



ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ СПОЉНЕ ХИДРАНТСКЕ МРЕЖЕ КОМПЛЕКСА ПИВАРЕ
„CARLSBERG–СРБИЈА“ Д.О.О. У ЧЕЛАРЕВУ

CONCEPTUAL SOLUTION OF THE EXTERNAL HYDRANT NETWORK OF THE
"CARLSBERG-SRBIJA" D.O.O. BREWERY COMPLEX IN ČELAREVO

Јован Никшић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО, ХИДРОТЕХНИКА

Кратак садржај: У раду је изложено решење хидрантске мреже Пиваре Карлсберг, које садржи хидрауличку анализу побољшања решења водоснабдевања и избор најповољније варијанте.

Кључне речи: Хидрантска мрежа, ЕПАНЕТ, пивара Челарево, противпожарна заштита

Abstract – This project presents a solution of water supply network of Brewery Carlsberg, which includes the hydraulic analysis of improvement in water supplying and selection of the best solution.

Keywords: Hydrant network, EPANET, Chelarevo brewery, fire protection

1. УВОД

Задатак овог мастер рада обухвата анализу потрошње воде, постојећих капацитета и детаљно посматрање поменутог подручја. Одговарајућа количина воде, уз одговарајуће притиске и брзине протока, мора бити обезбеђена у сваком тренутку на сваком месту коришћења. С обзиром да се насеља у Србији, у случају пожара, снабдевају преко хидраната водом из јавног водоводног система, мора се урачунати и противпожарни проток.

Процењује се да подземне воде обезбеђују око 70% потреба за водом за домаћинства и индустрију у Србији, па се тако насеља у равничарским пределима снабдевају најчешће водом из бушених бунара, док се у брдским пределима снабдевају подземном водом, или директно из водотока. Вода која је намењена за људску потрошњу мора да испуњава актуелне прописе, које је препоручила Светска здравствена организација, и који су прилагођени свакој држави, односно њеним економским и здравственим околностима.

2. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

Комплекс пиваре “CARLSBERG - СРБИЈА“ д.о.о. се налази у северозападном делу насеља Челарево, у Пролетерској улици. Основна делатност предузећа је производња пива.

Предметна хидрантска мрежа се на комплексу пиваре, у улици Пролетерска број 17, на катастарским парцелама број 209/1, 1/10, 2790/7 и 2790/8 К.О. Челарево у Челарево

Предмет овог рада је израда спољне хидрантске мреже на комплексу пиваре. Основна намена предметне хидрантске мреже је дистрибуција противпожарне воде и непосредно гашење пожара.

Овим је предвиђено решење подразумева изградњу укупно 3,305.0 м цевовода хидрантске мреже. Изградња предметног цевовода се планира употребом водоводних цеви ПЕХД ПЕ100 ДН/ОД 180 НП 10 бара укупне дужине 2,511.4 м и ПЕХД ПЕ100 ДН/ОД 110 НП 10 бара укупне дужине 793.6 м.

Прикључење предметне хидрантске мреже се предвиђа на раније изграђени потисни цевовод (Ø250 мм) пумпне станице противпожарне воде који се налази у комплексу пиваре. Мастер радом је предвиђено да се прикључење изврши путем регулатора притиска којим се висина притиска на месту прикључка ограничава на 5.5 бара.

2.1. Противпожарна потрошња

Неопходно је обезбедити довољну количину воде у јавном водоводном систему за потребе гашења пожара, јер већина насеља у Србији не поседује посебну водоводну мрежу којом би могле да се снабдевају цистерне ватрогасних јединица.

Критеријуми који утичу на одређивање противпожарног протока у водоводном систему одређеног насеља су број становника тог насеља, типа насеља, као и врсте главне водоводне цеви. Из следеће табеле се, на основу броја становника, може усвојити потребан рачунски број истовремених пожара који трају 2 часа, и потребан противпожарни проток, изражен у l/s по једном пожару.

Из табеле се може закључити да се са порастом броја становника неког насеља очекује и пораст броја истовремених пожара, па се тако за мала насеља са мање од 10 хиљада становника у прорачун узима само један пожар, док се за велике градове који имају преко милион становника може очекивати 4 истовремена пожара (Табела 1.).

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Горан Јефтенић.

Табела 1. Противпожарни проток за град и градска насеља

Број становника	Прорачунат број истовремених пожара	Најмањи проток воде у l/s по једном пожару, без обзира на отпорност објеката према пожару
до 5 000	1	10
5 001 до 10 000	1	15
10 001 до 25 000	2	20
25 001 до 50 000	2	25
50 001 до 100 000	2	35
100001 до 200000	3	40
200001 до 300000	3	45
300001 до 400000	3	50
400001 до 500000	3	55
500001 до 600000	3	60
600001 до 700000	3	65
700001 до 800 000	3	70
800001 до 1000000	3	80
1000001 до 2000000	4	90

3. ТЕОРЕТСКЕ ОСНОВЕ ПРОГРАМСКОГ ПАКЕТА ЕПАНЕТ

ЕпанЕТ је рачунарски програм који извршава симулацију са проширеним период хидраулични модел и модел квалитета воде у мрежама под притиском. Користимо мрежу састављену од цеви, чворова (укрштања цеви), пумпи.

ЕпанЕТ током периода симулације, састављен од више временских корака, прати проток воде у свакој цеви, притисак на сваком чвору, ниво воде у сваком танку и концентрација хемијских супстанци кроз мрежу.

Поред тога, може да се симулира праћење хемијских супстанци, старости воде и њеног извора.

Математички модел струјања воде у мрежи врши прорачуне применом основних закона механике флуида [2]. Две основне независне једначине су:

- Једначина континуитета (једначина одржања масе) и
- Динамичка једначина (енергетска једначина).

3.1 Основне једначине

Једначина континуитета (једначина одржања масе)

Флуид је константне густине, из тога следи да једнакост маса значи и једнакост запремина, а устаљеност течења не допушта промену запремине између два попречна пресека, која у овом случају представљају два чвора. На основу тога се може закључити да протицаји кроз два попречна пресека, односно два чвора, морају бити једнаки [2].

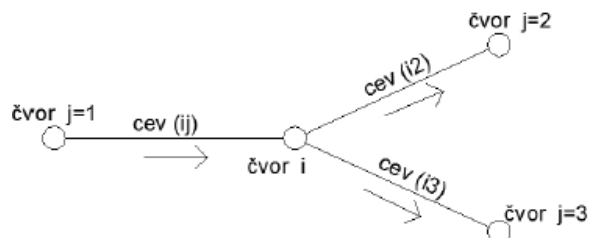
За било који чвор дистрибутивне мреже (i) важи следећа једнакост (израз 1):

$$\sum_j Q_{ij} + Q_{ip} = 0 \quad (1)$$

Q_{ij} - протицаји кроз цев и које спајају чвор (i) и чворове (j);

Q_{ip} - чворна потрошња додељена чвору (i).

На слици која следи (Слика 1.) приказана је шема чворова и деоница.



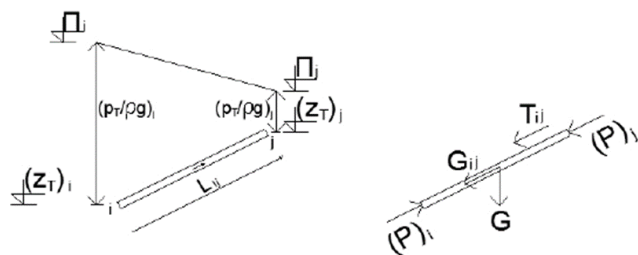
Слика 1. Шема чвора и деоница

На основу горе приказане Сlike 1, може се закључити да ће у једначини континуитета негативну вредност имати протицај кроз цев (i1), а позитивну вредност имаће чворне потрошње и протицаји кроз цеви (i2) и (i3).

Једначина континуитета примењена на цев говори да је дуж цеви протицај константан, што уједно и подразумевано претпоставком о нестишљивости флуида.

Динамичка једначина (једначина одржања количине кретања)

Једначина се пише за цев (ij), дужине L_{ij} , попречног пресека A_{ij} са чворовима (i) и (j) на узводном и низводном крају (Слика 2.) (израз 2).



Слика 2. Промена n коте дуж цеви (лево) и приказ сила које делују дуж деонице (десно)

$$P_i - P_j = r_{ij} Q_{ij} | Q_{ij} | \quad (2)$$

3.2 Хидраулички прорачун прстенасте мреже

Две основне методе које се користе за решавање претходно система једначина су ΔQ метода и ΔP метода.

•Харди Кросова метода прстенова (ΔQ метода)

Овај поступак решавања једначина течења у цевним мрежама настао је давно пре увођења рачунара.

Харди Кросова метода прстенова се заснива на енергетским једначинама по прстеновима, при чему се користи услов да је алгебарски збир свих губитака енергије по затвореној контури, која је сачињена од цеви, једнак нули.

Занемарење брзинских висина и локалних губитака код промене пречника цеви доводи до тога да пијезометарске коте на крајевима свих цеви које се сустичу у једном чвору имају исту вредност (израз 3.).

$$\Delta Q_i^{(1)} = - \frac{\sum r_{ij(t)} Q_{ij(t)}^{(0)} \left| Q_{ij(t)}^{(0)} \right|}{2 \sum r_{ij(t)} \left| Q_{ij(t)}^{(0)} \right|} \quad (3)$$

• Харди Кросова метода чворова – ΔП метода

ΔП метода није често коришћена пре појаве рачунара, јер је број једначина које се јављају био изузетно велики. Ова метода је заснована на томе да се у једначине континуитета уведу корекције пијезометарске коте да би услов континуитета био задовољен за сваки чвор (израз 4.)

$$\Pi_i^{(k+1)} = \Pi_i^{(k)} + \Delta \Pi_i^{(k+1)} \quad (4)$$

4. ХИДРАУЛИЧКИ ПРОРАЧУН

Пројектована хидрантска мрежа се прикључије на потисни цевовод постојеће дизел пумпе смештене у пумпну станицу спринклер инсталације. Пројектовано решење подразумева да се прикључење изврши путем регулатора притиска којим се висина притиска на месту прикључка ограничава на 5.5 бара.

Хидрауличка анализа пројектоване хидрантске мреже је урађена применом програмског пакета EPANET 2.0, који је намењен рачунарској симулацији течења у затвореним (цевоводним) системима под притиском, у условима стационарног односно благо променљивог течења.

Прорачун отпора се врши по Darcy-Weisbach-овој формули (израз 5.):

$$h_L = f \cdot \frac{L V^2}{D 2g} \quad (5)$$

5. ЗАКЉУЧАК

Спољња хидрантска мрежа за гашење пожара је од немерљивог значаја за заштиту од пожара свих врста објеката, разних постројења за производне делатности, различитих складишта, објеката и просторија где постоји ризик од избијања пожара.

Задатак мастер рада је да обезбеди круг пиваре од пожара, при чему морају бити задовољени потребни притисци и брзине у хидрантској мрежи, као и потребна количина воде. Хидраулички прорачун је извршен помоћу програмског пакета Епанет, чији

резултати су задовољили поменуте захтеве. Вода се захвата из 4 бунара, а квалитет воде задовољава прописане захтеве. Резервоар и црпна станица обезбеђују потребне количине воде и притиске, док се у резервоару одвија и хлорисање воде из водозахвата. Усвојене су цеви од полиетилена и доминантни пречници цеви у пројектованом цевоводу су ø100 и ø250, док је минимални пречник цеви ø110. Овим је испуњен услов Правилника о хидрантској мрежи [3], да минимални пречник у водоводној мрежи не би требало да буде мањи од ø100.

Максимална брзина воде која се јавља у водоводној мрежи је 0,92 m/s. Иако није по препорукама, брзина воде у цевима је мања од 0,4 m/s у појединим деоницама због ограничења за минимални пречник цеви, па се због тога се надлежним службама препоручује чешће испирање цевовода. Максимални притисак који се јавља у мрежи је 5,5 bar-a, док минимални притисак износи 2,53 bar-a. Дозвољени притисци у мрежи се крећу у распону од 2,5 до 6,5 bar-a, из чега се може закључити да се притисци у пројектованој мрежи крећу у дозвољеним границама.

Усвојен је резервоар димензија 1000 m³. Уз помоћ резервоара се врше изравнавања неравномерне дневне потрошње. Одабране су две паралелно везане пумпе и једна резервна, помоћу којих се постижу потребни притисци у мрежи.

За избор пумпи је коришћен софтвер Wilo-Select. На основу претходно наведеног закључујемо да су испуњени основни услови за димензионисање водоводне мреже. У раду су димензионисани основни објекти заштите од пожара.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Будински Љ., Писана предавања за програмски пакет Епанет из предмета, Факултет техничких наука у Новом Саду. Нови Сад 2015.
- [2] Стипић М., Комунална хидротехника за студенте IV године одсека за хидротехнику, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2016
- [3] Хајдин Г., Механика флуида, Грађевински факултет, Универзитет у Београду, 1980.
- [4] <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-tehnickim-normativima-instalacije-hidrantske-mreze-gasenje-pozara.html>

Кратка биографија



Јован Никшић рођен је у Вуковару 1990. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Хидротехника завршио је 2023. године.

Email: jovan.niksic@hotmail.com