Dr Vladimir Vujičić,
pukovnik, dipl. inž.
Tehnička uprava GŠ VJ,
Beograd

UTICAJ PROVETRAVANJA NA PROMENU TEMPERATURE I RELATIVNE VLAŽNOSTI U OBJEKTU ZA SKLADIŠTENJE MUNICIJE

UDC: 623.485.001.573

Rezime:

Radi ispitivanja korozije uskladištene municije, praćeni su temperatura i relativna vlažnost u jednom od objekata za skladištenje municije, kao i uticaj provetravanja na promenu vrednosti navedenih parametara. Ispitivanja su pokazala da su efekti provetravanja na promenu temperature i relativne vlažnosti kratkotrajni i da vrlo malo usporavaju proces korozije.

Ključne reči: temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, korozija municije, skladištenje municije, provetravanje skladišta.

VENTILATION EFFECTS ON TEMPERATURE AND RELATIVE HUMIDITY CHANGE IN AN AMMUNITION STORAGE BUILDING

Summary:

Temperature and relative humidity in one of ammunition storage buildings are monitored as well as ventilation effects on the change of the given parameters values in order to investigate stored ammunition corrosion. The investigations have shown that the ventilation effects on temperature and relative humidity change are not lasting ones and that they slow down corrosion process in a very low degree.

Key words: air temperature, relative air humidity, ammunition corrosion, ammunition storage, storage building ventilation.

Uvod

Skladištenje municije vrši se u objektima koji mogu biti ukopani, poluukopani i nadzemni. Koroziju spoljnih površina uskladištene municije prouzrokuju agensi koji se nalaze u atmosferi. Od njih su najbitniji kiseonik i vodena para, dok eventualno prisustvo drugih agensa može dodatno uticati na intenzitet korozije.

Količina kiseonika u vazduhu uglavnom je konstantna, dok se količina vodene pare menja u zavisnosti od temperature, geografske širine, prisustva većih vodenih površina, površina sa bujnom vegetacijom i slično.

Korozija metala se odvija ispod tankog sloja vlage, koji se stvara pri adsorpciji ili kondenzaciji vodene pare, odnosno pri atmosferskim padavinama, a čija debljina zavisi od stanja površine metala, relativne vlažnosti i temperature vazduha.

Visoka vlažnost i povećana temperatura vazduha pogoduju i razvoju nekih mikroorganizama. Njihov rast, kao i produkti metabolizma određenih vrsta mikroorganizama mogu štetno da deluju na različite materijale, kao, na primer, na promenu njihovih svojstva: izgled, boju, sjaj, itd.

Opis eksperimenta

Kao značajni parametri korozije ispitivani su, odnosno mereni, temperatura i relativna vlažnost vazduha u spoljnoj atmosferi i u odabranom objektu za skladištenje municije. Temperatura i relativna vlažnost mereni su pomoću termohigrografa — instrumenta za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha. Istovremeno se radilo sa dva termohigrografa, od kojih je jedan bio postavljen u meteorološkom zaklonu, (neposredno u blizini objekta), a drugi u sredini ispitivanog objekta, na visini od 1,5 m.

Promena odabranih parametara (temperature i relativne vlažnosti) praćena je kontinualno u vremenu od goдинu dana.

Trake na termohigrografima menjane su svakih sedam dana. Sa njih su očitavane vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha radi dalje obrade.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Sprovedena ispitivanja pokazala su da vrednosti temperature i relativne vlažnosti vazduha u skladišnom objektu zavise od spoljnih uslova i građevinskih karakteristika objekta.

Analizom kretanja temperature u spoljnoj atmosferi i skladišnom objektu uočena je zakonitost da, dok spoljna temperatura prirodno trpi velike oscilacije u toku dana i meseca, temperatura u objektu prati te promene znatno umerenije i sa zakašnjenjem od nekoliko sati u toku dana, odnosno sa zakašnjenjem do tri dana u toku meseca.

Srednje časovne vrednosti temperature spoljnog vazduha kretale su se od minimalnih jutarnjih vrednosti, uz postepeni rast, do maksimalnih vrednosti koje su dostizale oko 14 ili 15 časova, da bi ponovo, postepeno padale

do minimalne vrednosti u jutarnjim časovima (slika 1).

Temperatura u skladišnom objektu nije pratila ovako brze promene spoljne temperature. Trend njene promene bio je isti kao i kod spoljne temperature, ali daleko umereniji i sa zakašnjenjem od oko 2 sata. Razlike do 12°C između minimalne i maksimalne spoljne temperature u objektu registrovane su kao razlike od 1°C .

Ispitivanja su pokazala da se srednje vrednosti temperature vazduha u

Sl. 1 — Srednje časovne vrednosti relativne vlažnosti (RV) i temperature (T)

1 — za mart, 2 — za avgust, 3 — za oktobar, 4 — za decembar

skladišnom objektu u toku jednog meseca neznatno menjaju, što predstavlja dobru karakteristiku objekta sa aspekta zaštite od delovanja temperature spoljne atmosfere.

Analiza dnevnog i mesečnog oscilovanja relativne vlažnosti u spoljnoj atmosferi i u objektu dovodi do potpuno analognog zaključka u pogledu kvaliteta posmatranog objekta. Nagle i veoma izražene oscilacije u spoljnoj sredini neznatno su se odražavale na promenu relativne vlažnosti vazduha u objektu [6].

Srednje časovne vrednosti relativne vlažnosti spoljnog vazduha pokazu-

ju prirodan tok od maksimalnih vrednosti u jutarnjim časovima do minimalnih vrednosti u ranim popodnevnim časovima, a zatim ponovni rast do jutarnjih časova (slika 1).

Srednje dnevne vrednosti temperature (T) i relativne vlažnosti (RV) za četiri meseca u godini: mart, avgust, oktobar i decembar u spoljnom vazduhu prikazane su na slici 1. Za ostale mesece vrednosti ovih parametara spadaju u područje koje se nalazi između grafikona datih za mesec decembar i avgust.

Temperatura vazduha u skladišnom objektu kretala se od -2°C do 22°C , a relativna vlažnost od 60 do 90%. Najveća vlažnost vazduha registrovana je u zimskom, a najmanja u letnjem periodu. U jednom periodu godine prosečna relativna vlažnost vazduha u objektu bila je veća od one u spoljnom vazduhu (slika 2).

Sl. 2 — Srednje vrednosti relativne vlažnosti vazduha

1 — u skladišnom objektu, 2 — u spoljašnjoj atmosferi

Ovako visoka vlažnost vazduha iskazana je zbog toga što je ispitivani objekat sagrađen na vlažnom terenu. U vreme ispitivanja teren je bio natopljen vodom, što je, verovatno, imalo uticaja na stepen vlažnosti temelja i zidova objekta.

Visoka vlažnost i povišena temperatura štetno utiču na materijale koji se čuvaju u objektu. Visoke vrednosti

ovih parametara omogućavaju brzo odvijanje procesa korozije i rast mikroorganizama [1—4].

Radi smanjenja štetnog uticaja visoke vlažnosti vazduha u objektima za skladištenje municije, propisano je da se vrši povremeno provetravanje takvih objekata, uz ispunjenje uslova opisanih u odgovarajućem uputstvu [5].

Radi davanja preporuka o režimu provetravanja, izvršena su tri eksperimenta sa provetravanjem i simultanim merenjima temperature i relativne vlažnosti vazduha u skladišnom objektu i u spoljnoj atmosferi.

Provetravanje se sastojalo u otvaranju svih vrata i prozora u trajanju od jedan, dva i tri sata. Provetravanje je obavljano u povoljnim vremenskim uslovima, u periodu od 12 do 14 časova (slika 2).

Pre svakog otvaranja i svakog zatvaranja objekta merena je temperatura i relativna vlažnost vazduha u objektu i u spoljnoj atmosferi. Za vreme provetravanja navedeni parametri su mereni simultano na svakih pola sata radi eventualnog utvrđivanja dinamike izjednačavanja vrednosti mernih elemenata u objektu i u spoljnoj atmosferi.

Merenja temperature i relativne vlažnosti vazduha vršena su termohigrografima i dodatno Asmanovim aspiracionim psihrometrom.

Ispitivanja su pokazala da su promene temperature i relativne vlažnosti za vreme provetravanja objekta veoma brze i da zavise od spoljnih uslova. Pri provetravanju dolazi do povećanja vrednosti temperature i pada vrednosti relativne vlažnosti vazduha.

Nakon otvaranja objekta dolazilo je do naglog, a zatim postepenog pada relativne vlažnosti. Najveće smanjenje relativne vlažnosti (oko 10%) postignuto je pri provetravanju u najpovoljnijim uslovima, i u trajanju od tri sata. Zbog toga je bilo teško proceniti koliko je vremena potrebno, i koliko treba da bude manja relativna

vlažnost u spoljnoj atmosferi, da bi došlo do značajnijeg smanjenja relativne vlažnosti u objektu.

Nakon završenog provetravanja relativna vlažnost u objektu je relativno brzo rasla, tj. vraćala se na istu ili približnu vrednost koju je imala pre provetravanja. Nasuprot tome, i nakon nekoliko sati od provetravanja temperatura je zadržavala vrednost koja je bila veća od temperature pre provetravanja. Povećana temperatura, pri istoj relativnoj vlažnosti vazduha, dovodi do povećanja ukupne vlage, što se može objasniti pomoću dijagrama za određivanje tačke rose (slika 3).

Sl. 3 — Dijagram za određivanje tačke rose

Na slici 3 tačka A predstavlja stanje temperature ($T=20^{\circ}\text{C}$) i relativne vlažnosti vazduha ($RV=80\%$) u objektu pre provetravanja. Uz pretpostavku da za vreme provetravanja temperatura vazduha u objektu poraste za 2°C , a relativna vlažnost se smanji na vrednost od 60% , dobija se novo stanje koje je označeno tačkom B. Međutim, pošto nakon provetravanja tempera-

tura vazduha u dužem vremenskom periodu zadržava, uglavnom, nešto višu vrednost, a relativna vlažnost se vraća na prvobitnu vrednost, dobija se tačka C koja označava stanje sa većim sadržajem vlage.

Pokazalo se da su efekti provetravanja u ispitivanom objektu kratkotrajni, što dovodi u pitanje dosadašnju propisanu praksu provetravanja. Ispitivanja su pokazala da se visoka vlažnost u ovakvim objektima ne može smanjiti samo provetravanjem, bez dodatnih intervencija u objektu (izolacija poda, zidova, itd.).

Zaključak

Pokazano je da ispitivani skladišni objekat ima dobre građevinske karakteristike, jer su nagle i kratkotrajne promene meteoroloških prilika imale umereni uticaj na promenu temperature i relativne vlažnosti vazduha u objektu. Međutim, nedostatak objekta bio je što zadržava visoku relativnu vlažnost vazduha, koja je u jednom periodu godine bila veća od one izvan objekta.

Provetravanjem nisu dobijeni očekivani efekti, jer su nakon zatvaranja objekta temperatura i relativna vlažnost vazduha relativno brzo poprimala iste ili približno iste vrednosti koje su imale i pre provetravanja, što ukazuje na to da se rešenja moraju tražiti u izolaciji objekta.

Sprovedena ispitivanja nisu dovoljna za davanje preporuke o režimu provetravanja objekata za skladištenje municije, pa je potrebno nastaviti sa ispitivanjem na većem broju različitih objekata.

Literatura:

- [1] Donovan, P. D.: Protection of Metals from Corrosion in Storage and Transit, John Wiley and Sons, New York, 1986.
- [2] Rosenfeld, I. L.: Atmospheric Corrosion of Metals, Nace, Houston, Texas, 1972.
- [3] Barton, K.: Protection Against Atmospheric Corrosion, John Wiley and Sons, London, 1976.
- [4] Vujičić, V., Savić, D.: Zaštita materijala, 1 (1994) 1.

- [5] TU SSNO, Uputstvo za smeštaj i rukovanje municijom i minsko-eksplozivnim sredstvima, TS — V, TU SSNO, 1970.
- [6] Republički hidrometeorološki zavod SR Srbije, Meteorološka i fizičko-hemijska merenja u cilju ispitivanja korozije u skladištu municije, Beograd, 1990, elaborat.