

Bebina Milovanović
Arheološki institut, Beograd
bebina27@yahoo.com

Angelina Raičković
Arheološki institut, Beograd

UDK 904:621.643-034.4"652"(497.11)
Izvorni naučni članak



Viminacium, Stari Kostolac, Srbija
LAT 44° 44' 09" / LONG 21° 12' 42"

DELOVI OLOVNIH VODOVODNIH CEVI SA VIMINACIJUMA

APSTRAKT

Razvijena vodovodna mreža je bila osnova svakog rimskog urbanog centra. Na prostoru Viminacijuma ona se može pratiti pojedinačnim nalazima olovnih cevi koje svedoče o raširenoj vodovodnoj mreži koju potvrđuje i otkriće akvedukta. Potpuniye podatke o olovnim vodovodnim cevima pružaju nam istorijski izvori, pre svega, Vitruvijeve zapisi kojim dopunjujemo naša saznanja iz ove oblasti. Proizvodnja olovnih cevi različitog prečnika, sa pečatima i bez njih bila je sastavni deo zanatske proizvodnje i nezaobilazna stavka u planiranju gradske arhitekture.

KLJUČNE REČI: CEVI, OLOVO, VODOVOD, VIMINACIJUM, VITRUVIJE

Kad je reč od snabdevanju gradova vodom, Rimljani su imali razvijenu vodovodnu mrežu neophodnu za funkcionisanje grada. Pored akvedukata koji su predstavljali glavne dovode vode od izvorišta do urbanih centara, bile su neophodne mreže vodovodnih kanala sa keramičkim i olovnim cevima koje su se širile ispod grada dovodeći vodu do termi, fontana, vila, palata, logora i drugih objekata. Ispod Rima pronađeno je hiljade olovnih cevi. Neke nose pečate sa imenima imperatora, prokuratora, vlasnika, te oblasti ili municipija ili samog proizvođača.¹ Uglavnom se radi o slučajnim nalazima fragmentarno sačuvanih olovnih cevi različitog prečnika. Vitruvije pruža najpouzdanije podatke o rimskom vodovodu i olovnim cevima. Navodi da ako se voda dovodi olovnim cevima, treba napraviti bazen kod izvora,

a na osnovu količine vode, odrediti prečnik cevi, pa tek onda postaviti cevi od bazena do rezervoara koji je u samom gradu. Iz istih zapisa saznajemo dimenzije i težine olovnih cevi.² Cevi prave *plumbarii* ili *fistulatores*, na sledeći način: izlivena ploča olova savija se uz pomoć drvenog debla, dok se unutrašnjost cevi ispunjavana peskom. Varenjem se spajaju ivice cevi. Prilikom zavarivanja, sa strane se postavljaju drvene letvice kako bi sprečile curenje otopljenog olova (slika 1a). Var ostavlja grubi trag duž sastava cevi koji je deblji u odnosu na zidove cevi. To se dešava jer se novi liv nije mogao potpuno stopiti sa već ohlađenim

² Vitruvius, *De architect.* VIII, VI, 183. Cev dužine od sto palaca težine je 1200 funti; od osamdeset palaca, 960 funti; od pedeset palaca 600 funti; od četrdeset palaca 480 funti; od trideset palaca 360 funti; od dvadeset palaca 260 funti; od petnaest palaca 180 funti; od deset palaca 120; od osam palaca 100 i od pet palaca 60 funti.

¹ DAGR, IV, 1, 515; Boulakia 1972, 144.

zidovima cevi (slika 1b). Kovanjem vara ublažava se sastav i time dobija konačan izgled cevi sa „V” presekom (slika 1c).³ Svaka je cev imala poseban naziv u zavisnosti od širine olovne ploče od koje je oblikovana. Širina se merila u palcima. Recimo, cev napravljena od olovne ploče širine pedeset palaca naziva se *quinguenaria*.⁴ Cevi su međusobno spajane tako što su najpre na jednom kraju dijagonalno sečene, a zatim su uklapane jedna u drugu. Šupljina koja je ostajala uvlačenjem cevi u cev prekrivana je varenjem olovnog lima (slika 2a).⁵ Varenje je izvođeno postavljanjem glinenog kalupa iz tri dela (jedan deo ispod cevi i po jedan sa obe strane) tako da su kalupi praveili šupljinu veličine 1,25 cm svuda oko cevi koja je ispunjavana otopljenim olovom u gornjem delu preko prethodno postavljenog lima (slika 2b), čime se završavao proces varenja dve cevi.

Vitruvije navodi par korisnih saveta važnih za postavljanje vodovodne mreže. Ukoliko cevi prolaze kroz podnožje neke doline, onda je neophodno napraviti „trbuh” (grč. *κοιλίαν*) odnosno, treba podzidati taj deo, ali ne previsoko, da bi se održao isti nivo. Ako se ne primeni navedeni princip, usled velikog pritiska vode, može doći do raskidanja cevi na sastavima. U tzv. trbusima, treba praviti ventilaciju kako bi se oslabio pritisak vazduha.⁶

Vitruvije upozorava i na otrovno dejstvo vode iz olovnih cevi, čiji je razlog oksidacija olova štetna po ljudsko zdravlje. Iz tog razloga,

on navodi dobra svojstva glinenih cevi: lako se mogu popraviti ukoliko dođe do kvara, a i voda je zdravija. Kao primer za štetno dejstvo olova na zdravlje, Vitruvije navodi radnike u livnicama olova koji su u licu blede usled topljenja olova čije pare „*oduzimaju snagu krvi u njihovim udovima*”.⁷ Danas je dokazano da prilikom topljenja, olovo ključa na 1750°C, a i ispod te tačke ispušta znatne količine otrovnih olovnih fosfata. Velika akumulacija olova u telu izaziva trovanje. Obično su to gastroenteritis kod odraslih, dok kod dece može doći i do moždanih poremećaja. Anemija, zatvor i stomahni grčevi, zbuñjenost, progresivna paraliza, ponekad i rak mozga, nastaju od hronične izloženosti olovnim fosfatima.

Delovi olovnih cevi sa Viminacijuma nađeni su na širem području grada (lokalitet Galovac). Meštani su na ovom mestu prilikom obrade zemljišta nailazili na fragmente keramike, kamena, maltera i olovnih cevi. Lokalitet se nalazi u neposrednoj blizini otkrivenog akvedukta pa se može pretpostaviti da na pomenutoj lokaciji možemo očekivati objekat do koga je sprovedena voda od obližnjeg akvedukta. Na jednoj od cevi sačuvan je spoj o kome je već bilo reči tekstu (T. I, slika 1, uporediti sa slika 2a, b). Posebno su zanimljiva oštećenja na cevima koja su naknadno zalivana otopljenim olovom što se jasno vidi na primercima sa Viminacijuma (T. I, slika 3a, b). Sa istog lokaliteta potiču fragmenti cevi manjeg prečnika savijeni pod pravim uglom (T. II, slika 4). Cevi malog prečnika možda su imale funkciju oluka za slivanje vode sa krovnih konstrukcija ili su se nalazile uz ivice podova objekata i spajale sa cevima većeg prečnika koje su kanalima odvo-

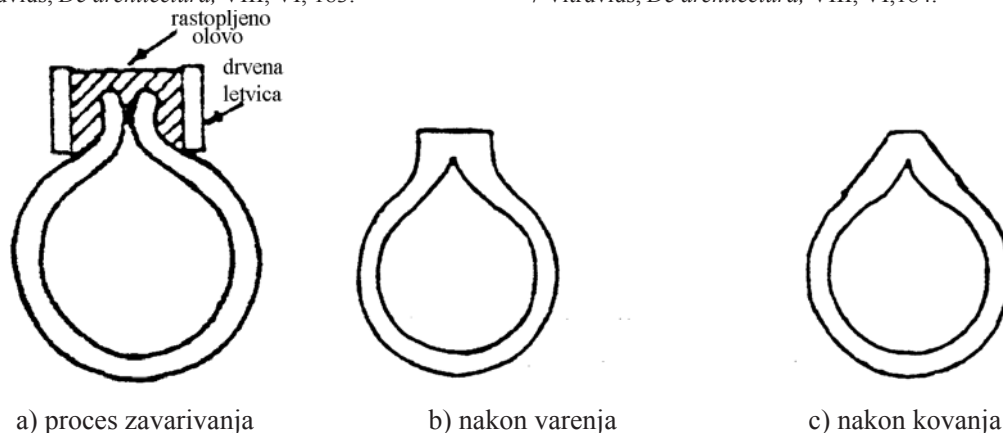
3 Tylecote 1962, 95, 98.

4 Vitruvius, *De architectura*..., knj. VIII, VI, 183.

5 Obično je bila oko 7,5 cm duga. Stoga je bilo neophodno da lim koji prekriva taj razmak bude bar 10,5 cm.

6 Vitruvius, *De architectura*, VIII, VI, 183.

7 Vitruvius, *De architectura*, VIII, VI, 184.



Slika 1.

dile ili dovodile vodu. Opisujući dvorišta Vitruvije spominje oluke, tj. cevi koje sprovode kišnicu oko zidova.⁸

Obično su olovne cevi prolazile ispod zemlje kroz posebne kanale i sprovodile vodu od akvedukta ili cisterni do vodovodne mreže sa keramičkim cevima. Takva funkcija se pripisuje olovnoj cevi nađenoj na termama u Caričinom Gradu.⁹ Deo presavijene olovne cevi na pola poznat je sa lokaliteta Mihajlovac-Blato, a nađen je u kv. F III, u otkopnom sloju II.¹⁰ Dva fragmenta deformisanih olovnihi cevi poznata su nam iz Sirmijuma. Jedna od njih je puno livena. Verovatno je došlo do topljenja olova i deformacije cevi usled visoke temperature. Može se pretpostaviti da potiče iz objekta stradalog u požaru.

Od vodovodne mreže ispod zapadne polovine foruma Municipijuma DD kod Sočanice sačuvana je 26,75 m duga olovna cev, ovalnog preseka, prečnika oko 22 cm. Varena je na gornjoj strani, a na svaka 2 m dužine je pločasto zadebljanje, odnosno mesta međusobnog spoja cevi. Cevi su bile postavljene u kanalu nasutom sitnim peskom koji je zatim zatrpan i preko koga je išlo popločanje. Vodovodna mreža pripada periodu aktivnog života Municipijuma DD, tj. periodu od

početka II do poslednje četvrtine III veka.¹¹

Zakoni rimske hidrodinamike su nam postali poznati zahvaljujući lokalitetu *Castellum aquae* na antičkoj Medijani. Objekat od posebne važnosti za upoznavanje vodo-snabdevanja antičkih naselja istražen je osamdesetih godina. Olovna cev prečnika 15,5 cm pružala se celom dužinom ispod poda bazena B, a na severnom kraju bazena ulivala se u ozidani odvodni kanal G i služila je za drenažu bazena A. Cev je sa obe strane bila isturena za oko 10 cm u odnosu na ravan zid. Druga olovna drenažna cev ulivala se u ozidani drenažni kanal F, prolazeći kroz severni zid po samoj osovini bazena B. Datovanje objekta potkrepljuju nalazi novca Konstancija i Aurelijana.¹²

Posebno treba spomenuti da su delovi olovnihi cevi na viminacijumskim nekropolama korišćeni i u sekundarne svrhe, npr. za libaciju. Libacione cevi su obično sastavljane od keramičkih, vertikalno postavljenih tubula (visine do 1,5 m). Međutim, u specijalnim okolnostima, u te svrhe su korišćeni keramički imbreksi okrenuti jedan prema drugom, formirajući cevastu formu ili olovne, vodovodne cevi.¹³

8 Vitruvius, *De architectura* VI, III, 130.

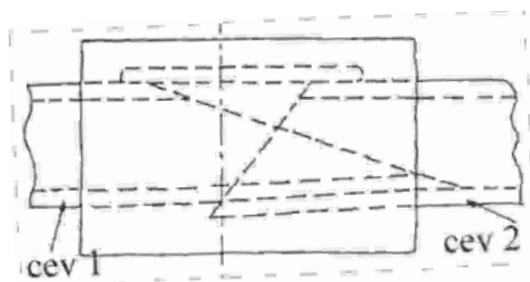
9 Petrović 1961, 17–18, sl. 9, 10.

10 Špehar 2004, 220, kat. br. 743.

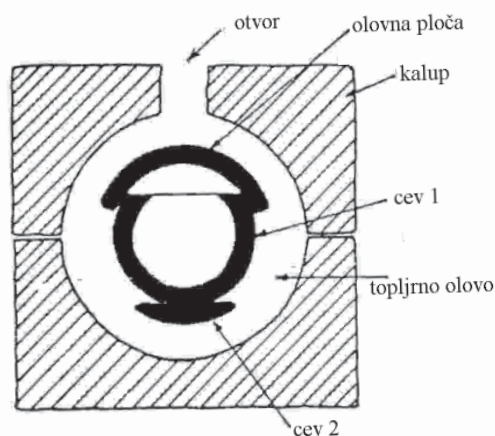
11 Čerškov 1970, 25.

12 Jeremić 1988, 67–70, sl. 6, 8, 9, 10, 14.

13 Jovanović 1984, 105, sa napomenom br. 389.



a) spajanje dve cevi



b) proces zavarivanja dve cevi

LITERATURA**Boulakia 1972**

J. David C. Boulakia, Lead in the Roman World, *American Journal of Archaeology*, Vol. 76, No. 2, 1972, 139–145.

DAGR 1918

A Daremberg, M. E. Saglio, *Dictionnaire des Antiquités Grecques et Romaines*, Tome IV, 1, Paris, 1918.

Jeremić 1988

M. Jeremić, *Castellum aquae* antičke Medijane, *Starinar* XXXIX, Beograd, 1988, 61–81.

Jovanović 1984

Jovanović, A. *Rimske nekropole na teritoriji Jugoslavije*, Beograd, 1984.

Petrović 1961

N. Petrović, Terme u Caričinom gradu, *Starinar*, n. s. XII, Beograd, 1961, 11–20.

Tylecote 1962

R. F. Tylecote, *Metalurgy in Archaeology*, London 1962.

Čerškov 1970

E. Čerškov, *Municipium DD kod Sočanice*, Priština-Beograd, 1970.

Vitruvius *De architectura*

Vitruvijevih deset knjiga o arhitekturi (preveo M. Lopac), Sarajevo, 1951.

Špehar 2004

P. Špehar, *Materijalna kultura ranovizantijskih utvrđenja na prostoru Đerdapa (od ušća Porečke reke do ušća Timoka)*, Beograd, 2004 (magistarska teza, nepublikovano).

PARTS OF LEAD WATER PIPES FROM VIMINACIUM

A developed water supplying net was basis of every Roman urban centre. On Viminacium, such a net can be followed through isolated finds of lead pipes, which give testimony to the existence of a developed water supplying net, including the discovery of an aqueduct. More data about lead water supplying pipes are offered in written sources, most of all in Vitruvius' writings, supporting our knowledge in this area. Production of lead pipes of different diameters, with or without stamps, was a part of handcraft production and an inevitable part of every urban architecture planning.

KEY WORDS: PIPES, LED, VIMINACIUM, VITRUVIUS



1

R 1:10



2

R 1:10

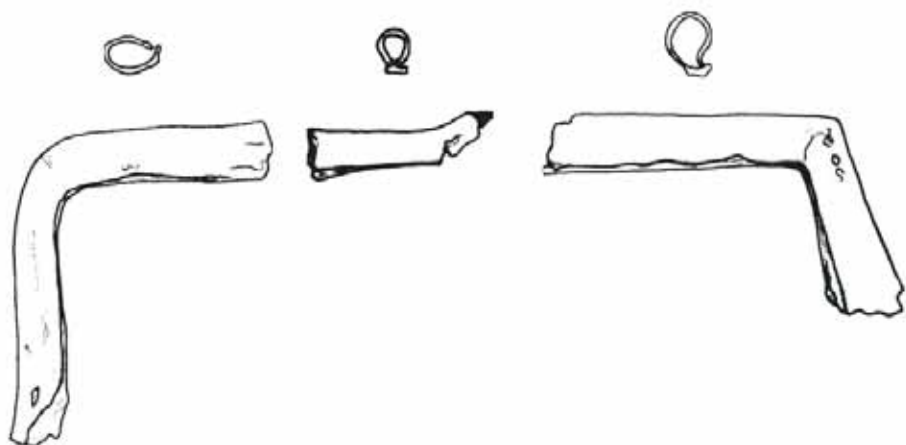


3a



3b

TABLA I / 1-3b



R 1:10