletni strani SA, www.sa.gov.si.

Slovenska akreditacija je podpisnica sporazuma o medsebojnem priznavanju akreditacij na področju kontrolnih organov pri Evropskem združenju za akreditacijo (EA).

[illegible]

[illegible]

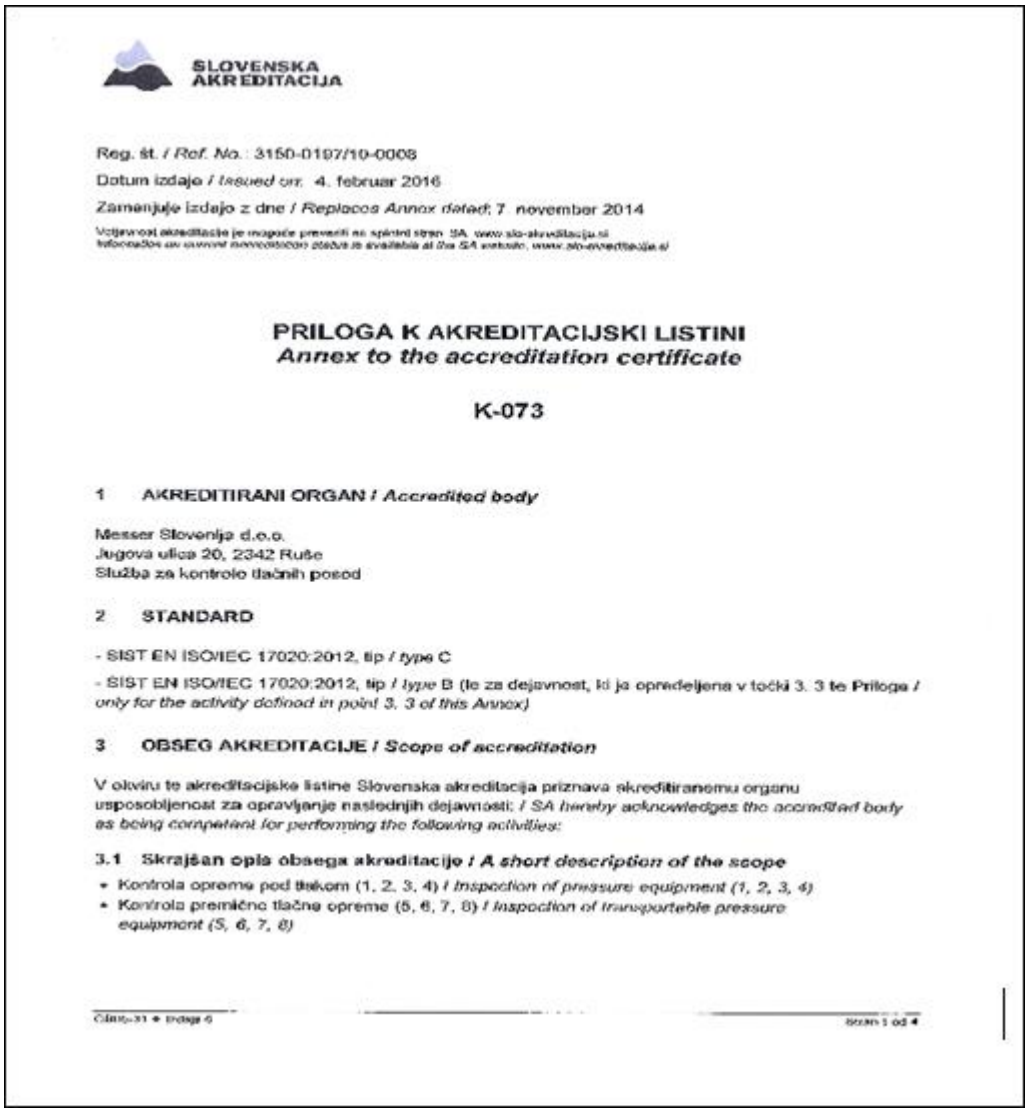
Ljubljana, 14. julij 2006

Direktor:
dr. Blaž[illegible]

Slika 5: Akreditacijska listina

Vir: (Hren, 2012)

Na Sliki 5 je prikazana Akreditacijska listina Messer Slovenija, d. o. o.



SLOVENSKA AKREDITACIJA

Reg. št. / *Ref. No.*: 3150-0197/10-0008

Datum izdaje / *Issued on*: 4. februar 2016

Zamenjuje izdajo z dne / *Replaces Annex dated*: 7. november 2014

Veljavnost akreditacije je mogoče preveriti na spletni strani SA: www.slo-akreditacija.si
Information on current accreditation status is available at the SA website: www.slo-akreditacija.si

PRILOGA K AKREDITACIJSKI LISTINI
Annex to the accreditation certificate

K-073

1 AKREDITIRANI ORGAN / *Accredited body*

Messer Slovenija d.o.o.
Jugova ulica 20, 2342 Ruše
Služba za kontrolo dačnih posod

2 STANDARD

- SIST EN ISO/IEC 17020:2012, tip / *type* C
- SIST EN ISO/IEC 17020:2012, tip / *type* B (le za dejavnost, ki je opredeljena v točki 3. 3 te Priloga / *only for the activity defined in point 3. 3 of this Annex)*

3 OBSEG AKREDITACIJE / *Scope of accreditation*

V okviru te akreditacijske listine Slovenska akreditacija priznava akreditiranemu organu usposobljenost za opravljanje naslednjih dejavnosti: / *SA hereby acknowledges the accredited body as being competent for performing the following activities:*

3.1 Skrajšan opis obsega akreditacije / *A short description of the scope*

- Kontrola opreme pod tlakom (1, 2, 3, 4) / *Inspection of pressure equipment (1, 2, 3, 4)*
- Kontrola premične tlačne opreme (5, 6, 7, 8) / *Inspection of transportable pressure equipment (5, 6, 7, 8)*

Stran 1 od 4

Slika 6: Priloga akreditacijske listine

Vir: (Hren, 2012)

Na Sliki 6 je prikazana priloga k Akreditacijski listini Messer Slovenija, d. o. o.

Obseg akreditacije kontrole opreme pod tlakom:

1. tlačne posode,
2. cevovodi,
3. varovalna oprema,
4. prenosne jeklenke gasilnikov,

4, 5, 6, 7, 8 − premična tlačna oprema.

4 VRSTE PERIODIČNIH PREGLEDOV

Akreditirani organ za periodične preglede tlačne posode lahko izbira med naslednjimi pregledi (techna, 2008):

- uvodni pregled pred prvo uporabo opreme ali zamenjava akreditiranega organa,
- periodični časovni pregledi,
- pregledi zunaj določenih časovnih rokov.

4.1 Uvodni pregled

Uvodni pregled opreme pod tlakom opravi organ za periodične preglede v okviru:

- postopka dajanja nove opreme pod tlakom v uporabo,
- postopka prevzema opreme pod tlakom v uporabo v pogodbeno razmerje za opravljanje periodičnih pregledov.

Organ za periodične preglede mora v okviru uvodnega pregleda preveriti:

- obstoječo evidenco opreme pod tlakom,
- dokumentacijo o skladnosti opreme z bistvenimi varnostnimi zahtevami in ostalo dokumentacijo proizvajalca opreme pod tlakom,
- upoštevanje navodil proizvajalca za vgradnjo, zagon, uporabo in vzdrževanje opreme pod tlakom,
- skladnost postavitve opreme pod tlakom z dokumentacijo proizvajalca,
- skladnost varovalne opreme z dokumentacijo proizvajalca.

4.2 Periodični pregledi

Periodični pregledi zajemajo:

- zunanji pregled,
- notranji pregled,
- trdnostni preskus ali drug enakovreden, ustrezno validiran preskus,
- druge potrebne preskuse.

4.3 Zunanji pregled

Z zunanjim pregledom se ugotavlja stanje opreme pod tlakom, pregleduje se ustreznost in funkcionalnost varnostne in druge opreme ter stanje prostora oziroma mesta postavitve opreme pod tlakom.

Zunanji pregled se izvaja kot vizualen pregled. Če rezultat vizualnega pregleda ne zadošča za varnostno-tehnično oceno opreme pod tlakom, je treba opraviti še druge preglede in preskuse.

Uporabnik in organ za periodične preglede se lahko dogovorita, da se zunanji pregled izvede po delih, če tak pristop zahtevajo pogoji uporabe in za to ni varnostno-tehničnih zadržkov.

4.4 Notranji pregled

Notranji pregled se izvaja kot vizualen pregled, ki se ga po potrebi dopolni z uporabo primerne merilne in preskusne opreme. Pri notranjem pregledu je treba preveriti stanje tlačno obremenjenih delov.

4.5 Trdnostni preskus

Trdnostni preskus, kot je opredeljen v Pravilniku o tlačni opremi, se izvede na enak način kot pri preskusu nove opreme pod tlakom. Lahko se uporabi tudi druga enakovredna, ustrezno validirana preskusna metoda.

4.6 Izredni pregled

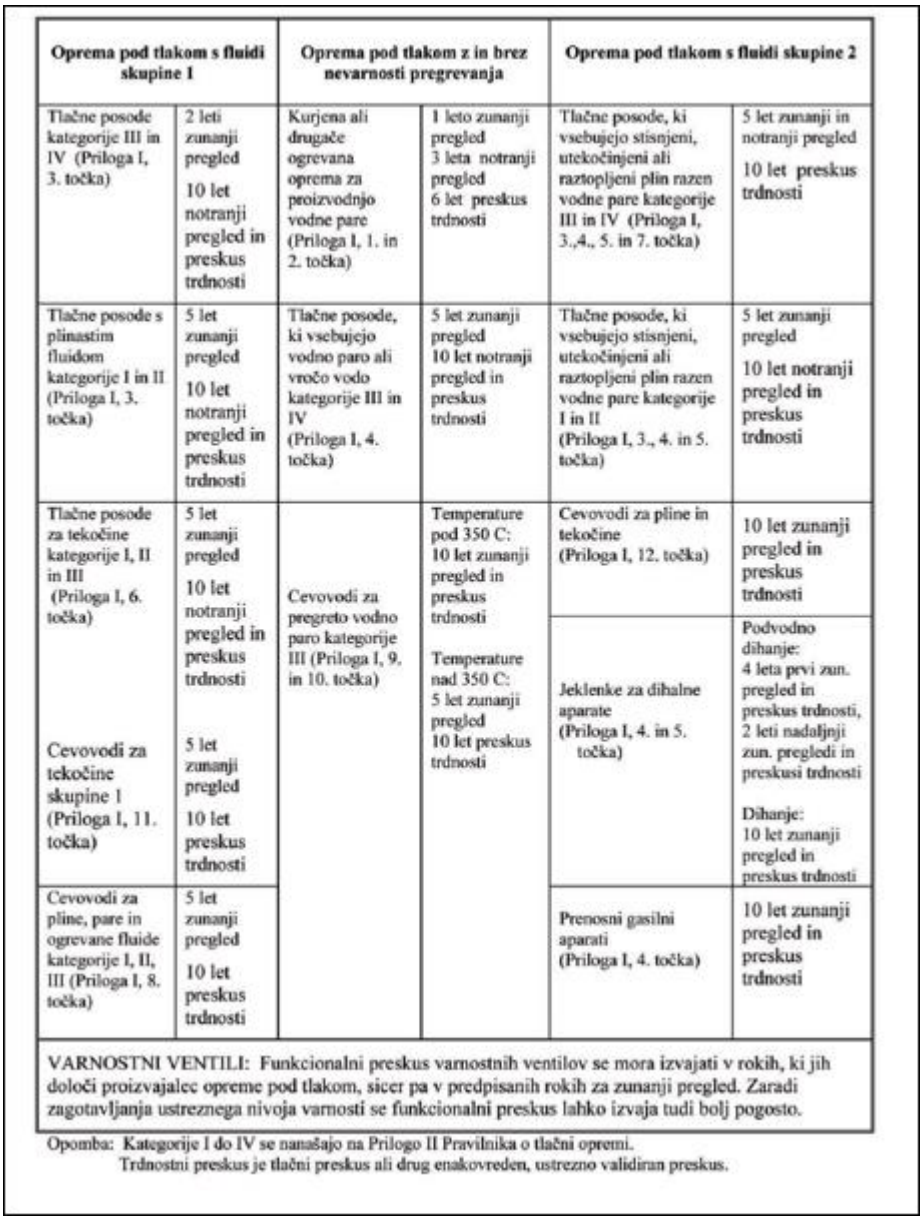
Izredni pregled se izvaja zunaj rokov za periodične preglede na način in po postopkih, kot to velja za periodični pregled, in obsega:

- zunanji in notranji pregled opreme pod tlakom,
- po potrebi tudi trdnostni preskus oz. druge potrebne preskuse.

Izredni pregled tlačne posode je treba opraviti:

- če se sumi o poškodbi materiala,
- če je na površini materiala opažena nepravilnost ali druge deformacije,
- če je izvedba periodičnega pregleda neustrezna,
- če je potekel čas za izvedbo periodičnega pregleda,
- če ni obratovala več kot dvanajst mesecev,
- če je tlačni posodi poteklo dovoljenje za obratovanje,
- če je bila tlačna posoda prestavljena na drugo lokacijo,

- za tlačno posodo, ki ni izdelana po pravilni zakonodaji,
- v primeru, ko je bila tlačna posoda narejena pred uporabo tedaj veljavne zakonodaje in nima obratovalnega dovoljenja,
- če so na tlačni opremi opravljene spremembe ali popravila.



Oprema pod tlakom s fluidi skupine 1		Oprema pod tlakom z in brez nevarnosti pregrevanja		Oprema pod tlakom s fluidi skupine 2	
Tlačne posode kategorije III in IV (Priloga I, 3. točka)	2 leti zunanji pregled 10 let notranji pregled in preskus trdnosti	Kurjena ali drugače ogrevana oprema za proizvodnjo vodne pare (Priloga I, 1. in 2. točka)	1 leto zunanji pregled 3 leta notranji pregled 6 let preskus trdnosti	Tlačne posode, ki vsebujejo stisnjeni, utekočinjeni ali raztopljeni plin razen vodne pare kategorije III in IV (Priloga I, 3.,4., 5. in 7. točka)	5 let zunanji in notranji pregled 10 let preskus trdnosti
Tlačne posode s plinastim fluidom kategorije I in II (Priloga I, 3. točka)	5 let zunanji pregled 10 let notranji pregled in preskus trdnosti	Tlačne posode, ki vsebujejo vodno paro ali vročo vodo kategorije III in IV (Priloga I, 4. točka)	5 let zunanji pregled 10 let notranji pregled in preskus trdnosti	Tlačne posode, ki vsebujejo stisnjeni, utekočinjeni ali raztopljeni plin razen vodne pare kategorije I in II (Priloga I, 3., 4. in 5. točka)	5 let zunanji pregled 10 let notranji pregled in preskus trdnosti
Tlačne posode za tekočine kategorije I, II in III (Priloga I, 6. točka) Cevovodi za tekočine skupine 1 (Priloga I, 11. točka)	5 let zunanji pregled 10 let notranji pregled in preskus trdnosti 5 let zunanji pregled 10 let preskus trdnosti	Cevovodi za pregreto vodno paro kategorije III (Priloga I, 9. in 10. točka)	Temperature pod 350 C: 10 let zunanji pregled in preskus trdnosti Temperature nad 350 C: 5 let zunanji pregled 10 let preskus trdnosti	Cevovodi za pline in tekočine (Priloga I, 12. točka)	10 let zunanji pregled in preskus trdnosti
				Jeklenke za dihalne aparate (Priloga I, 4. in 5. točka)	Podvodno dihanje: 4 leta prvi zun. pregled in preskus trdnosti, 2 leti nadaljnji zun. pregledi in preskusi trdnosti Dihanje: 10 let zunanji pregled in preskus trdnosti
Cevovodi za pline, pare in ogrevane fluide kategorije I, II, III (Priloga I, 8. točka)	5 let zunanji pregled 10 let preskus trdnosti			Prenosni gasilni aparati (Priloga I, 4. točka)	10 let zunanji pregled in preskus trdnosti
VARNOSTNI VENTILI: Funkcionalni preskus varnostnih ventilov se mora izvajati v rokih, ki jih določi proizvajalec opreme pod tlakom, sicer pa v predpisanih rokih za zunanji pregled. Zaradi zagotavljanja ustreznega nivoja varnosti se funkcionalni preskus lahko izvaja tudi bolj pogosto.					

Opomba: Kategorije I do IV se nanašajo na Prilogo II Pravilnika o tlačni opremi.
Trdnostni preskus je tlačni preskus ali drug enakovreden, ustrezno validiran preskus.

Slika 7: Roki periodičnih pregledov

Vir: (92/08, 2008)

Na Sliki 7 so prikazani roki periodičnih pregledov s predpisanim programom pregledov tlačne posode.

5 RAZVRSTITEV TLAČNE OPREME GLEDE STOPNJE NEVARNOSTI

Oprema pod tlakom se glede na stopnjo nevarnosti razvršča na:

- opremo z nizko stopnjo nevarnosti in
- opremo z visoko stopnjo nevarnosti.

Razvrstitev opreme opravi uporabnik ali organ za periodične preglede glede na vrsto opreme pod tlakom, vrsto fluida in parametre uporabe (286-1, 1998).

5.1 Dolžnosti uporabnika opreme z nizko stopnjo nevarnosti

Dolžnosti uporabnika so:

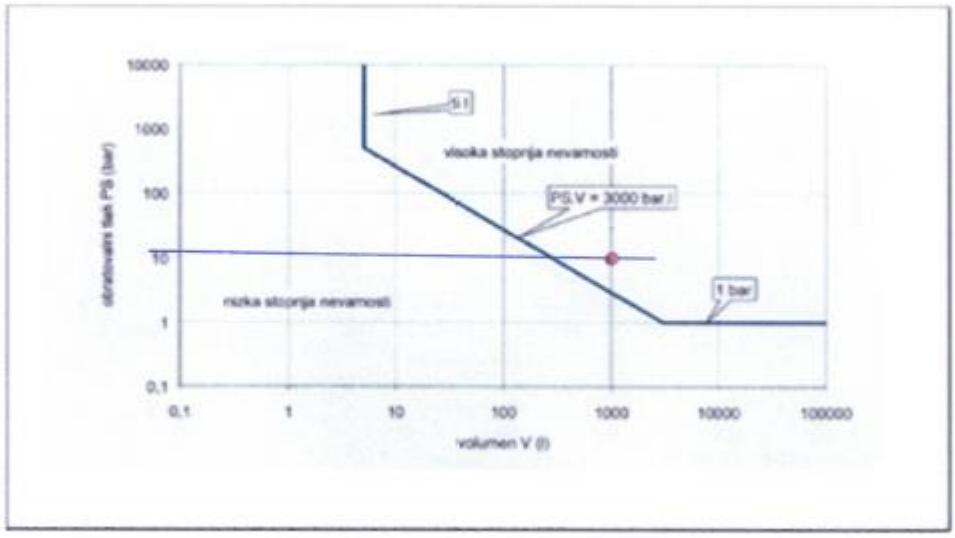
- skrbeti mora za njeno varno uporabo,
- ravnati se mora po navodilih proizvajalca o postavitvi tlačne posode in ob prvi uporabi ter opravljati redne vzdrževalne posege,
- preskusi in pregledi se opravijo po navodilih proizvajalca ali po zakonodaji,
- na pristojno ministrstvo ni treba javiti, ali je tlačna posoda zunaj uporabe.

5.2 Dolžnosti uporabnika opreme z visoko stopnjo nevarnosti

Dolžnosti uporabnika so:

- pripraviti tlačno posodo za prvi uvodni pregled,
- omogočiti periodične preglede tlačne posode,
- obvestiti pristojno ministrstvo o začetku ali prenehanju uporabe tlačne posode,
- če se popravljajo podatki v evidenčnem listu tlačne posode, je to treba prijaviti,
- če se zamenja akreditirani organ za preglede, je treba predati vso evidenco o tlačni posodi in pripadajočo dokumentacijo novemu akreditiranemu organu.

Prvi pregled in periodični pregledi tlačne posode se lahko izvajajo le, če se sklene pogodba v pisni obliki med uporabnikom tlačne posode in akreditiranim organom za periodične preglede tlačne posode.



Slika 8: Diagram razvrstitve za tlačno posodo

Vir: (92/08, 2008)

Na Sliki 8 je prikazan diagram razvrstitve za tlačno posodo glede na stopnjo nevarnosti, v katero spada naša posoda.

Visoka stopnja nevarnosti velja za naslednje posode:

- prostornina posode > 5 litrov ali
- tlak posode > 1 bar ali
- produkt tlaka in prostornine > 3.000 bar x liter.

V našem primeru je produkt tlaka in prostornine 10.000, zato velja visoka stopnja nevarnosti. Na diagramu je to označeno z rdečo piko. (Slovenija, 2014)

6 MERILNA IN POMOŽNA OPREMA

Oprema, ki se uporablja pri periodičnih pregledih, se deli na:

- merilno opremo,
- pomožno opremo.

Merilna oprema, ki se uporablja pri periodičnem pregledu tlačne posode, so merilniki tlaka, merilniki debeline materiala in merilniki temperature. Merilniki tlaka in temperature zagotavljajo vzpostavitev pogojev za pregled, ker se ta preskuša pod določenim tlakom. Z merilnikom debeline materiala lahko izmerimo morebitna odstopanja zaradi korozije materiala. Za merilno opremo imamo izdelan letni načrt kalibracij. Vso merilno opremo nam pregleduje in kalibrira zunanja pooblaščena akreditirana organizacija.

Vsa merilna oprema, ki se uporablja, se razvršča, označuje, kalibrira in vzdržuje v skladu s internim navodilom Obvladovanje merilne opreme. Manometri, ki se uporabljajo za kontrolo, morajo biti klase točnosti najmanj 1,6 za preskuse do 40 bar in klase točnosti 1,0 za preskuse na tlaku več kot 40 bar.

Pomožna oprema je tista, ki kontrolnemu organu zagotavlja lažje delo, vendar ne more vplivati na rezultat kontrole. To so predvsem različni generatorji tlaka in svetlobe ter računalniška oprema. Generatorji tlaka so lahko na ročni, električni ali pnevmatski pogon. Delovni medij sta večinoma voda (pitna ali destilirana) ali inertni plin (dušik). (Leser, 2016)

6.1 Uporaba merilne opreme

Merila morajo biti ustrezno zaščitena pred poškodbami in vplivi, ki lahko učinkujejo na točnost merila. Merila se zato shranjujejo v ustreznih kovčkih in so shranjena v posebni omari. Notranjost kovčka mora biti obložena, tako da se prepreči premikanje in poškodovanje merilne opreme med transportom.

Nepooblaščene osebe ne smejo imeti prostega dostopa do meril.

Temperaturno območje delovanja manometrov je določeno z delovnimi pogoji, določenimi v tehnični dokumentaciji proizvajalcev. Praviloma velja, da se vsi pregledi opreme, ki je postavljena na prostem, opravljajo pri temperaturi, ki je med –10 °C in +40 °C. Za to območje morajo ustrezati tudi merilniki tlaka. (association, 2013)

6.2 Uporaba pomožne opreme

Pomožna oprema se obravnava kot vsa ostala oprema. Za njo so izdelani letni načrti vzdrževanja. Vsak kos pomožne opreme je evidentiran in ustrezno označen.

Večinoma se uporablja oprema, ki je fiksno nameščena na delovnem mestu. Če se ta prevaža zaradi preskusa na terenu, se mora ustrezno zavarovati med transportom po navodilih proizvajalca opreme. Po opravljenem prevozu mora pooblaščena oseba vizualno preveriti opremo glede morebitnih mehanskih poškodb.

7 ZAVAROVANJE DELOVNEGA OKOLJA

Za preprečitev nevarnega tveganja pri pregledu in trdnostnem preskusu posode je treba strogo upoštevati pravila za tlačne posode in opremo, ki je s posodo povezana. Delovno okolje se najpogosteje zaščiti z mobilno ograjo in z namestitvijo opozorilnih tabel. Zavarovanje delovnega okolja se izvede zaradi zaščite pred tveganjem, da se prepreči dostop nepooblaščenim osebam in so vključene v skladu s praktičnimi izkušnjami pri rokovanju z napravami in tlačno posodo. Namestitev zaščite se izvede na neovirani, prosti lokaciji, kjer ni nevarnosti za poškodbe, ki bi bile posledice mimo hodečih ljudi ali mimo vozečih vozil ali objektov. Začasno zavarovanje delovnega okolja se opravi s soglasjem lastnika tlačne posode.

Namestitev mobilne ograje mora biti zasnovana tako, da imajo pooblaščene osebe v vsakem trenutku dostop in izstop z zavarovanega območja naprave. (EIGA, 2016)

8 IZBIRA IN OPTIMIZACIJA TRDNOSTNEGA PRESKUSA TLAČNE POSODE

Pred začetkom izvedbe trdnostnega preskusa tlačne posode je treba preveriti:

- oznake na posodi,
- ustreznost dokumentacije,
- zunanji pregled,
- notranji pregled.

8.1 Oznake na posodi

Oznake na posodi morajo vsebovati podatke, ki so skladni z veljavnimi standardi, in morajo biti opremljeni z oznakami, ki jih je namestil proizvajalec.

8.2 Ustreznost dokumentacije

Poleg dokumentacije proizvajalca morajo biti še obratovalna navodila, opis dodatne opreme in poročila o pregledih.

8.3 Oprema posode

Pregled opreme mora zajeti:

- pregled merilnikov tlaka glede na njihovo merilno območje, namembnost uporabe (ali je za kisik) in ostale splošne tehnično-varnostne zahteve,
- pregled varnostne opreme glede na njeno delovno območje, namembnost uporabe (tlak, temperatura …), odvod izpustnega plina in ostale splošne tehnično-varnostne zahteve,
- pregled varnostno-zaporne armature glede na njeno področje uporabe (tlak, temperatura), namembnost uporabe in ostale splošne tehnično-varnostne zahteve.

8.4 Zunanji pregled tlačne posode

Pri zunanjem vizualnem pregledu ugotavljamo stanje tlačne posode pri obratovalnih pogojih, pregleduje se oprema, ki zagotavlja varno obratovanje.

Rezultati zunanjega vizualnega pregleda morajo zadoščati za ocenitev primernosti tlačne posode. Če zunanji vizualni pregled ni zadosten, se lahko opravijo tudi drugačni pregledi.

Zunanji vizualni pregled je lahko tudi tesnostni preskus pri obratovalnem tlaku tlačne posode.

8.5 Notranji pregled tlačne posode

Notranjega vizualnega pregleda tlačne posode ni treba opraviti, če so bili na tlačni posodi izvedeni ustrezni ukrepi, pri katerih se pričakuje, da ni prišlo do nepravilnosti. Kot ukrep se šteje pravilna priprava medija, s katerim se polni posoda.

Pri notranjem vizualnem pregledu se preveri stanje sten tlačne posode. Po potrebi lahko notranji vizualni pregled dopolnimo z uporabo drugih metod. Pri tem se največkrat uporablja metoda merjenja debeline sten z ultrazvokom. Na delih tlačne posode, ki jih ne moremo ustrezno pregledovati, lahko uporabimo druge metode NDT.

Če se sumi o poškodbah, ki jih ne moremo odkriti z vizualnim pregledom, je treba narediti dodatne preglede.

Za trdnostni preskus tlačne posode lahko izbiramo med tremi možnostmi:

- pnevmatski preskus,
- hidravlični preskus,
- akustična emisija.

8.6 Pnevmatski preskus

Pnevmatski trdnostni preskus se lahko opravi, četo zahtevajo tehnološki pogoji delovanja posode. PT (preskusni tlak) je običajno zapisan na tablici posode oz. v dokumentaciji.

Med preskusom je treba posebno pozornost dati zavarovanju okolice pred morebitnimi nesrečami.

Tlak mora narasti do približno 50 % vrednosti specifičnega preskusnega tlaka. Nato mora tlak naraščati postopoma, in sicer za 10 %, dokler ni dosežen specifični preskusni tlak. Posoda mora biti pod preskusnim tlakom najmanj 30 minut.

Tlak se mora nato znižati na načrtovani tlak, vse komponente in zvarjene spoje pa nato vizualno pregledati. Posoda med pregledom ne sme kazati znakov puščanja. Tlak v posodo dovajamo iz jeklenke prek reducirnega ventila (92/08, 2008).

8.7 Prednosti pnevmatskega preskusa

Prednosti pnevmatskega preskusa so:

- medij, ki ga dovajamo v posodo iz jeklenke za tehnične pline (dušik), je brez vlage,
- enostavno rokovanje z jeklenko za tehnične pline,
- posode po trdnostnem preskusu ni treba sušiti,
- pnevmatski preskus je dokaj poceni možnost,
- preskuse lahko opravljamo v vseh letnih časih.

8.8 Slabosti pnevmatskega preskusa

Slabosti pnevmatskega preskusa so:

- ker je dušik stisljiv plin, je velika koncentracija akumulirane energije v tlačni posodi.

8.9 Hidravlični preskus

Hidravlični preskus se opravi na enak način kot pnevmatski preskus, le da je namesto stisnjenega plina sedaj za dvig tlaka uporabljena voda. Če se za trdnostni preskus uporablja voda, mora njena kakovost zagotavljati preprečitev nastanka korozije materiala posode in se ne smejo nabirati nobeni trdni ostanki v posodi.

8.10 Prednosti hidravličnega preskusa

Prednosti hidravličnega preskusa so:

- ker voda ni stisljiv medij, je koncentracija akumulirane energije v posodi majhna.

8.11 Slabosti hidravličnega preskusa

Slabosti hidravličnega preskusa so:

- za posode, ki nimajo odprtine za čiščenje ali vsebujejo konstrukcijske elemente/sklepe, ki dovoljujejo vdor vode, se lahko uporablja voda z največ 1×10^{-6} kloridov (destilirana voda),
- za posode, ki imajo odprtine in ki se očistijo takoj po preskusu, se lahko uporablja vode z največ 20×10^{-6} kloridov (pitna voda),
- preskusa ne moremo opravljati pri prenizki zunanji temperaturi (voda zmrzne),
- po preskusu moramo posodo dodatno posušiti.

8.12 Akustična emisija

Akustična emisija je najpogosteje uporabljena in najbolj razširjena metoda za pregledovanje materialov brez porušitve. Plašč tlačne posode se pri obremenitvi in razbremenitvi razteza in krči. V primeru, da je v materialih napaka, se na teh mestih napetost v materialu sunkovito sprošča. Pri tem zaradi širjenja elastičnega vala nastane kratkotrajni udarni premik, ki ga zaznajo, okrepijo in analizirajo nameščeni senzorji na tlačni posodi. Akustična metoda prepozna in interpretira takšno dogajanje. Metoda nam omogoči pravočasen prikaz nastanka in lokacije napake v materialu (Ross, 2011).

8.13 Prednosti akustične emisije

Prednosti akustične emisije so:

- trdnostni preskus opravimo z medijem, ki je v posodi,
- z metodo ugotovimo napake v materialu,
- hiter čas izvedbe preskusa posode.

8.14 Slabosti akustične emisije

Slabosti akustične emisije so:

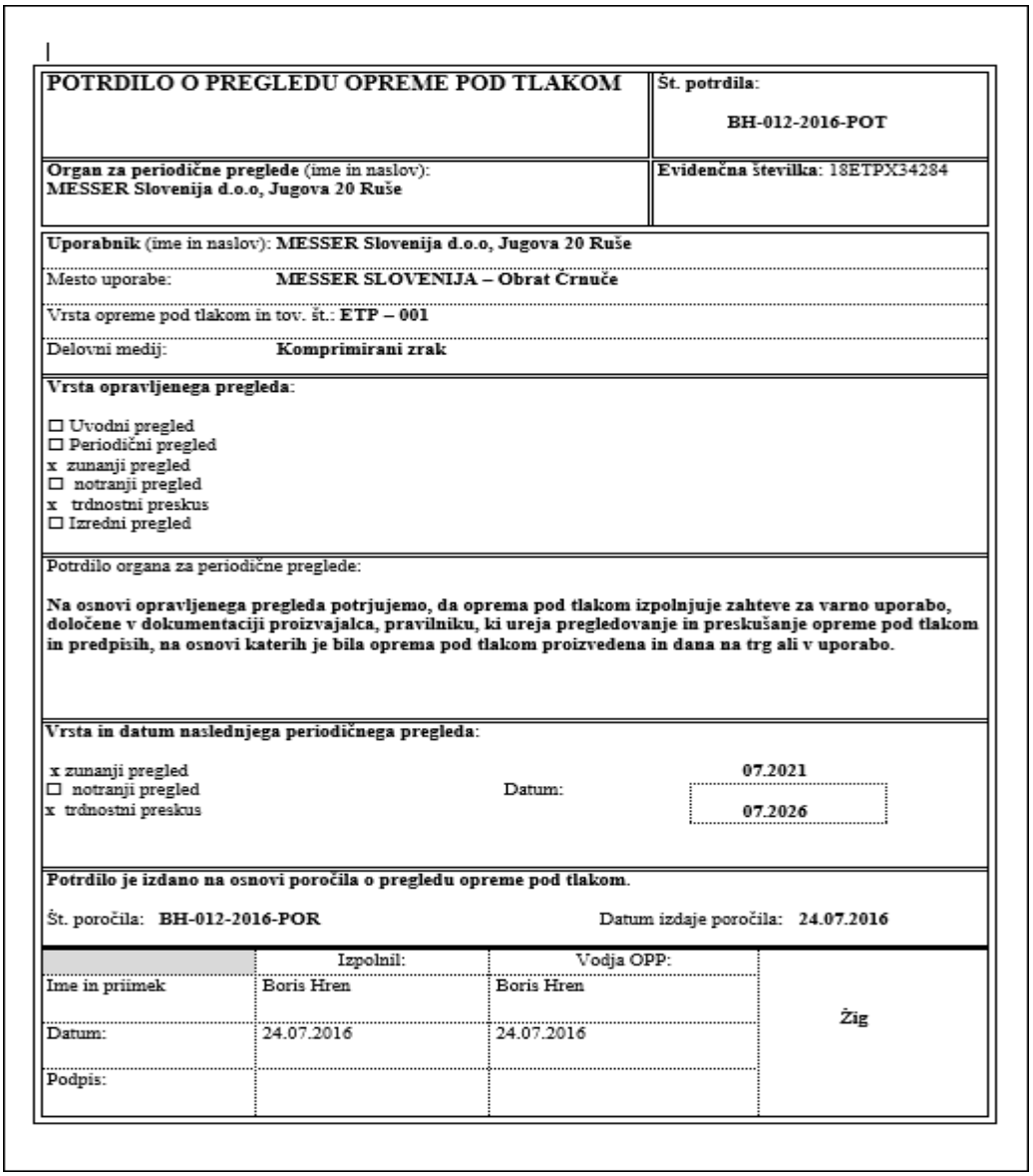
- zelo draga oprema,
- za interpretacijo rezultatov so potrebne dolgoletne izkušnje.

8.15 Optimizacija trdnostnega preskusa

Kdaj izberemo vrsto trdnostnega preskusa in kako ga optimiziramo:

- glede na vrsto predhodnih trdnostnih preskusov tlačne posode,
- glede na priporočila proizvajalca tlačne posode,
- glede na zahteve uporabnika tlačne posode,
- glede na lokacijo postavitve tlačne posode,
- glede na strokovno usposobljenost kontrolorjev.

V našem podjetju uporabljamo pnevmatski ali hidravlični preskus, akustične emisije za enkrat še ne uporabljamo.



POTRDILO O PREGLEDU OPREME POD TLAKOM

Št. potrdila: **BH-012-2016-POT**

Organ za periodične preglede (ime in naslov): **MESSER Slovenija d.o.o, Jugova 20 Ruše**

Evidenčna številka: 18ETPX34284

Uporabnik (ime in naslov): **MESSER Slovenija d.o.o, Jugova 20 Ruše**

Mesto uporabe: **MESSER SLOVENIJA – Obrat Črnuče**

Vrsta opreme pod tlakom in tov. št.: **ETP – 001**

Delovni medij: **Komprimirani zrak**

Vrsta opravljenega pregleda:

☐ Uvodni pregled
☐ Periodični pregled
x zunanji pregled
☐ notranji pregled
x trdnostni preskus
☐ Izredni pregled

Potrdilo organa za periodične preglede:

Na osnovi opravljenega pregleda potrjujemo, da oprema pod tlakom izpolnjuje zahteve za varno uporabo, določene v dokumentaciji proizvajalca, pravilniku, ki ureja pregledovanje in preskušanje opreme pod tlakom in predpisih, na osnovi katerih je bila oprema pod tlakom proizvedena in dana na trg ali v uporabo.

Vrsta in datum naslednjega periodičnega pregleda:

x zunanji pregled
☐ notranji pregled
x trdnostni preskus

Datum: **07.2021** / **07.2026**

Potrdilo je izdano na osnovi poročila o pregledu opreme pod tlakom.

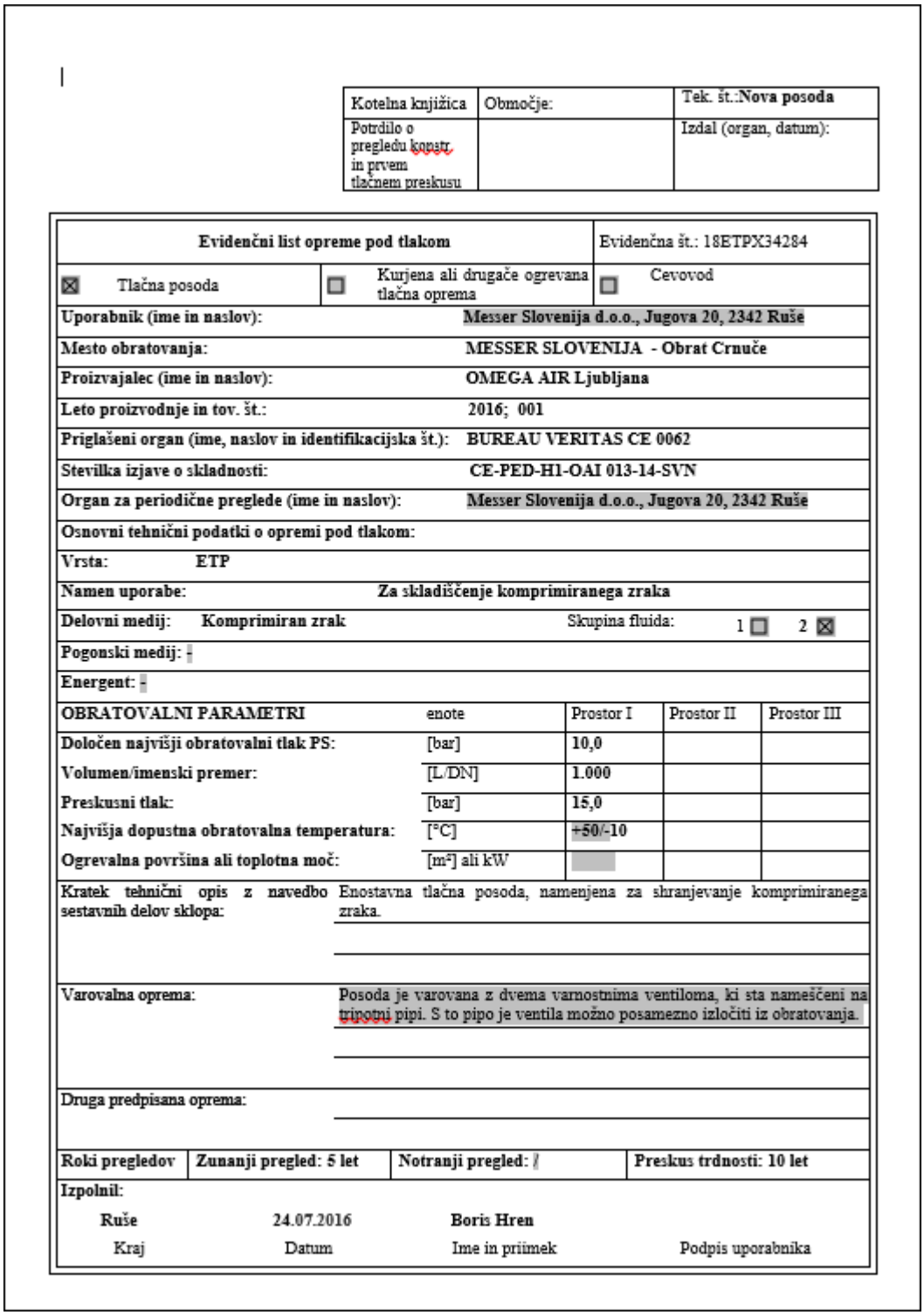
Št. poročila: **BH-012-2016-POR** Datum izdaje poročila: **24.07.2016**

	Izpolnil:	Vodja OPP:	
Ime in priimek	Boris Hren	Boris Hren	**Žig**
Datum:	24.07.2016	24.07.2016	
Podpis:			

Slika 9: Potrdilo o pregledu opreme pod tlakom

Vir: (92/08, 2008)

Na Sliki 9 je izpolnjen obrazec Potrdila o pregledu opreme pod tlakom, ki ga izda izvajalec pregleda.



Kotelna knjižica	Območje:	Tek. št.:**Nova posoda**
Potrdilo o pregledu konstr. in prvem tlačnem preskusu		Izdal (organ, datum):

Evidenčni list opreme pod tlakom			Evidenčna št.: 18ETPX34284	
☒ Tlačna posoda	☐ Kurjena ali drugače ogrevana tlačna oprema		☐ Cevovod	
Uporabnik (ime in naslov):		**Messer Slovenija d.o.o., Jugova 20, 2342 Ruše**		
Mesto obratovanja:		**MESSER SLOVENIJA - Obrat Crnuče**		
Proizvajalec (ime in naslov):		**OMEGA AIR Ljubljana**		
Leto proizvodnje in tov. št.:		**2016; 001**		
Priglašeni organ (ime, naslov in identifikacijska št.):		**BUREAU VERITAS CE 0062**		
Stevilka izjave o skladnosti:		**CE-PED-H1-OAI 013-14-SVN**		
Organ za periodične preglede (ime in naslov):		**Messer Slovenija d.o.o., Jugova 20, 2342 Ruše**		
Osnovni tehnični podatki o opremi pod tlakom:				
Vrsta:	**ETP**			
Namen uporabe:	**Za skladiščenje komprimiranega zraka**			
Delovni medij:	**Komprimiran zrak**	Skupina fluida:	1 ☐	2 ☒
Pogonski medij:	-			
Energent:	-			

OBRATOVALNI PARAMETRI	enote	Prostor I	Prostor II	Prostor III
Določen najvišji obratovalni tlak PS:	[bar]	**10,0**		
Volumen/imenski premer:	[L/DN]	**1.000**		
Preskusni tlak:	[bar]	**15,0**		
Najvišja dopustna obratovalna temperatura:	[°C]	**+50/-10**		
Ogrevalna površina ali toplotna moč:	[m²] ali kW			

Kratek tehnični opis z navedbo sestavnih delov sklopa:	Enostavna tlačna posoda, namenjena za shranjevanje komprimiranega zraka.
Varovalna oprema:	Posoda je varovana z dvema varnostnima ventiloma, ki sta nameščeni na tripotni pipi. S to pipo je ventila možno posamezno izločiti iz obratovanja.
Druga predpisana oprema:	

Roki pregledov	**Zunanji pregled: 5 let**	**Notranji pregled: /**	**Preskus trdnosti: 10 let**

Izpolnil:

Ruše	24.07.2016	**Boris Hren**	
Kraj	Datum	Ime in priimek	Podpis uporabnika

Slika 10: Evidenčni list opreme pod tlakom

Vir: (92/08, 2008)

Na Sliki 10 je izpolnjen Evidenčni list opreme pod tlakom, ki ga izda pristojno ministrstvo na zahtevo uporabnika tlačne posode.

9 KATALOG UKREPOV

9.1 Namen in izdelava kontrolne liste

Izbiro ukrepov v kontrolni listi je treba izvesti, da se izognemo morebitnimi nevarnostmi pri rokovanju s tlačno posodo. Nevarnosti pri rokovanju s tlačno posodo se določijo v navodilih proizvajalca. Če se izvajajo ti ukrepi, lahko pravočasno identificiramo napake ali odpovedi delovanja tlačne posode. Za izdelavo kontrolne liste in izbiro ukrepov je zadolžen akreditirani kontrolni organ skupaj z uporabnikom tlačne posode. Osnovne podatke črpamo iz navodil, ki jih je določil proizvajalec. Če spremenimo navodila za rokovanje s tlačno posodo, je treba ukrepe dopolniti ali pa jih nadomestiti (L-PLAN, 2007).

9.2 Ukrepi med mirovanjem tlačne posode

Ukrepi med mirovanjem opreme (oprema ni v obratovanju, vendar je pripravljena za obratovanje):

- posoda mora biti pod minimalnim nadtlakom (0,5 < tlak v posodi < 2 bar) ves čas v pripravljenosti na obratovanje. S tem se prepreči vdor vlage iz okolice,
- posoda mora biti označena s tablo »Pozor servisiranje«,
- če je posoda pri odjemalcu, mora postaja biti označena skladno z veljavnim pravilnikom.

9.3 Ukrepi med obratovanjem tlačne posode

9.4 Redni ukrepi

Redni ukrepi zajemajo:

- posoda pri odjemalcu mora biti pod nadzorom usposobljenega osebja,
- za vsako posodo je treba voditi »knjigo pregledov«, ki jo je treba izpolnjevati vsak delovni dan,
- zagotoviti, da se posoda polni s kakovostno pripravljenem plinom in brez vsebnosti vlage,
- posodo je treba polniti in uporabljati samo po navodilih proizvajalca, zato morajo biti priložena navodila v slovenskem jeziku in ustrezno označena shema,
- ureditev postaje mora biti v skladu z veljavnim pravilnikom. Ograja, opozorilne table in okolica postaje morajo biti v neoporečnem stanju,

- vsa oprema znotraj postaje mora biti brezhibna (strelovodna zaščita, elektro omarica, gasilni aparati, zaščitna ograja, razsvetljava …),
- vsa oprema na posodi mora biti funkcionalna in brezhibna (varnostna oprema, zaščitena s plombami, vsi ventili morajo biti tesni, manometer mora biti brezhiben),
- protipožarno opremo in vse ozemljitve je treba pregledovati v skladu z veljavnimi predpisi.

9.5 Preventivni ukrepi

Preventivni ukrepi zajemajo:

- posodo je treba tlačno preskusiti po periodiki, ki jo predvidi kontrolni organ ali proizvajalec tlačne posode,
- vso varnostno opremo je treba pregledovati 1 × letno,
- vso merilno opremo je treba pregledati na dve leti,
- antikorozijska zaščita posode mora biti obnovljena najmanj vsakih 10 let. Ob vsakem zunanjem pregledu je treba ugotavljati stanje zaščite,

10 DISKUSIJA

V diplomski nalogi smo opisali obravnavano področje in opredelili problem. Pojasnili smo pomen, cilje in osnovne trditve. Upoštevali smo predpostavke in omejitve.

Pri delu s tlačno posodo smo opisali, kdaj je treba upoštevati dejavnike, ki bistveno vplivajo na izvedbo pregleda, pri tem smo upoštevali nacionalno in evropsko zakonodajo ter predpise za izvedbo trdnostnega preskusa. V nalogi smo opisali bistvene varnostne zahteve, ki jih moramo upoštevati pri izdelavi tlačne posode.

Opisali smo izvedbo in optimizacijo dela, kako je treba najti rešitve za vse, kar je treba izvesti pred začetkom dela na tlačni posodi, in se seznaniti z varnostnimi ukrepi, ki se morajo upoštevati in jih ne smemo izpustiti pri delu. Opisali smo, v čem se razlikujejo vrste trdnostnih preskusov.

Pri tem je pomembno, v katero kategorijo tlačne opreme spada naša tlačna posoda. Tlačno posodo je treba razvrstiti glede stopnje nevarnosti za uporabo. V ta namen so posode razvrščene v posamezne skupine, za katere veljajo določeni predpisi. Tlačno posodo, ki smo jo prestavili v tej nalogi, spada v skupino, za katero velja visoka stopnja nevarnosti. Visoko stopnjo nevarnosti smo določili iz diagrama, ki je sestavni del Pravilnika o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom.

Nato smo določili, katere vrste pregledov smo opravili. Odločili smo se za izvedbo zunanjega in notranjega vizualnega pregleda. Po končanem pregledu pristopimo k izvedbi trdnostnega preskusa posode.

Pomembno je, na kakšen tlak smo izvedli trdnostni preskus. Navadno je ta podatek napisan na tablici posode, če tega ni, pa je zapisan v dokumentaciji tlačne posode. V našem primeru je največji dovoljeni delovni tlak 10,0 bar, mi smo posodo preskusili na 50 % višji tlak, to je 15,0 bar. Preskusni tlak posode je vgraviran na tablici, ki je pritrjena na posodo, in ga je določil proizvajalec.

Opravili smo pnevmatski trdnostni preskus. Za to vrsto trdnostnega preskusa smo se odločili zato, ker smo morali zagotoviti, da bo posoda po končanem delu popolnoma brez vlage in je cenovno najbolj ugoden.

Pri izvedbi trdnostnega preskusa smo bili omejeni tudi s časom prekinitve dobave plina v proizvodnji. Zavedali smo se, da je pnevmatski preskus tudi nevaren zaradi akumulirane energije. To smo rešili z zavarovanjem delovnega okolja.

Po uspešnem trdnostnem preskusu smo določili datume za naslednje periodične preglede. Določili smo, da se naslednji zunanji pregled mora opraviti po petih letih, naslednji trdnostni preskus pa po desetih letih. Do tega sklepa smo prišli, ker smo uspešno opravili trdnostni preskus. Tlak v posodi smo dvignili do približno 50 % vrednosti specifičnega preskusnega tlaka. Nato smo tlak postopno dvigovali za 10 %, dokler nismo dosegli specifičnega preskusnega tlaka 15,0 bar. Posodo smo imeli pod preskusnim tlakom 30 minut. Ker med tem časom nismo zaznali padca tlaka, smo ugotovili, da ni ovir za nadaljnjo uporabo. Določili smo, da mora uporabnik izvajati ukrepe, ki smo jih določili v katalogu ukrepov, saj lahko s tem bistveno pripomoremo k varni uporabi posode.

Po uspešnem trdnostnem preskusu se izda potrdilo o pregledu tlačne opreme z navedbo naslednje vrste in datuma naslednjega periodičnega pregleda, evidenčni list opreme pod tlakom, izdela se katalog ukrepov. Če trdnostni preskus ni uspel, se odpravijo pomanjkljivosti, če je leto mogoče ali pa se posoda izloči iz obratovanja. V primeru odprave pomanjkljivosti se celotni postopek izvedbe ponovi.

Opisali smo tudi, v čem se razlikujejo vrste trdnostnih preskusov, ter prednosti in slabosti vsakega posebej.

11 SKLEP

Osnovni namen periodičnega pregleda tlačne posode je zagotoviti varno obratovanje čez celotno življenjsko dobo – zagotavljanje varnosti med obratovanjem. Da bi lahko to dosegli, morata tako akreditirani organ kot uporabnik medsebojno sodelovati na najvišji možni ravni zaupanja. Za to, da bi tlačna posoda obratovala normalno, je v celoti odgovoren lastnik oz. uporabnik. Akreditiran kontrolni organ nudi uporabniku celovito izvedbo predpisanih vrst periodičnih pregledov tlačne posode. Uporabnik s strokovno pomočjo akreditiranega organa zagotovi tehnično pravilno in varno obratovanje tlačne posode.

V diplomski nalogi smo opisali različne vrste trdnostnih preskusov. Ugotovili smo prednosti in slabosti posameznega trdnostnega preskusa.

Mi smo izvedli le eno vrsto trdnostnega preskusa, to je pnevmatskega. Pnevmatski preskus smo izvedli na naši obstoječi opremi, ki je locirana v našem obratu v Črnučah. Delo smo morali prilagoditi zahtevam, ki jih je postavil uporabnik naše tlačne posode. Pri tem nismo smeli prekiniti dobavo energije iz tlačne posode. Posoda je napolnjena s komprimiranim dušikom, ki služi kot varovanje sistema pri polnjenju jeklenke z acetilenom. Za to vrsto trdnostnega preskusa smo se odločili zaradi več dejavnikov kot so: Izvedba samega procesa je dokaj hitra in z majhnimi stroški. Ker tlačne posode nismo onesnažili z vlago, nam posode po opravljenem preskusu ni bilo potrebno sušiti in je bila takoj primerna za uporabo.. S tem preskusom smo pokazali prednosti same izvedbe. Ugotovili smo, da je lahko trdnostne preskuse še bolj izboljšali in s tem tudi optimizirali.

Da bi lahko trdnostne preskuse izvajali še bolj kakovostno, si želimo možnosti elektronskega zapisovanja podatkov prek merilnikov tlaka. Tako se podatki zdaj zapisujejo le ročno, na podlagi vizualnega preverjanja. V primeru elektronskega zapisa podatkov bi imeli sprotna dokazila za lažjo izdelavo končnega potrdila o opravljenem delu. V prihodnosti razmišljamo tudi o vpeljavi pregledov tlačne posode z akustično emisijo. Nabava takšne opreme je zaenkrat še predraga, pa tudi naš trg je premajhen in konkurenca velika. Pri tem smo omejeni tudi z znanjem, saj je izvedba z akustično emisijo dokaj zahtevna. Za delo je predvsem treba imeti znanje za vrednotenje rezultatov. Izvedba trdnostnega preskusa z akustično emisijo ima vsekakor veliko prednosti, pa tudi slabosti. Prednost je predvsem pri enostavni izvedbi samega pregleda tlačne posode.

Če hočemo obvladovati in vpeljati novo tehnologijo, so potrebna dodatna izobraževanja, ki pa jih je na našem področju v Sloveniji premalo, zato se dodatnih izobraževanj udeležujemo predvsem v tujini. Izobraževanje za delo na našem področju je zelo pomembno, saj s tem lahko pridobimo nova spoznanja ali pa uporabo novih tehnologij pri izvedbi trdnostnega preskusa tlačne posode. Pri tem smo mnenja, da lahko samo z nenehnim izobraževanjem dosegamo rezultate, ki ne vplivajo na varno izvedbo trdnostnega preskusa in nam bodo predvsem v pomoč pri nadaljnjem delu.

Doslej smo zadovoljni, ker dosegamo cilje, ki si jih postavimo, vendar si moramo cilje zastaviti realno. Naše glavno vodilo je, da ne odstopamo od zakonodaje in predpisov in vse stranke obravnavamo enakovredno, pa naj gre za farmacevtsko področje, področje prehrane ali pa ostalo predelovalno industrijo. Sama izvedba trdnostnega preskusa se razlikuje od posameznih zahtev, ki veljajo za uporabnike tlačnih posod. Zelo pomembno je, da ne ogrožamo varnosti zdravja ljudi in živali in posledično ne ogrožamo vpliva na okolje v katerem delujemo.

Samo razvit sistem priprave tlačne posode za pregled in izvedba trdnostnega preskusa omogočata učinkovito izrabo časa in energije, ekološko sprejemljive dejavnike, posledično pa zmanjševanje stroškov in povečanje varnosti pri izvedbi trdnostnega preskusa tlačne posode. Samo kakovosten in stalen nadzor nad tlačnimi posodami nam zagotavljata varno delo med uporabo posod pri odjemalcih.

12 VIRI, LITERATURA

13445-5, S. E. (2014). Neogrevane tlačne posode - 5 del: Pregled in preskušanje. Ljubljana.

286-1, S. E. (1998). Enostavne neogrevane tlačne posode, namenjene za zrak ali dušik - 1 del: Tlačne posode za splošne namene. Ljubljana.

92/08, U. l. (2008). Pravilnik o pregledovanju in preskušanju opreme pod tlakom. Ljubljana.

association, E. e. (2013). Evropsko združenje proizvajalcev plinov. Pridobljeno iz http://www.simple-pressure-vessels-directive-spvd.

EIGA. (2016). Safety Information. Pridobljeno iz https://www.eiga.eu.

EN, S. (2014). Omogočanje dostopnosti tlačne opreme na trgu 2010/68/EU.

Hren, B. (2012). Lasten arhiv fotografij.

Kaminski, C. (2005). Stress Analysis & Pressure Vessels . Cambridge.

Leser. (2016). Pilot Operated Safety Valve. Pridobljeno iz http://www.leserusa.com/products.html.

L-PLAN. (2007). Oprema pod tlakom. Ljubljana.

Ross, C. (2011). Pressure vessels - External Pressure Technology. Woodhead.

Slovenija, M. (2014). Akreditiran kontrolni organ. Pridobljeno iz http://www.messer.si/Akreditiran-kontrolni-organ.

techna, Q. (2008). Uporaba in periodični pregledi opreme pod tlakom. Ljubljana.