Tehnološki proces proizvodnje prirodne mineralne vode

Božurić, Martin

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:153549

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

Sveučilište Sjever

Diplomski rad br. 40/ARZO/2022

Tehnološki proces proizvodnje prirodne mineralne vode

Martin Božurić, 0248041623

Koprivnica, srpanj 2022. godina

Sveučilište
Sjever

Odjel za ambalažu, recikliranje i zaštitu okoliša

Diplomski rad br. 40/ARZO/2022

Tehnološki proces proizvodnje prirodne mineralne vode

Student

Martin Božurić, 0248041623

Mentorica

izv.prof.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović

Koprivnica, srpanj 2022.

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Koprivnica
Trg dr. Žarka Dolinara 1, HR–48000 Koprivnica

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za ambalažu, recikliranje i zaštitu okoliša

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Ambalaža, recikliranje i zaštita okoliša

PRISTUPNIK Martin Božurić | MATIČNI BROJ 0248041623

DATUM 04.07.2022. | KOLEGIJ Zaštita okoliša

NASLOV RADA Tehnološki proces proizvodnje prirodne mineralne vode

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Technological process of natural mineral water production

MENTOR izv.prof.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrovi | ZVANJE izvanredna profesorica

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. izv.prof.dr.sc. Krunoslav Hajdek - predsjednik
2. izv.prof.dr.sc. Bojan Šarkanj- lan
3. izv.prof.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrovi -mentor
4. red.prof.dr.sc. Mario Tomiša - zamjenski lan
5.

Zadatak diplomskog rada

BROJ 40/ARZO/2022

OPIS

U radu opisati faze tehnološkog procesa proizvodnje mineralne vode. Budu i da je dio procesa proizvodnja PET ambalaže i staklene ambalaže za pakiranje mineralne vode i te faze uklopiti u opis procesa.
Detaljno opisati dizikalno-kemijske parametre i metode kojima se ispituju, kao i mikrobiološke parametre. Prikazati rezultate mjerenja u vidu tablice te ih usporediti sa zakonskom regulativom.
Diplomski treba biti koncipiran na na in:
- Uvod
- Teorijski dio:
  - Proizvodnja prirodne mineralne vode
  - Kontrola mineralne vode
  - Dezifekcija vode
- Prakti ni dio - rezultati mjerenja
- Zaklju ak

ZADATAK URUČEN 5.7.2022. | POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE SJEVER

Predgovor

Najviše se zahvaljujem roditeljima i cijeloj obitelji na motiviranju i pomoći koju su mi pružili tijekom studiranja, bez njih to ne bih mogao izdržati. Također, želim se zahvaliti kolegama s posla koji su mi izašli u susret i bez problema me zamijenili kada sam odlazio radio fakultetskih obaveza.

Zahvaljujem se i izv.prof.dr.sc. Lovorka Gotal Dmitrović za savjete tijekom pisanja rada i konstruktivne kritike koje sam dobivao prilikom pisanja rada.

Želim se zahvaliti i svim profesorima sa Sveučilišta Sjever koji su uz veliki trud prenosili znanje i pomogli kako bih lakše završio fakultet.

Sažetak

Prilikom pisanja diplomskog rada korišteno je znanje stečeno prilikom radnog vijeka i studiranja, te je sve zajedno primijenjeno na sadržaj rada. U radu se govori o tehnološkom procesu proizvodnje prirodne mineralne vode i njezinom sastavu. Uvodni dio objašnjava važnost vode i važnost kvalitete vode za ljudsku potrošnju, te što utječe na njenu kvalitetu. U drugom dijelu opisan je proces proizvodnje mineralne vode te PET i staklenih boca za mineralnu vodu. Treće poglavlje posvećeno je kontroli mineralne vode u kemijskom, mikrobiološkom i pogonskom ili kontrolnom laboratoriju, a slijedi ga poglavlje o dezinfekciji vode za piće. Nakon teorijskog dijela, slijedi praktični dio, kao poglavlje 5. u kojem su prikazani rezultati praćenja kvalitete prirodne mineralne vode u razdoblju od 1.03.-10.05.2022. godine. Diplomski rad završava zaključkom.

Ključne riječi: *fizikalno-kemijska kontrola, mikrobiološka kontrola, dezinfekcija vode za piće, proizvodnja PET ambalaže, proizvodnja staklene ambalaže*

Abstract

When writing this paper, the knowledge gained during working life and studying was used, and everything was applied together to the content of the work. The paper discusses the technological process of natural mineral water production and its composition. The introductory part explains the importance of water and the importance of water quality for human consumption, and what affects its quality. The second chapter describes the process of producing mineral water and PET and glass bottles for mineral water. The third chapter is devoted to the control of mineral water in the chemical, microbiological and operational or control laboratory, followed by a chapter on the disinfection of drinking water. After the theoretical part, the practical part follows, as chapter 5, in which the results of monitoring the quality of natural mineral water in the period from March1 to May 10, 2022 are presented. The paper ends with a conclusion.

Keywords: *physical-chemical control, microbiological control, disinfection of drinking water, production of PET packaging, production of glass packaging*

Popis korištenih kratica

PET	Polietilentereftalat
EDTA	Etilendiamintetraoctena kiselina
MPN	Most probable number
RO	Reverzna osmoza
UV zračenje	Ultraljubičasto zračenje
API	Analytical profile index
ATP	Adenosin trifosfat

Sadržaj

1. UVOD 1
2. PRIRODNE MINERALNE VODE 2
Priprema mineralne vode 3
Proizvodnja staklenih boca 7
Taljenje 8
Oblikovanje 9
Hlađenje 9
Kontrola 10
Pakiranje 11
PET boce 12
Izrada PET boca 12
Kontrola predoblika i PET boca 14
3. KONTROLA MINERALNE VODE 16
Kemijski laboratorij 18
Određivanje organskih tvari (utrošak $KMnO_4$; metoda po Kubel –Tiemannu) 18
Određivanje nitrita (NO_2^-) 19
Određivanje Ca^{2+} i Mg^{2+} u vodi kompleksiometrijskom metodom 20
Određivanje Fe^{3+} u vodi 20
Određivanje karbonatne tvrdoće u vodi 21
Određivanje sulfata u vodi 21
Mikrobiološki laboratorij 22
Ukupne koliformne bakterije 23
Najvjerojatniji broj (MPN) – Most probablenumber 25
Reverzna osmoza 26
Nanofiltra˚˚ija 26
Ultrafiltracija 26
Mikrofiltracija 27
Pseudomonas Aeruginosa 27
Pogonski ili kontrolni laboratorij 29

3.3.1 Kontrola sredstava za pranje boca 29
3.3.2. Kontrola parametara u pripremi mineralne vode i u boci gotovog proizvoda 29
4. DEZINFEKCIJA VODE ZA PIĆE 30
Dezinfekcija vode klorom, ozonom, srebrom i jodom 31
Dezinfekcija vode Uv zračenjem, toplinom i ultrazvukom 32
5. PRAKTIČNI DIO 33
6. ZAKLJUČAK 40
7. LITERATURA 42

1. UVOD

Voda je najvažniji kemijski spoj na Zemlji, bez kojeg ne bi bilo života. Vodu nazivamo još i kapljevinom bez boje, mirisa i okusa. Voda je glavni sastojak živih bića. Čak 97% vode je slana oceanska i morska voda, a od preostalih 3% koju čini slatka voda, 70% je zarobljeno u ledenjacima. Potrebno je brzo reagirati i promijeniti svijest o važnosti vode jer je postotak vode dostupne za konzumaciju ljudi vrlo mali [1].

Voda se koristi u pripremi i proizvodnji hrane, industrijama, te za piće i higijenu ljudi. Bez obzira na to što bez vode nema života, nije dostupna u svim krajevima Zemlje.

Oko 2/3 površine Zemlje zauzima voda. Kružni tok vode odvija se uz pomoć sunčeve energije gdje voda isparuje u atmosferu, kondenzira se i vraća se u obliku padalina na tlo kao što su kiša, rosa, snijeg, magla. Najveća gustoća vode je pri 3,98 °C, ledište je na 0 °C dok temperatura vrenja vode je na 100 °C.

Sastav prirodne mineralne vode je nepromijenjen i nema naznake promjenama u budućnosti. Voda se crpi iz nekoliko vrela, vrela spadaju u skupinu arteških vrela zbog dubine do 500 m.

Na tržištu prirodnu mineralnu vodu možemo pronaći u dva oblika, pojavljuje se u povratnoj ili nepovratnoj staklenoj ambalaži i u obliku PET povratnoj ambalaži ako sadrži oznaku na etiketi.

Prirodnu mineralnu vodu na tržištu možemo naći u različitim volumenima i oblicima.

2. PRIRODNE MINERALNE VODE

Sastav prirodnih mineralnih voda ponajviše ovisi o sastavu stijena kroz koje protječu, zbog toga im je sastav vrlo složen i različit. Glavni ioni koji se nalaze u prirodnim mineralnim vodama su kationi magnezija, natrija, kalcija i kalija, te anioni sulfata, hidrogenkarbonati i klorid. U prirodne mineralne vode svrstavamo sve vode kod kojih je koncentracija otopljenih čvrstih tvari viša od 1000 mg/ dm^3 [12].

Prirodne mineralne vode možemo klasificirati prema nekim parametrima a to su: [2]

- temperaturi vode na izvoru gdje do 20 °C su hladne vode, dok iznad 20 °C su termalnevode
- dominantnim kationima (natrij, kalcij, magnezij)
- ukupnoj mineralizaciji
- dominantnim anionima (sulfati, hidrogenkarbonati i kloridi)
- ionima u tragovima
- plinovima (sumpor i ugljični dioksid)

Prirodne mineralne vode dijelimo na gazirane i negazirane, ovisno o količini ugljičnog dioksida tako ih klasificiramo. Kada voda prolazi kroz tlo ona otapa stijene kroz koje protječe i obogaćuje se ugljičnim dioksidom.

Mineralne vode ako ih dijelimo prema koncentraciji otopljenih elemenata dijele se na:

- medicinske i blagovaonice- koncentracija se kreće od 1-10 g/L, ovakve vode imaju zbog većih koncentracija soli u otopini ljekovita svojstva
- stolne mineralne vode- koncentracija se kreće od 1 g/L, mogu se koristiti u svakodnevnom životu kao i pitka voda
- ljekovite vode sa sadržajem soli većoj od 10 g/L, mogu se konzumirati samo uz nadzor liječnika prema planu [13]

Mineralne vode iz zemlje izvlače se bušenjem bunara. Kako bi se sačuvala jedinstvenost prirodnih dubokih voda, potrebno je osigurati izolaciju procesa ekstrakcije. Vode različitih

vodonosnika ne smiju se miješati, zbog toga je potrebno vrlo pažljivo od strane stručnjaka izračunati bušenje bušotine [13].

Prilikom izlaska vode iz dubine zemlje na površinu uspostavlja se ponovno ravnotežno stanje i ugljični dioksid izlazi iz vode, razlog toga je što je količina ugljičnog dioksida manja u zraku, nego ispod zemlje. Zbog tog proces gubljenja ugljičnog dioksida potrebno ga je vraćati nazad u vodu gaziranjem, kako bi osigurali organizmu minerale u bolje iskoristivom obliku.

Prirodne mineralne vode moraju proći postupak priznavanja kako bi se uvele na popis priznatih prirodnih mineralnih voda za koje je nadležno Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja [10].

Priprema mineralne vode

Sastav prirodne mineralne voda je nepromijenjen od davnina i nema naznake promjenama u budućnosti. Područje od 30km oko bušotina je zaštićena zona, u kojoj je strogo ograničena poljoprivredna i industrijska proizvodnja.

Voda se crpi iz nekoliko vrela, vrela spadaju u skupinu arteških vrela zbog dubine do 500 m. Na dubini od 500 m voda se nalazi pod tlakom, temperaturom od 18 °C do 20 °C, sadrži CO_2 i Fe u otopljenom stanju. Mineralna voda se iz bušotina transportira pumpama, tj. zatvorenim sustavima u spremnike smještene u pripremi mineralne vode.

Razlika tih voda je u količini prirodno prisutnih otopljenih mineralnih tvari u vodi, tj. u mineralizaciji. Voda dobivena iz visoko mineralnog vrela sadrži veliku količinu CO_2 koji se prije transportiranja vode u spremnik mora ukloniti, zbog toga što bi CO_2 vezao ionsko željezo u daljnjem procesu obrade.

Prema pravilniku o prirodnim izvorskim i prirodnim mineralnim vodama nije dozvoljeno da voda sadrži željezo (III) hidroksid ($Fe(OH)_3$). Pomoću oksidacije s kisikom iz zraka, uklanja se uobliku željeznog oksida ($Fe_2 O_3$) filtriranjem.

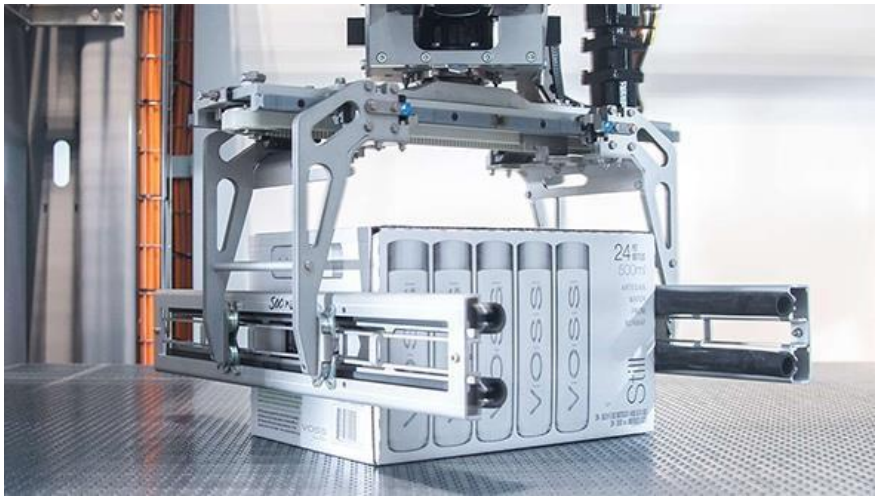
Iz spremnika mješaonice pomoću centrifugalne pumpe voda se pumpa u sedimentacijski spremnik u kojem se vrši sedimentacija eventualno preostalih nečistoća. Daljnji postupak transporta je preko filtra u spremnik deferizirane vode.

Centrifugalnom pumpom iz tanka deferizirane vode, voda se prebacuje u impregnator na linijama za punjenje u staklenu i plastičnu ambalažu. U impregnatoru se u vodu impregnira CO_2 [12].

Opis procesa

Tvornica prirodne mineralne vode ima četiri staklene linije, proizvođača Krones. Sve linije rade na istom principu i svaka linija sadrži strojeve:

- Depaletizator [Slika 1.] - Stroj koji boce sa sandukom uzima s palete i stavlja na transporter, gdje pomoću transportnih traka boce u sanducima odlaze do ispakivača.



Slika 1. Depaletizator i paletizator [19]

- Ispakivač [Slika 2.] - Stroj koji boce iz sanduka vadi van pomoću pneumatskih hvatača, dolazi do razdvajanja boce i sanduka, gdje boce odlaze do stroja za pranje boca (peračica), dok sanduci odlaze do stroj za pranje sanduka.



Slika 2.Upakivač i ispakivač[19]

- Stroj za pranje boca (peračica) [Slika 3.] - potpuno programiran i automatiziran stroj koji se sastoji od više zona s različitim temperaturama i otopinama:

- Prednamakanje i predprskanje - Boce koje dolaze u peračicu, ovisno o godišnjem doba dolaze potpuno smrznute ispod 0 °C pa sve do vrućih ljetnih vremena, gdje su boce na više od 40 °C. Kako bi se spriječilo lomljenje boca, boce ne smiju odmah u kontakt s vrućom lužinom, nego moraju proći zonu namakanja vodom od 35 °C. Osim što sprečava lomljenje, uklanjaju se i grube i labave nečistoće i prašina.

- Namakanje i uklanjanje etiketa - Djelovanjem zajedničkih kemijskih svojstava 1- 1,5% otopine NaOH i dodataka protiv taloženja kamenca i stvaranja pjene pri 75 °C i određenim vremenskim kontaktom, odvaja se zaostala prljavština i uništavaju klice. Tijekom namakanja cijele boce uronjene su u otopinu. Mlazom lužine uklanja se s boca razmočene etikete koje pokretnom trakom izlaze van. Na izlazu iz zone namakanjazaostale etikete uklanjaju se prskanjem lužine pod pritiskom.

- Zone prskanja služe za uklanjanje nečistoća koje se nisu otopile u zoni namakanja, eventualno finih slojeva filmova masnoće, kao i za postepeno hlađenje boca.

- Prskanje lužinom - Vruća lužina iz izmjenjivača topline slijeva se nakon prskanja u zonu namakanja i pospješuje održavanje temperaturne zone.

- Prskanje dodatnom lužinom - Dodatna lužina slabe alkaličnosti zone namakanja temperature 70 °C, sprečava mogućnost prijenosa većeg alkaliteta u zonu tople vode. Tim postupkom smanjujemo opasnost taloženja kalcijevog karbonata ($CaCO_3$).

- Prskanje toplom vodom 1 - Topla voda 1 je temperature 60 °C i pH 8. U zonu tople vode prenošenjem uvijek dospijeva i nešto lužine. Unos se kontrolira određivanjem pH vrijednosti tople vode i održavanjem pH doziranjem kiseline. Prska se fosfornom kiselinom ($H_3 PO_4$).

- Prskanje toplom vodom 2 - Topla voda ima 40 °C i pH 7,5.

- Prskanje hladnom vodom - Voda je na 30 °C, a služi za minimalan dotok tvari i bakterija iz zone tople vode.

- Prskanje svježom vodom - Hladna i omekšana voda uzima se direktno iz mreže i nakon prskanja odlazi u zonu hladne vode.



Slika 3. Stroj za pranje staklenih boca [19]

- Stroj za pranje sanduka [Slika 4.] - radi na principi da prilikom dolaska u pogon sanduci ulaze u stroj, gdje se uz pomoć mlaznica i vruće vode sa sanduka uklanja nečistoća.



Slika 4. Stroj za pranje sanduka [19]

Proizvodnja staklenih boca

Proces proizvodnje stakla temelji se na uspjesima i održivosti, podrazumijeva djelovanje na okoliš, društvenu odgovornost i obzirno gospodarenje. U sastav stakla spadaju nekolicina prirodnih elemenata od kojih se ističe kvarcni pijesak i kalcirana soda koja smanjuje talište kvarcnog pijeska, sjaj, postojanost i čvrstoću stakla postižemo pomoću kalcita [9].

Prerađeni stakleni krš je najvažnija sirovina za proizvodnju stakla [Slika 5.]. Kada koristimo reciklirano staklo za proizvodnju nam je potrebno manje prirodnih resursa i manje energije, nego kada staklo proizvodimo iz sirovina kao što su pijesak, kalcit i soda. Danas postoje tehnologije pomoću kojih je moguće proizvesti staklo lakše gramature, a jednake kvalitete kao staklo teže mase [11].

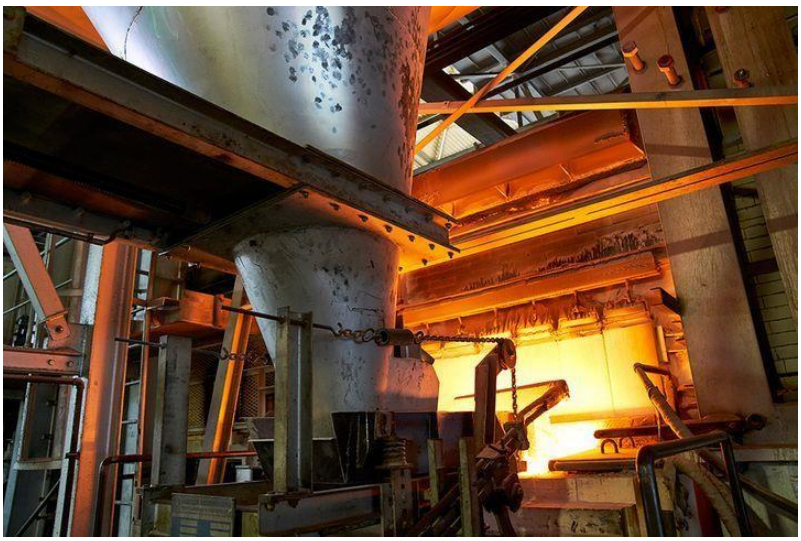
Do 90% staklenog krša čine kvarcni pijesak, kalcirana soda, dolomit i kalcit.



Slika 5. Prikaz staklenog krša [20]

Taljenje

Staklo je materijal koji se može 100% reciklirati i cilj je postići što veći udio staklenog krša u smjesi. Kako bi se smjesa što lakše homogenizirala svaka sirovina se čisti, obogaćuje, drobi, melje i klasira do potrebne čistoće i veličine, te prenosi u silos. Staklo se miješa u mješaonici, a smjesa načinjena od različitih sirovina se stavlja u staklarsku peć [Slika 6.] na 1580 ˚C, te se stakleni krš tali zajedno s primarnim sirovinama. Pomoću zemnog plina postiže se potrebna temperatura peći [9].



Slika 6. Prikaz peći za taljenje [20]

Oblikovanje

Talina od koje se oblikuje staklo kontinuirano pritječe i takva se talina reže i usmjerava u kalup, a uz upotrebu zraka postiže se željeni oblik stakla [Slika 7.][9].



Slika 7. Oblikovanje užarenih kapi [20]

Hlađenje

Kad je staklo formirano, ono odlazi na hlađenje i mijenja svoje stanje u kruto iz žilavog i plastičnog. Rezultat hlađenja je taj da se staklo steže i postaje gušće zbog smanjenja međuatomskog razmaka, smanjuje se do trenutka dok ne postigne stabilno i ravnotežno stanje koje odgovara nižoj temperaturi. Cijeli process trajanja ovisi o pokretljivosti atoma, funkciji viskoznosti, tj. temperature. Postupkom hlađenja viskoznost se povećava, dok se pokretljivost atoma smanjuje, ako se staklo hladi brzim postupkom neće doći do ravnomjernog stezanja. Tijekom procesa proizvodnje stakla nastoji se izbjeći trajna naprezanja ili smanjiti na najnižu razinu, a to se postiže kontinuiranim hlađenjem [Slika 8.]. Vanjsku površinu stakla štitimo od grebanja oplemenjivanjem [9].



Slika 8. Hlađenje boca [20]

Kontrola

Boce se kontroliraju u nekoliko koraka:

- nakon što se ohladi prva boca, odnosi se pomoću kliješta namijenjenih za prijenos boca u tehničku kontrolu, tamo se provjerava njena masa, dimenzije, volumen, izdržljivost na nagle promjene temperature, kako podnosi unutarnji tlak i tlak vertikalnog opterećenja, raspodjela stakla rezanjem i kontrola ekscentričnosti

  Prvih 200 boca se otklanja i drobe u slučaju uvida nepravilnosti tijekom proizvodnje i proces se provodi dok se ne uspostavi pravilan proces.

- kada se uspostave parametri, boce prolaze kroz kamere kako bi se uočile pogreške; kao što su deformirane boce, jači ili oštećeni rubovi

- zadnji korak provjere je kontrola boce od grla [Slika 9.] do dna, ako se uoče nepravilnosti, boca nije za upotrebu [9]



Slika 9. Kontrola grla boce [20]

Pakiranje

Pomoću automatskih i poluautomatskih strojeva boca se stavlja na paletu u više redova, između se stavlja karton radi stabilnosti i omata se Stretch folijom. Nakon zamatanja folijom boce su spremne za transport i isporuku [Slika 10.][9].



Slika 10. Pakiranje boca na paletu [20]

PET boce

U procesu proizvodnje mineralne vode vrlo važnu ulogu ima i plastična ambalaža jer je jeftina, ali štetna za okoliš. U odnosu za staklenu ambalažu, njezin udio je oko 27%. Polietilentereftalat (PET) je vrsta plastike iz koje se izrađuju predoblici.

Kontrola boca vrši se na dva načina. Prvi je mjerenje mase pojedinih segmenata boce (boca se sastoji od pet segmenata), što se vrši svaki sat vremena, a drugi je Crack test.

Izrada PET boca

Stroj za izradu boca sastavljen je od komponenti čija su gibanja kontrolirana krivuljama ivaljcima koji klize po krivuljama. Sve komponente rade sinkronizirano.

- Elevator predoblika transportira predoblike iz spremnika do valjka za orijentaciju, iza kojih predoblici putem vodilica dolaze u infracrvenu peć. Važno je napomenuti da je pogon elevatora nezavisan od pogona puhaljke, tj. postoji poseban elektromotor za pokretanje elevatora.

- Ulazna zvijezda za predoblike - Nalazi se na ulazu u infracrvenu peć. Na nju dolazepredoblici s vodilice, te se prebacuju na trnove koji ih dalje nose kroz infracrvenu peć, ukupno ima 150 trnova. Pneumatski cilindar regulira dovod, tj. zaustavlja i pušta predoblike na ulazu ispred zvijezde.

- Infracrvena peć sastoji se od 14 jedinica za grijanje. Svaka jedinica ima 8 infracrvenih lampi. Postoje i dvije kutne jedinice za grijanje s po 2 lampe u svakoj jedinici, ukupno ima 136 lampi. Prve četiri i dvije kutne jedinice rade sa 100% radne snage, a na ostalim se može regulirati jačina grijanja lampi, lampe su snage 2000W. Predoblici koji su prihvaćeni za trn zakreću se za 180 °C , tako da su okrenute grlom prema dolje, rotiraju oko svoje osi dok prolaze uz infracrvene lampe. Sustav za izbacivanje neispravnih predoblika radi automatski u slučaju da naiđe na neispravan predoblik. Oblikovani dio predoblika (grlo) se hladi dok predoblik prolazi po visini i širini. Postoji vanjska i unutarnja rampa tako da grlo predforme prolazi između. Kroz rampu cirkulira hladna voda na oko 10 ˚C koja dolazi iz hladnjaka. Sistem hlađenja je zatvorenog tipa. Stroj ima 6 zahvatnih elemenata za prijenos zagrijanih predoblika iz peći do kalupa. Svaka ruka ima kliješta

koja zahvaćaju predoblik za grlo i to u trenutku kada se predoblik oslobađa s trna u peći. Predoblik je zahvaćen tako da se rotacijom ruke prenosi do kalupa.

- Sustav za izbacivanje predoblika smješten je uz ruke za prijenos predoblika iz peći u kalupe. Moguće je izbacivanje predoblika prije njihovog ulaska u kalupe i to u slučaju neadekvatne temperature, npr. nakon dužeg zastoja na stroju.

- Kotač za napuhavanje boca - ima 10 kalupa, kalupi su vijcima pričvršćeni na nosače kalupa. Kalup sadrži tri dijela od kojih se sastoji: lijeve bočne strane, desne bočne strane kalupa i dna (baze) kalupa. Bočne strane kalupa zagrijavaju se protokom tople vode od 45 °C do 50 °C, a dno kalupa se hladi vodom temperature 10 °C. Dovođenje zraka u predoblik ostvareno je kroz cijevni priključak. On ujedno vodi šipku za rastezanje koja osigurava uzdužnu orijentaciju. Napuhavanje sa zrakom pod tlakom osigurava poprečnu orijentaciju i ima dvije faze: predpuhanje pod srednjim tlakom 6-12 bara i puhanje pod visokim tlakom od 36 bara. Za regulaciju tlaka služi ventil s tri položaja. Element za prijenos boca iz kalupa do izlazne zvijezde ima šest zahvatnih elemenata za prijenos gotovih boca iz kalupa do zvijezde. Princip rada je identičan kao i kod elemenata za prijenos predoblika [Slika 11.].



Slika 11. Predoblici u puhaljci [19]

- Sustav za izbacivanje boca - smješten uz elemente za prijenos boca iz kalupa do izlazne zvijezde. Boca nakon izlaska iz kotača za napuhavanje prolazi kontrolu promjera baze i promjera

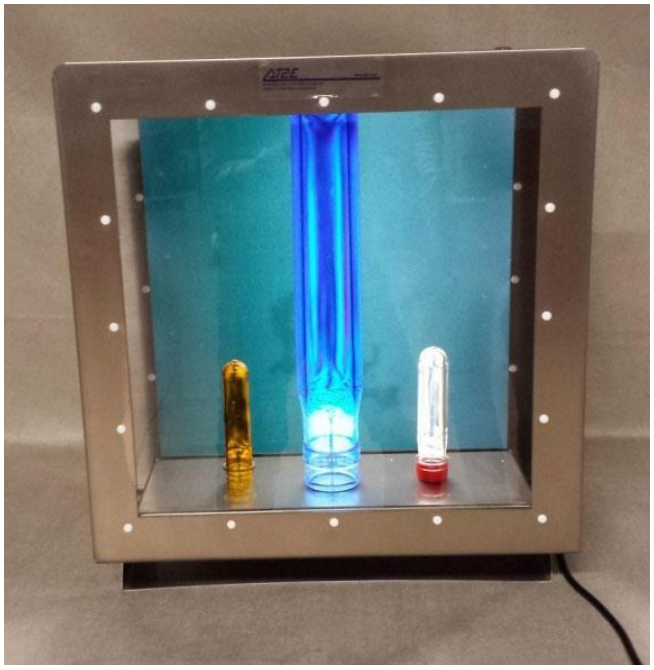
gornjeg dijela. Kontrola se izvršava preko dva senzora čiji se položaj može regulirati. Ako je boca neispravna izbacuje se van.

- Izlazna zvijezda za boce - prenosi boce s prijenosnog elementa na zračni transporter. Boce su vođene vodilicama. Moguća je izmjena dotične zvijezde ovisno o kojem se volumenu boce radi.

- Upravljačka ploča - omogućuje praćenje rada i podešavanje procesa, a u slučaju kvara ili zastoja, stroj se zaustavlja pri čemu se pojavljuje ispis na ekranu. Iz tog se podatka može vidjeti na kojem je mjestu došlo do zastoja.

Kontrola predoblika i PET boca

Za kontrolu predoblika koristi se polarizator [Slika 12.]. Na polarizatoru može se vidjeti kvaliteta predoblika (bitan je raspored mase koja mora biti ravnomjerno raspoređena). Drugi oblik kontrole je provjera dimenzija i mase predoblika (usporedba izmjerenih i traženih vrijednosti).



Slika12. Polarizator za PET predoblike [21]

Bocama se mjeri i debljina stjenke na specijalnom uređaju. Uz to važna je i vizualna kontrola boce (da se uoče eventualne nepravilnosti oblika i boje, kao što je debelo dno, bijele stjenke i slično).

Crack testom [Slika 13.] se provodi na jednoj boci svakog kalupa. Proizvedena boca se do četvrtine volumena nadopuni vodom, stavlja se u tekući kalijevog hidroksida (KOH) do razine pokrivenosti dna, stavlja se pod tlak od 5,3 bara na 10 minuta. KOH se koristi jer djeluje nagrizajuće i najbolje opisuje uvijete koje boca prolazi do kraja roka trajanja, dok je tlak 5,3 bara, jer se test provodi pod tlakom koji je veći od tlaka u punjaču kape.

Crack test se provodi kako bi dokazali hoće li boca do svoga roka trajanja biti uporabljive vrijednosti, pa se tako kontrolira stanje boce u svim vremenskim uvjetima od toploga do hladnoga, izdržljivost boce prilikom pada na pod, otpornost ako dođe u kontakt s nekim kiselinama i lužinama itd. Kontrola boce pomoću Crack test se provodi prije početka proizvodnje ili dva puta u smjeni.



Slika 13. Crack test PET boca [Izvor: Martin Božurić]

3. KONTROLA MINERALNE VODE

U slučaju da je voda kontaminirana tvarima štetnim za ljudsko zdravlje, vodu je potrebno prije konzumacije pročistiti određenim metodama. Pod štetnim tvari u vodu su:

- patogeni mikroorganizmi
- organske tvari
- amonijak, nitrati, nitriti
- soli željeza ili/i mangana [12]

Postoji pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode, tim pravilnikom je propisano:

- vrste, obim i standardni postupci analize uzoraka vode za piće
- zdravstvena ispravnost vode koja služi za javnu vodoopskrbu stanovništva kao voda za piće ili za proizvodnju namirnica i pripremu hrane
- učestalost i način uzimanja vode za piće [12]

Prirodna mineralna voda mora biti besprijekorno ispravna i mora sadržavati najmanje 1000 mg/L mineralnih tvari. Visoka razina minerala učinkovito djeluje na metabolizam. Svojim sastavom, a posebice sadržajem natrijevog klorida, brzo nadoknađuje izgubljene minerale [12].

Magnezijev fluorid ima između 0,9 i 1,1 mg/L i preventivno djeluje na pojavu karijesa. Mineralne tvari poput natrija, kalij, kalcija, klora, magnezija, cinka, selena, željeza, fluora, bora iostali važni su dio biokemijskih procesa [12].

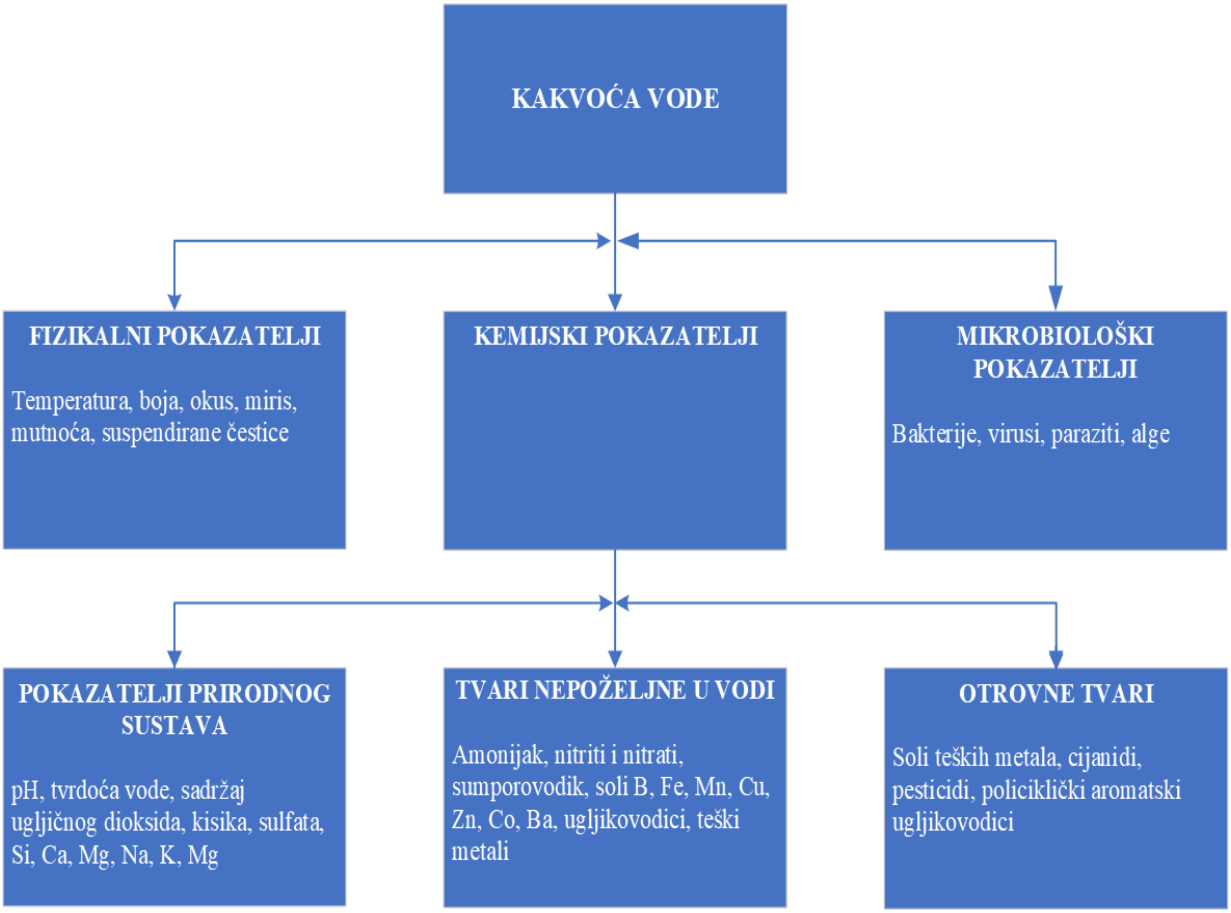
Natrij, kloridi i kalij održavaju u ravnoteži tjelesne tekućine, pa uz vodu uvijek treba nadoknaditii njihov nedostatak. Unos elektrolita izuzetno je važno prilikom sportskih i fizičkih aktivnosti. Natrij nam uz elektrolite pomaže prilikom fizičkih napora da ne dođe do grčeva i slabosti [12].

Prirodne mineralne vode dolaze izvorno čiste iz podzemnih izvora. Prolaskom kroz tlo voda se prirodno obogaćuje ugljikovim dioksidom CO_2, a uz to otapa stijene. Redovnim konzumiranjem prirodne mineralne vode, uz osnovnu hidrataciju, tijelo obogaćujemo vrlo važnim mineralima i hidrogenkarbonatima. U usnoj šupljini CO_2 djeluje na živce u usnoj šupljini koji nam prezentiraju osjećaj žeđi.

Kontrola mineralne vode podijeljena je u dva nivoa: [Slika 14.] [12]

1. Kontrola u vlastitom laboratoriju: kemijski laboratorij, mikrobiološko laboratorij i pogonski laboratorij

2. Kontrola u ovlaštenoj državnoj ustanovi- Hrvatski zavod za javno zdravstvo



Slika 14. Parametri koji utječu na kvalitetu vode [Izvor: Martin Božurić]

Općenito pokazatelji se dijele prema vrsti ispitivanja i prema vrsti tvari [Slika 14]. Prema vrsti ispitivanja dijele se na:

- fizikalne pokazatelje
- kemijske pokazatelje
- mikrobiološke pokazatelje

Prema vrsti tvari na:

- pokazatelje prirodnog sustava
- tvari nepoželjne u vodi
- otrovne tvari

Kemijski laboratorij

Kemijski laboratorij pokriva 90% kemijske analize (osim natrija, kalija i mikroelemenata- litija, stroncija, mangana i aluminija). Kontinuiranost kvalitete proizvoda prati se preko analize kationa i aniona koji dominiraju u proizvodu.

Od kationu to su: Ca^{2+} i Mg^{2+} koji se određuju kompleksometrijski i Fe^{3+} koji se određuje spektrofotometrijski.

Anioni koji se određuju su: HCO_3 i SO_4^{2-} gravimetrijski i Cl^- titracijski, te NO_2^- spektrofotometrijski.

Organska tvar određuje se metodom po Kubel – Tiemannu [12].

Određivanje organskih tvari (utrošak $KMnO_4$; metoda po Kubel – Tiemannu)

Utrošak $KMnO_4$ predstavlja mjerilo sadržaja organskih supstanci u vodi. Naime, voda koja sadrži organske tvari ljudskog, životinjskog, biljnog ili industrijskog porijekla utrošit će određenu količinu $KMnO_4$ za njihovu oksidaciju. Količina utrošenog $KMnO_4$ (0,01M) zavisi od količine organskih tvari u vodi, ali i od njihove kemijske strukture.

Međutim, i neke anorganske tvari npr. nitriti, željezo (II), sumporovodik mogu se u određenim uvjetima oksidirati s $KMnO_4$. Utrošak $KMnO_4$ može se samo djelomično smatrati mjerilom sadržaja organskih tvari u vodi [12].

Određivanje nitrita (NO_2^-)

Određivanje NO_2^- u vodama mora se obavljati neposredno poslije uzimanja probe, zbog toga što NO_2^- prelazi u NO_3^- oksidacijom ili u amonijak pod djelovanjem mikroorganizama (nitriti nastaju kao među produkt biokemijske reakcije amonijaka ili redukcije nitrata). Uzorak možemo konzervirati dodavanjem sulfatne kiseline do pH= 2-3.

Metoda se zasniva na pretvorbi sulfatne kiseline pod utjecanjem HNO_2 u odgovarajuće diazo spojeve koji reagiraju s £ - naftil- aminom dajući grimiznu boju (Slika 14). Količina nitrita na izvoru u prirodnoj mineralnoj vodi ne smije premašiti granicu od 0,03 mg/L izražen kao N (dušik) [12].



Slika 15. Spektrofotometrijsko određivanje nitrita

[Slika 15.] prikazuje spektofotometrijsko određivanje nitrita u kemijskom i mikrobiološkom laboratoriju za praćenje tehnološkog procesa proizvodnje prirodne mineralne vode.

Određivanje Ca^{2+} i Mg^{2+} u vodi kompleksiometrijskom metodom

Voda nikada nije potpuno čista zbog svoje velike moći otapanja. Voda sadrži otopljene soli raznih minerala pa se prilikom vrenja takve vode, talože netopljivi produkti. Zbog toga se voda bogata Ca^{2+} i Mg^{2+} naziva i „tvrda voda".

Tvrdoća vode se mjeri stupnjevima tvrdoće. Francuski stupanj tvrdoće odgovara količini iona ekvivalentnih s 10 mg $CaCO_3$ /L, dok njemački stupanj tvrdoće količini ekvivalentnih s 10 mg CaO/L.

Postoje dva tipa tvrdoće:

1. Karbonatna tvrdoća- u vodi je prisutan hidrogenkarbonat ion (HCO_3^-) i odgovarajuća količina navedenih kalcijevih i magnezijevih iona
2. Nekarbonatna tvrdoća- u vodi je prisutan neki drugi anion

Naziv karbonatna tvrdoća proizlazi iz činjenice da se ta tvrdoća može ukloniti kuhanjem vode, a zatim se može ukloniti filtracijom.

Prirodna voda se za tehničke potrebe uvijek mora omekšati, a da bi se omekšavanje vode provelo potrebno je analitički odrediti ukupnu kalcijevu i magnezijevu tvrdoću vode.

Postupak određivanja ukupne tvrdoće Ca^{2+} i Mg^{2+}provodi se tako da se otpipetira 100 mL uzorka u Erlenmayerovu tikvicu, doda se 2 mL amonijakalnog pufera pomoću birete (pH=10), dodaje se indikator Eriokrom crno T na vrh žlice i titrira se s EDTA (0,1 mol/L) do promjene iz crvene boje u plavu. Nakon titracije očita se volumen utroška EDTA i pomoću propisanih standarda usporedimo dobiveni rezultat i utvrdimo da li je voda zadovoljavajuće kvalitete [18].

Određivanje Fe^{3+} u vodi

Željezo se u podzemnim vodama nalazi u dvovalentnom stanju jer se otapa prolaskom u vodi prolaskom kroz slojeve tla. Vode koje sadrže željezo su bistre dok ne dođu u dodir sa zrakom gdje postanu mutne.

U dodiru sa zrakom izlučuje se oksidirano trovalentno željezo koje se istaloži na dnu kao smeđi talog u obliku flokula. Koncentracije veće od 0,2 mg/L izazivaju zamućenja, dok veće izazivaju i promjenu u okusu vode.

Željezo u vodi može uzročiti razmnožavanje mikroorganizama koji energiju za život dobivaju oksidacijom željeza. Željezo iz vode se uklanja deferizacijom. Postupak provođenja deferizacije ovisi o tome u kojem se obliku željezo nalazi u vodu. U podzemnim vodama željezo se nalazi kao dvovalentni hidrogenkarbonat, može biti vezano u koloidnoj formi na organske spojeve i uklanja se oksidacijom pomoću jakim oksidacijskih sredstava (ozon, vodikov peroksid), dok željezo koje se u vodi nalazi u obliku karbonata uklanja se oksidacijom i zrakom [18].

Određivanje karbonatne tvrdoće u vodi

Kalcijevi i magnezijevi karbonati čine karbonatnu tvrdoću i spadaju u dio ukupne tvrdoće. Određuje se kuhanjem vode kod 100 °C, gdje dolazi do raspadanja topljivih kalcijevih i magnezijevih hidrogenkarbonata na teško topive karbonate i slobodnu karbonatnu kiselinu.

Naziv prolazna tvrdoća za karbonatnu tvrdoću upravo potječe zbog toga, dok se stalnom tvrdoćom naziva tvrdoća koja ostaje nakon kuhanja vode. Postupak se provodi tako da seotpipetira 50 mL uzorka u Erlenmayerovu tikvicu, doda se par kapi metil-oranža i titrira sa standardnom otopinom kloridne kiseline (0,1 mol/L) do promjene iz žute u narančastu boju [18].

Određivanje sulfata u vodi

Postupak se provodi pomoću 25 mL otopine SO_4^{2-} , u tikvicu se dodaje 2,5 mL otopine za kondicioniranje koja se nadopunjava do oznake od 25 mL deioniziranom vodom i promućka se. Kada se pripremi standardna otopina, otopinu sulfata staviti u Erlenmayerovu tikvicu i dodati malo krutog $BaCl_2$, miješati pomoću magnetske miješalice i na i na isti način pripremiti i slijepu probu. Otopinu prenijeti u kivetu i staviti u fotometar i očitati rezultat kada se kazaljka umiri [18].

Mikrobiološki laboratorij

Mikroorganizmi su najmanja živa bića na svijetu, jednostanični su i vidljivi su mikroskopom. Neki su mikroorganizmi životinjskog porijekla tzv. protisti, dok su neki predstavnici monera (bakterije i cijanobakterije), biljaka (crvene, smeđe i zelene alge) i gljiva (jednostanične gljivice i plijesni) [7].

Mineralna voda mora zadovoljavati određene higijensko zdravstvene zahtjeve i zbog toga se svakodnevno vrše mikrobiološka ispitivanja prema „Pravilniku o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama“.

Mikrobiološki laboratorij pokriva 100% potreba, a radi se ukupan broj mikroorganizama, *koliformne bakterije*, determinacija pojedinih mikroorganizama. Najčešće je primjenjivana membranska filtracija [Slika 16.] kojom se filtrira voda preko sterilnih membrana poroznosti 0,2 i 0,45 μm. Ovom metodom kontrolira se mikrobiološko stanje od samog izvorišta do gotovog proizvoda [12].



Slika 16. Uređaj za membransku filtraciju [22]

Od metoda također se koristi metoda direktne inokulacije, API identifikacijski testovi te Hylite uređaj koji prikazuje broj mikroorganizama na temelju ATP-a. Nacijepljene podloge se inkubiraju i očitavaju rezultati. Ne smiju biti prisutni potencijalno patogeni mikroorganizmi ni njihovi metaboliti u količini štetnoj za zdravlje ljudi [5].

Mikrobiološka ispitivanja koja se provode odnose se na sljedeće vrste mikroorganizama: [5]

- *ukupne koliformne bakterije i fekalne koliformne bakterije*
- *fekalne streptokoke*
- *Pseudomonas Aeruginosa*
- *ukupan broj mikroorganizama na 37 ^{o}C*
- *ukupan broj mikroorganizama na 20 ^{o}C*

Ukupne koliformne bakterije

Ukupne *koliformne bakterije* mogu biti fekalne ili nefekalne. Njihova prisutnost u vodi signalizira da je došlo do ulaska vode s površine ili iz podzemnih izvora ili se u vodoopskrbnom sustavu dešava rast bakterija. Čimbenici koji pogoduju rastu *koliformna* su temperatura (najpogodnija je 37 °C), vrsta dezinficijensa, vrsta cijevi za vodoopskrbni sustav, korozija, filtracija (obrada) i asimilirani organski ugljik.

Koliformni spadaju u skupinu gram negativnih štapića koji ne stvaraju pore, većine su od 2-6 μm, vrlo su otporni na vanjske čimbenike i dobro podnose niske temperature, učinak antibiotika na njih je skoro pa nikakav, ali upotreba dezinficijensa ih uništava.[8] *Escherichia coli* jenajčešća i najpoznatije bakterija iz roda *Escherichia*, čini sastavni dio crijevne flore, ali može bitii uzrok infekcija u bilo kojem tkivu ili organu.

Ukupni koliformi nacjepljuju se na Endo agar koji je pogodan za rast gram negativnih organizama dok su gram pozitivni inhibirani. *Koliformne bakterije* stvaraju metalni sjaj *(E.coli)*.

Priprema Endo agara započinje vaganjem na analitičkoj vagi vrlo precizne osobine, količina odvage je propisana od strane proizvođača. Odvaga se stavlja u bocu za sterilizaciju i zalijeva se

destiliranom vodom. Nakon zalijevanja boca se čepi i protrese kako bi se čestice otopile, daljnji postupak sterilizacija odvija se u autoklav-u na 121 °C pri 15 minuta.

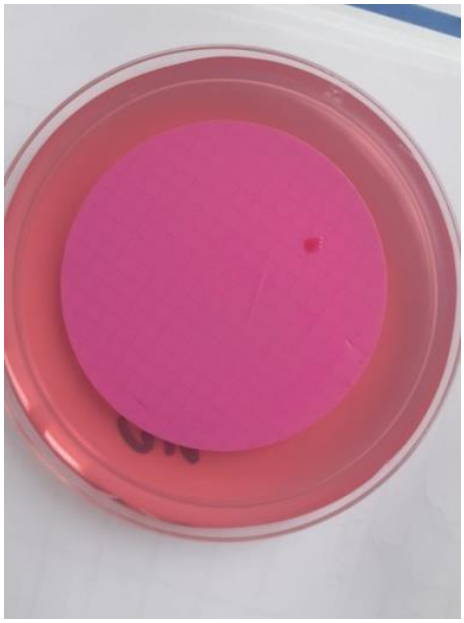
Svaki agar koji se sterilizira mora biti otvorenog čepa kako zbog stvaranja velikog tlaka prilikom sterilizacije ne bi došlo do eksplozije. Nakon 15 minuta sterilizacije, pažljivo pomoću zaštitnih rukavica agar ide na postepeno hlađenje pomoću zraka, tako ohlađene agare spremamo na temperaturu od 4 °C do daljnje upotrebe [Slika 17.].

Prilikom potrebe za prethodno pripremljenim agarom, agar se otapa u mikrovalnoj pećnici dok se cijeli čvrsti oblik agara ne pretvori u tekući, te se hladi u vodenoj kupelji koja je na 45 °C i razlijeva se u sterilnim uvjetima, najčešće uređaj po imenu „ Laminar“ u Petrijeve zdjelice promjera 60 ili 70 mm. Razliveni agar kada postane čvrste konzistencije spreman je za upotrebu inacjepljivanje. Endo agar je vrlo opasan i kancerogen pa prilikom postupanja s njime treba biti vrlo oprezan, pH je 7,4 uz odstupanje od 0,2 pri 25 °C [3].



Slika 17. Endo agar razliven u Petrijevoj zdjelici [23]

Nakon što nacjepljivanja, uzorak se stavlja na inkubaciju na 37 °C /24h. Nakon 24h uzorak se očitava pod utjecajem UV lampe. *Koliformni* probijaju na drugu stranu Petrijeve zdjelice i jake su tamno crvene boje, koja prelazi skoro pa i u crnu [Slika 18.].



Slika 18. Prikaz koliformne bakterije na mineralnoj vodi [Izvor: Martin Božurić]

Najvjerojatniji broj (MPN) – Most probable number

Određivanje broja *koliformnih bakterija* statistička je metoda koja se zasniva na teoriji vjerojatnosti. Postoji više načina određivanja MPN vrijednosti, a jedan od načina je i upotreba 15 epruveta s brilijant- zelenim laktoza- žučnim bujonom u kojima se nalaze Durchmanove epruvete.

Od 15 epruveta, njih 5 se inokulira s po 10 mL uzorka, drugih 5 s po 1 mL uzorka i zadnjih 5 s 0,1 mL. Inkubacija traje 48 h na 37 °C i izbroje se epruvete gdje je reakcija pozitivna. Reakcija je pozitivna tamo gdje se pojavio CO_2 u epruvetama. Dobiveni rezultati se uspoređuju sa statističkim rezultatima iz kojih se očita broj *koliformnih bakterija*.

Redoslijed postupaka za određivanje najvjerojatnijeg broja *koliformnih bakterija* (Most probable Number ili MPN):

1. nacjepljivanje uzorka vode
2. inkubacija
3. određivanje pozitivnih epruveta

4. traženje dobivenih vrijednosti u MPN tablici
5. određivanje MPN vrijednosti [14]

Reverzna osmoza

Reverzna osmoza je proces dobivanja pitke vode iz slane vode. Kod postupka se koristi polupropusna membrana kroz koju prolazi voda, a zaostaju organske molekule i organski ioni, virusi, bakterije.

Kod reverzne osmoze primjenjuje se tlak od 30- 120 bara i veličina pora membrana od 0,1- 1nm. Reverzna osmoza koristi se za desalinizaciju morske i bočate vode, za dobivanje vode u farmaceutskim industrijama, industrijama za proizvodnji jakih alkoholnih i bezalkoholnih pića, za napajanje kotlova itd [15].

Nanofiltracija

Nanofiltracijaima puno zajedničkih karakteristika s reverznom osmozom, nanofiltraciju nazivamo i membranskom tehnologijom. Kod reverzne osmoze visok je stupanj odbacivanja otopljenih tvari, a nanofiltracija odbacuje visoko multivalentne ione, poput kalcija (Ca^{+}) i slabo odbacivanje monovalentnih iona, poput klorida (Cl^{-}).

Kod nanofiltracije veličina pora je 1-10 m, to je veća veličina pora od RO, ali manje od mikrofiltracije i ultrafiltracije. Nanofiltracije se većinom rade od tankih polimernih filmova.

Prednosti u odnosu na RO su u tome što su manji troškovi, što se osjeti ako je kvaliteta vode dobivena nanofiltracijom u zadovoljavajućim granicama i nije potrebno provoditi proces RO. Korisnici nanofiltracije su industrije i energane, primjenjuje se za pročišćavanje procesne i tehnološke vode [16].

Ultrafiltracija

Kod ultrafiltracije na membrani se sadržavaju makromolekule i koloidi, ultrafiltracija je membranski proces. Na membrani se sadržavaju molekule određene mase koja ne može proći

kroz membrane, a prolazi voda, manje organske molekule i anorganske soli. Veličina pora membrane je 10-100 nm, tlak je od 1-10 bara [17].

Mikrofiltracija

Mikrofiltracija je proces gdje se tekućina propušta kroz membranu kako bi se izdvojili mikroorganizmi i suspendirane čestice. Mikrofiltracija je obično proces prije neke druge separacije kao što je ultrafiltracija.

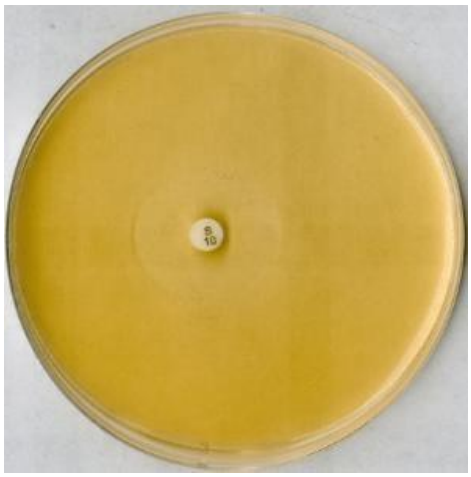
Veličina čestica koja se koristi za mikrofiltraciju je od 0,1-10 μm. Filteri kod mikrofiltracije posebne su konstrukcije dizajnirani tako da spriječe prolazak sedimenata, protozoa, algi ili velikih bakterija. Voda, natrij, klorid ioni ili organske tvari i mali koloidi i virusi i dalje mogu proći kroz mikrofilter. Mikrofiltracija se koristi u industriji pića i vode [16].

Pseudomonas Aeruginosa

Pseudomonas Aeruginosa pripada gram negativnim bacilima, oni su oportunistički patogeni koji uzrokuju infekcije, osobito kod bolesnika na respiratoru. *Pseudomonasu* odgovara vlažan okoliš.

Pseudomonas Aeruginosa u vodi nacjepljuje se na svijetlo zelenu podlogu koju nazivamo Cetrimide agar. Priprema hranjive podloge jednaka je kao i kod Endo agara.

Na preciznoj analitičkoj vagi izvaže se određena količina uzorka za 400 mL destilirane vode. Tako pomiješan uzorak s destiliranom vodom stavlja se na sterilizaciju na 121 °C i 15 minuta u autoklav. Nakon sterilizacije dobiveni Cetrimide agar se hladi i posprema na 4 °C do daljnje upotrebe. Cetrimide agar je toksičan, pH vrijednost mu se kreće od 7,2 uz odstupanje od 0,2 pri 25 °C [Slika 19.][4].



Slika 19. Cetrimide agar [Izvor: Martin Božurić]

[Slika 20.] prikazuje agare nakon sterilizacije u postupku postepenog hlađenja prije stavljanja u hladnjak.



Slika 20. Agari nakon sterilizacije [Izvor: Martin Božurić]

Pogonski ili kontrolni laboratorij

Pogonski laboratorij kontrolira kvalitetu sirove i deferizirane vode te gotovog proizvoda: kvaliteta tehnološke vode i koncentracija sredstava za pranje peračicama

Kontrola sredstava za pranje boca

Pranje boca vrši se alkalnim detergentom na bazi NaOH koncentracije 30-35% i kiselim detergentom na bazi H_3 PO_4 koncentracije 25-75%. Da bi takvo pranje bilo efikasno potrebna je povremena kontrola temperature i koncentracije tih detergenata iz peračice boca.

Postupak ispitivanja:

- kontrola lužina
- kontrola kiselina

Prema utrošku kiseline, odnosno lužine, vidi se da li je koncentracija odgovarajuća, a temperatura se očitava na kontrolnoj ploči [12].

Kontrola parametara u pripremi mineralne vode i u boci gotovog proizvoda

Kontrola koja se obavlja svakih vremena sadrži sljedeća ispitivanja:

- priprema mineralne vode (koncentracija Cl^- , Fe- kvantitativno)
- boca mineralne vode (sadržaj CO_2 , koncentracija Cl^- , Fe- kvantitativno)
- tehnološka voda (koncentracija Cl_2 , Fe) [12]

4. DEZINFEKCIJA VODE ZA PIĆE

Postupci dezinfekcije su kemijski i fizikalni, kemijskom dezinfekcijom postiže se visoka primarna učinkovitost, te postoji mogućnost naknadnog djelovanja. Provodi se klorom i njegovim spojevima kao što su hipoklorit, klor dioksid, kloramin i ostali. Nabrojena sredstva za dezinfekciju koriste se u 90% slučajeva, u ostalim slučajevima to su ozon, srebro i jod.

Fizikalni postupci dezinfekcije su pomoću topline, UV zračenja, filtracijom i ultrazvukom. Kod dezinfekcije treba voditi računa da se određena količina sredstva za dezinfekciju troši na oksidaciju organskih tvari u vodi, oksidaciju željeza i mangana, te na reakciju sa spojevima dušika.

Također, na dezinfekciju utječu i vremenske prilike ili godišnja doba. Pojava viška klora u vodi označava uspješno provedenu dezinfekciju i taj višak zove se rezidualni klor. Za dezinfekciju vode za piće razlika postupak kloriranja ili hiperkloriranja je da se kod hiperkloriranja koristi desetak puta veća količina sredstva za dezinfekciju i nakon postupka dezinfekcije voda se smije koristiti tek nakon 24h, a kod kloriranja korištenje vode je dozvoljeno 30 minuta nakon postupka dezinfekcije bez uklanjanja rezidualnog klora [5].

Sredstva za dezinfekciju trebaju zadovoljiti:

- uništavanje fakultativnih i patogenih mikroorganizama
- efikasno i u što kraćem roku obave dezinfekciju
- da ne izazovu toksične promjene u propisanim koncentracijama
- da ne dovedu do promjena senzorskih osobina vode
- osigurati mikrobiološku ispravnost vode i da štite vodu od onečišćenja kroz duže vremensko razdoblje
- da se brzo, lako i jeftino odredi koncentracija sredstva u vodi
- isplativost, jednostavno rukovanje
- pristupačno

Dezinfekcija vode klorom, ozonom, srebrom i jodom

Dezinficiranje vode klorom najučestaliji je postupak dezinfekcije vode. Klor je otrovan, žuto zeleni plin, čuva se u čeličnim bocama, jaki oksidans i u reakcijama s vodom stvara se hipokloritna kiselina. U vodu se dodaje od 0,5 do 1 mg/L klora. Ta količina je neka optimalna mjera kako bi se pojavio rezidualni klor u vodi.

Na učinkovitost klora utječe temperatura, te što je temperatura viša i dezinfekcija je bolja. Također, na uspješnost dezinfekcije utječe i vrijeme u kojem je klor u kontaktu s vodom jer ne djeluje trenutno, a neki optimalni kontakt je 30 minuta.

Dekloriranje je postupak uklanjanja rezidualnog klora, postupak se provodi samo ako je koncentracija rezidualnog klora veća od 0,5 mg/L. Kod intenzivnog mirisa koristimo aktivni ugljen, natrijev sulfit, provjetravanje, vitamin C ili vinobran.

Prednosti dezinfekcije klorom su što ga je vrlo lako nabaviti, moguće ga je skladištiti, jednostavan transport i rukovanje, dok su nedostaci nastanak kancerogenih trihalogenmetana pri reakciji klora s organskim tvarima u vodi, reagira s amonijakom, fenolima i ostalim tvarima u vodi i posljedica tih reakcija je trošenje dodatnih količina klora. Od sredstva na bazi klora po djelovanju je najefikasniji klorni dioksid i vrijeme djelovanja mu je 15 minuta.

Hipoklorit djeluje isto kao i elementarni klor i posljedica djelovanja je isto hipokloritna kiselina. Kloramini su stabilniji od hipoklorita, njegovo doziranje se provodi dodavanjem klora u vodi s amonijakom.

Ozon je alotropska modifikacija kisika (O_3), vrlo je snažan oksidans i toksičan plin, pripada među najbolja sredstva za dezinfekciju jer potpuno dezinficira vodu, a viruse dovodi u stanje inaktivacije, oksidira i razgrađuje sve organske tvari i oksidira mangan i željezo. Utječe i na okus i miris na pozitivan način, uklanja boju, a da ne utječe na mineralni sastav.

U koncentraciji 2 do 4 mg/L, uz vrijeme od 4 do 10 minuta ima učinak na vodu. Ozon je skupo dezinfekcijsko sredstvo i dovodi do velikih troškova, cijena mu je tri puta veća od elementarnog klora.

Djelovanje srebra kao sredstvo za dezinfekciju u koncentraciji od 0,015 mg/L je učinkovito. Srebro djeluje od 15 minuta do 3 sata što je vrlo sporo djelovanje i skupo je, jod je isto skup, ali učinkovit, koristi se u obliku tableta i djeluje u roku 20 minuta [6]. Vrijedno je napomenuti da kod dezinficiranja bunarske vode potrebno je često provoditi postupak dezinficiranja radi kretanja podzemnih voda i utjecaja vremenskih prilika [6].

Dezinfekcija vode Uv zračenjem, toplinom i ultrazvukom

UV zračenje je elektromagnetsko zračenje u valnim duljinama od 200 do 295 nm, takva jačina zračenja razara protoplazme bakterijskih stanica, vrijeme kontakta je od 0,5-5s. Vrline dezinfekcije UV zračenjem su jednostavno rukovanje, nije potrebno velika količina energije i najvažnije je što ne mijenja svojstva i kemijski sastav vode.

Nedostaci su trošenje UV lampi, nema mogućnost zaštite ako dođe do naknadne kontaminacije. Korištenje topline kao sredstva za dezinfekciju je vrlo sigurno i jednostavno. Zagrijavanjem vode do ključanja u vremenskom roku od 20 min uništavaju se svi mikroorganizmi u vodi. Takav način dezinfekcije nije učestao i koristi se u područjima pogođenim ratom, neke elementarne nepogode kao poplave i tsunamiji, razlog slabog korištenja je cijena energije.

Ultrazvuk kao dezinficijens je novi postupak i još se ispituje. Temelj djelovanja je stvaranje kavitacije oko objekta. Ultrazvukom dolazi do mehaničkog rezanja stanica, posljedice su smrt biljnim i životinjskim stanicama, mikroorganizmima i protozoama [5].

Čimbenici koji utječu na učinkovitost fizikalnih procesa dezinfekcije:

- mutnoća
- temperatura
- pH vrijednost
- meteorološki utjecaj

5. PRAKTIČNI DIO

Prirodne mineralne vode s obzirom na količinu CO_2 dijele se na gazirane i negazirane. Prolaskom vode kroz tlo, voda se obogaćuje s CO_2 i otapa stijene kalcija i magnezija kroz koje prolazi.

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

$MgCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Mg(HCO_3)_2$

Takva prirodna mineralna voda sadrži topive hidrogenkarbonatne soli kalcija i magnezija, te ostale komplekse aniona i kationa, koji kontinuiranim vezivanjem i razlaganjem tvore složene sustave. U kontaktu sa zrakom u kojem je količina CO_2 manja nego pod zemljom dolazi do uspostavljanja ravnotežnog stanja i slobodni CO_2 izlazi iz vode. Ako sadržaj slobodnog CO_2 na izvoru iznosi 250 mg/kg ili više, prirodna mineralna voda može nositi naziv kiselica.

Kod prirodnih mineralnih voda obogaćenih mineralima, CO_2 služi za održavanje ravnoteže topivih hidrogenkarbonatnih soli kalcija, magnezija i ostalih kationa, sprečavajući njihov prelazak u topive oblike karbonatnih soli. Zbog toga, gaziranjem vode pomoću CO_2 osiguravamoorganizmu minerale u bolje iskoristivom, ioniziranom, otopljenom obliku u odnosu na slabo iskoristive [2].

Tablica 1. prikazuje prirodne mineralne vode prema količini minerala, količina mineralna određuje se pomoću suhog ostatka na 180 °C. Vrijednosti su propisane Pravilnikom o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama NN 118/18.

Tablica 1. Podjela prirodnih mineralnih voda prema količini minerala

Količina minerala	**Suhi ostatak na 180 °C**
Vrlo mala količina minerala	do 50 mg/L
Mala količina minerala	do 500 mg/L
Bogata mineralima	veća od 1500 mg/L

U Tablici 2. prikazane su kemijske tvari koje mogu biti prisutne u prirodnoj mineralnoj vodi i koje su dopuštene koncentracije prilikom punjenja gotovog proizvoda. Vrijednosti su propisane Pravilnikom o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama NN 85/2019.

Tablica 2. Sastojci koji mogu biti prirodno prisutni u prirodnoj mineralnoj vodi i njihove najveće dopuštene koncentracije prilikom punjenja u ambalažu

Sastojci	**Najveća dopuštena koncentracija**
Antimon	0,005 mg Sb/L
Arsen	0,01 mg As/L
Bakar	1,0 mg Cu/L
Barij	1,0 mg Ba/L
Cijanidi	0,07 mg CN^-/L
Fluoridi	5,0 mg F^-/L
Kadmij	0,003 mg Cd/L
Krom	0,05 mg Cr/L
Mangan	0,5 mg Mn/L
Nikal	0,02 mg Ni/L
Nitrati	50,0 mg NO_3^-/L
Nitriti	0,1 mg NO_2^-/L
Olovo	0,01 mg Pb/L
Selen	0,01 mg Se/L
Živa	0,001 mg Hg/L

U Tablici 3. Prikazana je minimalna godišnja učestalost uzorkovanja i analize izvorske vode u ambalaži. Vrijednosti su propisane Pravilnikom o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama NN 46/07, 155/08.

Tablica 3. Minimalna godišnja učestalost uzorkovanja i analize izvorske vode u ambalaži

Količina vode namijenjene za pakiranje u m^3 /dan	**Broj uzoraka za redovno ispitivanje**	**Broj uzoraka za periodičko ispitivanje**
< / = 10	1	1
>10</=60	12	1
>60	12+1 za svakih narednih 5 m^3	1+1 za svakih narednih 100 m^3

*računa se kao prosječna količina po danu u kalendarskoj godini

U Tablici 4. Prikazani su obavezni parametri redovitih ispitivanja prirodnih izvorskih voda u anbalaži. Parametri su propisani Pravilnikom o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama NN 46/07, 155/08.

Tablica 4. Obvezni parametri redovitih ispitivanja prirodnih izvorskih voda u ambalaži

Fizikalno- kemijski pokazatelji	**Mikrobiološki pokazatelji**
Amonij	*Escherichia coli*
Boja	*Pseudomonas Aeruginosa*
Vodljivost	*Koliformne bakterije*
Koncentracija vodikovih iona (pH)	Broj kolonija na 22 °C
Miris	Broj kolonija na 37 °C
Mutnoća	
Okus	
Željezo	

Tablica 5. Prikazuje dnevno ispitivanje vrela u 8h, ispitivanje je provedeno u kemijskom i mikrobiološkom laboratoriju za praćenje tehnološkog procesa proizvodnje prirodne mineralne vode.

Tablica 5. Dnevno ispitivanje vrela u 8h

Vrelo	***Ukupan broj bakterija na 22 ^oC***	***Ukupan broj bakterija na 37 ^oC***	***Koliformne bakterije***	***Pseudomonas Aeruginosa***
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	0	0
5	1	1	0	0
6	0	0	0	0
7	1	0	0	0

Tablica 6. Prikazuje dnevno ispitivanje vrela u 12h, ispitivanje je provedeno u kemijskom i mikrobiološkom laboratoriju za praćenje tehnološkog procesa proizvodnje prirodne mineralne vode.

Tablica 6. Dnevno ispitivanje vrela u 12h

Vrelo	***Ukupan broj bakterija na 22 °C***	***Ukupan broj bakterija na 37 °C***	***Koliformne bakterije***	***Pseudomonas Aeruginosa***
1	1	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	1	1	0	0
6	0	0	0	0
7	1	1	0	0

Postupak ispitivanje vrela (Tablice 5. i 6.) provodi se dva puta u smjeni, svakim danom. Postupak se provodi tako da se vrelima omogući protok, od minimum 15 min prije uzorkovanja.

Uz pomoć sterilizirane boce za uzorkovanje, dezinfekcijskog sredstva i plamenika vrši se uzorkovanje. Zatvori se protok, dezinficira slavina spaljivanjem pomoću plamenika i uzorkuje. Sterilizirana boca je zatvorena pomoću gumenog čepa otpornog na visoke temperature (sterilizacija na 220 °C).

Nakon uzorkovanja nacjepljuje se na hranjive podloge pogodne za rast bakterija ili mikroorganizama. *Koliformne bakterije* i *Pseudomonas Aeruginosa* stavljaju se na inkubaciju 24h, dok se ukupan broj bakterija na 22 °C inkubira 48h, a ukupan broj bakterija na 37 °C se inkubira na 72h. Za svako očitanje, nacjepljivanje ili bilo koji postupak mikrobiološkog ispitivanja prirodne mineralne vode, treba postojati pisani zapis i određene granične vrijednosti od Zavoda za javno zdravstvo.

Broj *ukupnih koliformnih bakterija* i *Pseudomonas Aeruginose* mora biti „0“. U slučaju prisutnosti jedne od navedenih bakterija potrebno je najprije provjeriti dobiveni rezultat i nacijepiti izraslu bakteriju pomoću eze, te ponovno staviti na inkubaciju. Ako će i dalje rezultat ispitivanja biti pozitivan potrebno je provoditi analizu kroz duži vremenski period, jer CO_2 u većini slučajeva „pojede“ naraslu bakteriju. Sve dok rezultat nacjepljivanja ne bude negativan, gotovi proizvod ne smije ići na tržište.

Tablica 7. Rezultati ispitivanja prirodne mineralne vode u 50 dana (od 1.03.2022. – 10.05.2022.)

Dan ispitivanja	pH	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Na^{+}**	**K^{+}**	**F^{-}**	**NO_3^{-}**	**HCO_3^{-}**	**SO_4^{2-}**	**Cl^{-}**
1.3.	5,4	104	39,5	847	23,7	0,623	0,63	2154	110	239
2.3.	5,3	105	39,4	846	23,5	0,624	0,62	2155	109	241
3.3.	5,5	105	39,6	846	23,6	0,625	0,63	2155	109	240
4.3.	5,5	106	39,7	845	23,7	0,625	0,63	2154	108	239
7.3.	5,5	103	39,5	844	23,7	0,623	0,64	2154	111	239
8.3.	5,6	105	39,5	846	23,7	0,623	0,66	2156	109	238
9.3.	5,6	105	39,5	846	23,5	0,623	0,63	2156	109	239
10.3.	5,4	104	39,5	847	23,6	0,624	0,63	2153	109	239
11.3.	5,4	103	39,8	846	23,7	0,623	0,62	2154	108	236
14.3.	5,5	102	39,5	845	23,7	0,623	0,63	2154	109	239
15.3.	5,4	105	39,4	847	23,7	0,623	0,63	2154	109	239
16.3.	5,3	104	39,6	846	23,7	0,624	0,62	2155	110	239
17.3.	5,5	105	39,7	846	23,5	0,625	0,63	2155	109	241
18.3.	5,5	104	39,5	845	23,6	0,625	0,63	2154	109	240
21.3.	5,5	105	39,5	844	23,7	0,623	0,64	2154	108	239
22.3.	5,6	105	39,5	846	23,7	0,623	0,66	2156	111	239
23.3.	5,6	106	39,5	846	23,7	0,623	0,63	2156	109	238

nastavak na idućoj stranici

nastavak s prethodne stranice										
24.3.	5,4	103	39,8	847	23,5	0,624	0,63	2153	109	239
25.3.	5,4	105	39,5	846	23,6	0,623	0,62	2154	109	239
28.3.	5,3	105	39,4	845	23,7	0,623	0,63	2154	108	236
29.3.	5,2	104	39,6	847	23,7	0,623	0,63	2154	109	239
30.3.	5,1	103	39,7	846	23,7	0,624	0,62	2155	109	239
31.3.	5,4	102	39,5	846	23,7	0,625	0,63	2155	110	239
1.4.	5,5	105	39,5	845	23,5	0,625	0,63	2154	109	241
4.4.	5,6	104	39,5	844	23,6	0,623	0,64	2154	109	240
5.4.	5,5	105	39,5	846	23,7	0,623	0,66	2156	108	239
6.4.	5,4	104	39,8	846	23,7	0,623	0,63	2156	111	239
7.4.	5,3	105	39,5	847	23,7	0,624	0,63	2153	109	238
8.4.	5,2	105	39,4	846	23,5	0,623	0,62	2154	109	239
9.4.	5,5	106	39,6	845	23,6	0,623	0,63	2154	109	239
11.4.	5,5	103	39,7	847	23,7	0,623	0,63	2154	108	236
12.4.	5,6	105	39,5	846	23,7	0,624	0,62	2155	109	239
13.4.	5,4	105	39,5	846	23,7	0,625	0,63	2155	109	239
19.4.	5,3	104	39,5	845	23,7	0,625	0,63	2154	110	239
20.4.	5,5	103	39,5	844	23,5	0,623	0,64	2154	109	241
21.4.	5,4	102	39,8	846	23,6	0,623	0,66	2156	109	240
22.4.	5,4	105	39,5	846	23,7	0,623	0,63	2156	108	239
nastavak na idućoj stranici										

nastavak s prethodne stranice										
25.4.	5,5	104	39,4	847	23,7	0,624	0,63	2153	111	239
26.4.	5,5	105	39,6	846	23,7	0,623	0,62	2154	109	238
27.4.	5,6	104	39,7	845	23,5	0,623	0,63	2154	109	239
28.4.	5,7	105	39,5	847	23,6	0,623	0,63	2154	109	239
29.4.	5,7	105	39,5	846	23,7	0,624	0,62	2155	108	236
2.5.	5,6	106	39,5	846	23,7	0,625	0,63	2155	109	239
3.5.	5,8	103	39,5	845	23,7	0,625	0,63	2154	109	239
4.5.	5,6	105	39,8	844	23,7	0,623	0,64	2154	110	239
5.5.	5,7	105	39,5	846	23,5	0,623	0,66	2156	109	241
6.5.	5,6	104	39,4	846	23,6	0,623	0,63	2156	109	240
9.5.	5,5	103	39,6	847	23,7	0,624	0,63	2153	108	239
10.5.	5,5	102	39,7	846	23,7	0,623	0,62	2154	111	239

Usporedbom dobivenih rezultata s rezultatima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo može se zaključiti da je prirodna mineralna voda bila u propisanim graničnim vrijednostima. Rezultati analize ovise o više čimbenika; kao što su vremenske prilike/neprilike, temperatura u okolišu i temperatura u laboratoriju, kvaliteta pripreme ispitivanja, kvaliteta sterilnosti i čistoće uređaja i svih ostalih čimbenika koji mogu utjecati na provedenu analizu. Ispitivanja u kišna razdoblja provode se češće, zbog zamućenja podzemnih voda koje mogu utjecati na kvalitetu prirodne mineralne vode.

6. ZAKLJUČAK

Voda zauzima preko 97% površine i glavni je sastojak živih bića, vrlo je mali postotak vode koja je dostupna za konzumaciju ljudi i životinja. Najveća gustoća joj je pri 3,98 °C, ledište na 0 °C, a temperatura vrenja na 100 °C. Prirodne mineralne vode su složenog sastava, sastav najviše ovisi o sustavu stijena kroz koje prolaze.

Glavni ioni koji se nalaze u prirodnim mineralnim vodama su kationi kalcija, magnezija, kalija i natrija, te anioni sulfata, hidrogenkarbonati i klorid. Prirodne mineralne vode mogu biti gazirane i negazirane.

Prirodne mineralne vode moraju proći postupak priznavanja kako bi se uvele na popis priznatih prirodnih mineralnih voda za koje je nadležno Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja.

Zbog prevelike količine ugljičnog dioksida, prirodni se CO_2 uklanja i dodaje se umjetni CO_2 u količinama koji zadovoljavaju gaziranost proizvoda. Ambalaža mora proći sva sigurnosna pranja i ispiranja prije punjena proizvodom, otporna na promjenu temperature, otporna na tlak i niz drugih aspekata koji su propisani za određenu vrstu ambalaže.

Mineralna voda tijekom pumpanja na površinu prolazi kroz različite slojeve zemlje i pritom se obogaćuje ugljičnim dioksidom i otapa stijene kroz koje potječe. Mineralna voda se pumpa sa 500 m dubine i od početka procesa moraju se zadovoljiti sigurnosni uvjeti.

Staklene linije sve rade na istom principu i svaka linija sadrži strojeve: depaletizator, ispakivač i upakivač, stroj za pranje boca i stroj za pranje sanduka.

Najvažnija sirovina za proizvodnju stakla je stakleni krš. Do 90% staklenog krša čini kvarcni pijesak, kalcirana soda, kalcit i dolomit. Postupak proizvodnje stakla započinje taljenjem, zatim slijedi oblikovanje, hlađenje, kontrola i pakiranje.

Kontrola Crack testom nam dokazuje hoće li boca izdržati određeni tlak, pod određenim vremenom koji opisuje uvijete koje boca prolazi dokraja roka trajanja.

Kontrola mineralne vode podijeljena je u dva nivoa: kontrola u vlastitom laboratoriju i kontrola u ovlaštenoj državnoj ustanovi (HZJZ). Kemijski laboratorij provodi veliku većinu analiza, u mikrobiološkom laboratoriju provjerava se moguća prisutnost bakterija, gljivica, protozoa, algi.

Najčešće se kontroliraju *ukupni koliformni* koji mogu biti fekalni ili nefekalni. *Escherichia coli* je najčešći poznati *koliform* i ona je uzrok infekcija u bilo kojem tkivu ili organu. Uz *koliformne* i *Pseudomonas Aeruginosa* stvara infekcije i najveće probleme u mikrobiološkom pogledu na proizvodnje prirodne mineralne vode.

Kako bi cijeli postupak proizvodnje bio uspješan, najvažnija je dezinfekcija cjevovoda prije proizvodnje. Za dezinfekciju se najviše koristi klor i njegovi spojevi zbog brzog djelovanja i jeftine nabavne cijene. Pojava viška klora kojeg zovemo i rezidualni klor, označava uspješnu dezinfekciju.

Prirodne mineralne vode koje su priznate u Republici Hrvatskoj su: Sarajevski kiseljak, prolom voda, Mivela Mg, Lipički studenac, Lipički studenac Grofova vrela, Jamnica, Jana i Kalnička. Prirodne izvorske vode priznate u Republici Hrvatskoj su: Agua Sana, Cetina, Gacka, Kala, Leda, Nevra, Santa, Studena, Viva.

7. LITERATURA

[1] Bruyninckx H. Čista voda je život, zdravlje, prehrana, rekreacija, energija, https://www.eea.europa.eu/hr/signals/eea-signali-2018-voda-je-zivot/clanci/uvodni-clanak-2013-cista-voda (preuzeto 16.6.2022.)

[2] Katić M. Prirodne mineralne vode, Časopis za stručnu javnost inPharma, http://www.inpharma.hr/index.php/news/50/19/Prirodne-mineralne-vode (preuzeto 20.6.2022.)

[3] Ptiček Siročić A. Plantak L. Slunjski L. Boltižar I. Analiza kakvoće vode u javnim i lokalnim vodoopskrbnim sustavima, Stručni članak, broj 117, 2021.

[4] Kovačić A. Tafra D. Hrenović J. Goić-Barišić I. Dumanić T. Preživljavanje bakterije *Pseudomonas Aeruginosa* u destiliranoj vodi, Članak iz Hrvatskih voda, broj 105, 2018.

[5] Capak K. Dadić Ž. Dezinfekcija vode, https://www.pliva-sept.hr/dezinfekcija-vode.html (preuzeto 20.6.2022.)

[6] Bach G. Dezinfekcija vode kloriranje i hiperkloriranje, https://www.stampar.hr/hr/dezinfekcija-vode-kloriranje-i-hiperkloriranje (preuzeto 20.6.2022.)

[7] Vraneš J. Mikroorganizmi i infekcije, Članak sa Pliva zdravlje, https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/7174/Mikroorganizmi-i-infekcije.html(preuzeto 20.6.2022.)

[8] Pinoza H. Bakterija *Eschericia coli*, Kreni zdravo, https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/escherichia-coli-uzroci-simptomi-i-lijecenje (preuzeto 20.6.2022.)

[9] Proizvodnja staklenih boca, Vetropack Straža d.d,Članak Staklo,https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)

[10] Čepelak, R. Termomineralne vode Hrvatske i njihov značaj u ratnim uvjetima, Priručnik - Medicinska rehabilitacija ranjenika i bolesnika u ratnim uvjetima. Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, 1992.

[12] Jeličić P. služba za zdravstvenu ekologiju, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Odsjek za vode, https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/(preuzeto 20.6. 2022.)

[13] Semiz M. Tehnologija industrijskog punjenja i pakovanja pića, Izdavač Poslovna zajednica industrije piva i slada Jugoslavija, 1983.

[14] Brčina A. Mikrobiološko ispitivanje vode, Najvjerojatniji broj (MPN): načelo, postupak i rezultati, Interna skripta za učenike, 2014.

[15] Gavarić D. Predkoncentrisanje reverznom osmozom, https://hrcak.srce.hr/file/160545(preuzeto 20.6.2022.)

[16] Košutić K. Membranske tehnologije obrade vode,https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/MEMBRANSKE_TEHNOLOGIJE_OBRADE_VODA_nastavni_tekstovi%5B2%5D.pdf(preuzeto 20.6.2022.)

[17] Pećar K. Bajtal H. Obrada vode „ Ultrafiltracija u pripremi pitke vode“ https://www.hidroenerga.hr/wp-content/uploads/2015/03/UltrafiltracijaUPripraviPitkeVode.pdf(preuzeto 20.6.2022.)

[18] Bach- Dragutinović B. Mayer B. Praktikum iz opće i anorganske kemije, Školska knjiga, 1995.

[19] Krones, proizvođač industrijskih prehrambenih strojeva https://www.krones.com/en/index.php#to-top(preuzeto 27.6.2022)

[20] Vetropack Holding Ltd, 2022https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/

(preuzeto 20.6.2022.)

[21] AT2E, 2018https://at2e.com/(preuzeto 20.6.2022.)

[22] Inkolab proizvodnja, prodaja i servis medicinskih i laboratorijskih aparata i instrumenatahttp://www.inko.hr/hr/home(preuzeto 20.6.2022.)

[23] Avantor company, https://pr.vwr.com/stibo/bigweb/std.lang.all/40/25/20584025.jpg (preuzeto 20.6.2022.)

Popis slika

Slika 1. Depaletizator i paletizator, Izvor: Krones, proizvođač industrijskih prehrambenih strojeva**https://www.krones.com/en/index.php#to-top (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 2. Upakivač i ispakivač, Izvor: Krones, proizvođač industrijskih prehrambenih strojeva**https://www.krones.com/en/index.php#to-top (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 3. Stroj za pranje staklenih boca, Izvor: Krones, proizvođač industrijskih prehrambenih strojeva**https://www.krones.com/en/index.php#to-top (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 4. Stroj za pranje sanduka, Izvor: Krones, proizvođač industrijskih prehrambenih strojeva**https://www.krones.com/en/index.php#to-top (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika5. Prikaz staklenog krša, Izvor: Vetropack Holding Ltd, 2022.**https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 6. Prikaz peći za taljenje, Izvor: Vetropack Holding Ltd, 2022.**https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 7. Oblikovanje užarenih kapi, Izvor: Vetropack Holding Ltd, 2022.**https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 8. Hlađenje boca, Izvor: Vetropack Holding Ltd, 2022.**https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 9. Kontrola grla boce, Izvor: Vetropack Holding Ltd, 2022.**https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 10. Pakiranje boca na paletu, Izvor: Vetropack Holding Ltd, 2022.**https://www.vetropack.hr/hr/staklo/proizvodnja-stakla/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 11. Predoblici u puhaljci, Izvor: Krones, proizvođač industrijskih prehrambenih strojeva **https://www.krones.com/en/index.php#to-top (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 12. Polarizator za PET predoblike, Izvor: AT2E, 2018.**https://at2e.com/ (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 13. Crack test PET boca, Izvor: Martin Božurić, 2022

Slika 14. Spektrofotometrijsko određivanje nitrita, Izvor: Aliexpress, 2022 **https://bigwishes.news/img/products/39376-uv-vidljiva-spektrofotometar-uv1700-12864-lcd-zaslon-190-1100-nm-2-nm-sirina-pojasa-s-usb-izvoz-uv-vis-spektrofotometar.jpg (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 15. Parametri koji utječu na kvalitetu vode, Izvor: Martin Božurić, 2022

Slika 16. Uređaj za membransku filtraciju, Izvor: Inkolab proizvodnja, prodaja i servis medicinskih i laboratorijskih aparata i instrumenata**http://www.inko.hr/hr/home (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 17. Endo agar razliven u Petrijevoj zdjelici, Izvor: Avantor company **https://pr.vwr.com/stibo/bigweb/std.lang.all/40/25/20584025.jpg (preuzeto 20.6.2022.)**

Slika 18. Prikaz *koliformne bakterije* na mineralnoj vodi, Izvor: Martin Božurić, 2022

Slika 19. Cetrimide agar, Izvor: Martin Božurić, 2022

Slika 20. Agari nakon sterilizacije, Izvor: Martin Božurić, 2022

Popis tablica

Tablica 1. Podjela prirodnih mineralnih voda prema količini minerala. Izvor: Pravilnik o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama. Narodne novine d.d. 2022. g.

Tablica 2. Sastojci koji mogu biti prirodno prisutni u prirodnoj mineralnoj vodi i njihove najčešće dopuštene koncentracije prilikom punjenja u ambalažu, Izvor: Pravilnik o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama. Narodne novine d.d. 2022. g.

Tablica 3. Minimalna godišnja učestalost uzorkovanja i analize izvorske vode u ambalaži, Izvor: Pravilnik o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama. Narodne novine d.d. 2022. g.

Tablica 4. Obvezni parametri redovitih ispitivanja prirodnih izvorskih voda u ambalaži, Izvor: Pravilnik o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama. Narodne novine d.d. 2022. g.

Tablica 5. Dnevno ispitivanje vrela u 8 h, Izvor: Martin Božurić, 2022. g.

Tablica 6. Dnevno ispitivanje vrela u 12 h, Izvor: Martin Božurić, 2022. g.

Tablica 7. Rezultati ispitivanja prirodne mineralne u 50 dana, Izvor: Martin Božurić, 2022.g.

7.4% PlagScan by Turnitin Results of plagiarism analysis from 06. 07. 2022. 21:10

diplomski rad 06.07.22 bez papira.docx

Date: 06. 07. 2022. 21:04

✱ All sources 51 | Internet sources 51

- [0] www.inpharma.hr/index.php/news/50/19/Prirodne-mineralne-vode
  2.3% 18 matches
- [1] narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_81_1723.html
  1.8% 11 matches
- [2] faolex.fao.org/docs/texts/cro108924.doc
  1.3% 9 matches
- [3] zakon.poslovna.hr/public/pravilnik-o-prirodnim-mineralnim-i-prirodnim-izvorskim-vodama/484451/zakoni.aspx
  1.3% 9 matches
- [4] repozitorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:2305/datastream/PDF/download
  1.3% 11 matches
  ⊞ 1 documents with identical matches
- [6] faolex.fao.org/docs/texts/cro128130.doc
  1.0% 6 matches
- [7] repozitorij.fkit.unizg.hr/islandora/object/fkit:187/datastream/PDF/view
  0.9% 8 matches
- [8] repozitorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:37/datastream/PDF/view
  0.8% 6 matches
- [9] narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_09_85_1743.html
  0.8% 6 matches
- [10] narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2012_09_102_2243.html
  0.7% 2 matches
  ⊞ 1 documents with identical matches
- [12] www.poslovnenovine.com/propisi-hr-abc/pravilnik-o-zdravstvenoj-ispravnosti-predmeta-alx.asp
  0.6% 3 matches
- [13] www.yumpu.com/xx/document/view/42239689/zahtjev-za-ocjenu-o-potrebi-procjene-utjecaja-zahvata-na-okolis/23
  0.5% 6 matches
- [14] www.ptfos.unios.hr/water/wp-content/uploads/2019/02/Proceedings-WATER-FOR-ALL-2016_Zbornik-radova-Voda-za-sve-2016.pdf
  0.6% 6 matches
- [15] core.ac.uk/download/pdf/197869659.pdf
  0.5% 6 matches
- [16] faolex.fao.org/docs/texts/cro128478.doc
  0.6% 6 matches
- [17] narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_04_47_1593.html
  0.4% 2 matches
  ⊞ 1 documents with identical matches
- [19] poljoprivreda.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/hrana/vode_u_boci/dodatak_9.docx
  0.5% 3 matches
- [20] www.podaci.net/dodaci/CGO/P-bzpbti04v1532_Prilozi.doc
  0.3% 1 matches
- [21] repozitorij.simet.unizg.hr/islandora/object/simet:253/datastream/PDF/view
  0.4% 2 matches
  ⊞ 1 documents with identical matches

Sveučilište Sjever

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Martin Božurić *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Tehnološki proces proizvodnje prirodne mineralne vode *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)
Martin Božurić
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnost i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Martin Božurić *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Tehnološki proces proizvodnje prirodne mineralne vode *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)
Martin Božurić
(vlastoručni potpis)