



Universitatea Tehnică a Moldovei

ELIMINAREA FIERULUI (Fe) DIN APELE SUBTERANE

Masterand: Manole Dragoș

Conducător: Conf. Univ. Dr. Calos Sergiu

Chișinău – 2022

REZUMAT

Subiectul tezei îl constituie eliminarea fierului din apele subterane cu concentrație excesivă de fier și utilizarea acestora în scopuri potabile (pentru consum uman).

Obiectivul stabilit în această lucrare este analiza concentrațiilor de fier din apele subterane din straturile acvifere aflate pe teritoriul Republicii Moldova, alegerea metodelor și schemelor de eliminare a acestuia în scopul micșorării impactului asupra sănătății organismului uman. Proiectarea stației de tratare pentru localitatea Lopatnic, r-nul Edineț în scopul eliminării fierului până la concentrațiile normative prevăzute de LEGE R.M. Nr. 182 din 19.12.2019 privind calitatea apei potabile.

Pentru a atinge acest obiectiv, sunt evidențiate următoarele activități:

- studierea indicatorilor de calitate a apelor naturale în funcție de conținutul de fier;
- studierea celor mai eficiente metode de deferizare a apei;
- identificarea indicatorilor de calitate a apei, influența acestora asupra proceselor de deferizare;
- efectuarea analizei a eficacității metodelor și schemelor de deferizare a apei din sursele subterane., în funcție de concentrația acestuia;

Studiul lucrării constă în identificarea celei mai eficiente metode de deferizare pentru satul Lopatnic din r-nul Edineț, luând în considerare concentrația de fier în apa subterană precum și proiectarea stației de tratare.

Cuvinte cheie: ape subterane, eliminarea fierului, calitatea apei, deferizarea apei, filtrare.

SUMMARY

The subject of the thesis is the removal of iron from groundwater with excessive iron concentration and its use for drinking purposes (for human consumption).

The objective established in this paper is the analysis of iron concentrations in groundwater in aquifers located on the territory of the Republic of Moldova, the choice of methods and schemes for its elimination in order to reduce the impact on human health. Designing the treatment summons for Lopatnic locality, Edineț district in order to eliminate iron up to the normative concentrations provided by LAW R.M. Nr. 182 of 19.12.2019 regarding the quality of drinking water.

To achieve this goal, the following activities are highlighted:

- studying the indicators of natural water quality according to the iron content;
- studying the most efficient methods of deferring water;
- identification of water quality indicators, their influence on deferralization processes;
- performing the analysis of the effectiveness of methods and schemes for deferring water from underground sources, depending on its concentration;

The study of the paper consists in identifying the most efficient method of deferralization for the village of Lopatnic in Edineț district, taking into account the concentration of iron in the groundwater as well as the design of the treatment plant.

Keywords: groundwater, iron removal, water quality, water softening, filtration.

CUPRINS

INTRODUCERE	9
1. CARACTERISTICILE CALITĂȚII APEI SUBTERANE DIN REPUBLICA MOLDOVA	10
1.1. Calitatea apelor din RM	10
1.2. Principalii indicatori de calitate a apei	14
1.2.1 Turbiditatea și transparența	14
1.2.2 Cromatica	14
1.2.3 Gust	15
1.2.4 Miros	15
1.2.5 Indicele hidrogenului (pH)	16
1.2.6 Aciditate	16
1.2.7 Rigiditate	17
1.2.8 Alcalinitate	17
1.2.9 Fier, mangan	18
1.2.10 Cloruri	18
1.2.11 Compuși ai azotului	18
1.2.12 Gaze dizolvate	18
1.2.13 Sulfați	19
1.2.14 Oxidabilitate	19
1.2.15 Conductivitate	20
2. CALITATEA APEI DIN CORPURILE DE APĂ DIN REPUBLICA MOLDOVA	21
2.1. Calitatea și regionalizarea apei după conținutul de fier	21
2.2. Influența fierului asupra organismului uman, rolul biologic și fiziologic	25
2.2.1. Sursa	25
2.2.2. Conținutul de fier	25
2.2.3. Impactul asupra calității apei	26
2.2.4. Căile de intrare în organism	26
2.2.5. Potențialul pericol pentru sănătate	27
2.2.6. Semnificațiile fiziologice	27
3. METODE EXISTENTE DE DEFERIZARE A APELOR NATURALE	28
3.1. Deferizare fără reactivi	30

3.1.1. Metoda de aerare simplă	31
3.1.2. Metoda de aerare utilizând dispozitive de ejecție în vid (VEA)	34
3.1.3. Metoda de filtrare uscată	36
3.2. Deferizarea prin metode cu reactivi	37
3.2.1. Filtrarea prin încărcare modificată	38
3.2.2. Tratarea apei cu oxidant puternic	39
3.3. Deferizarea apei prin cationi	42
3.3.1. Medii de filtrare Mangan Greensand (MGS)	45
3.3.2. Medii de filtrare BIRM	47
3.3.3. Medii de filtrare Clack MTM	48
3.3.4. Medii de filtrare LF	50
3.4. Analiza comparativă a concentrațiilor de fier în apă asupra eficienței Principalelor metode de deferizare	51
3.5. Concluzii	54
4. STAȚIA DE ELIMINAREA A FIERULUI DIN APA SUBTERANĂ, SATUL LOPATNIC R-NUL EDINETȚ (studiu de caz)	56
4.1. Date generale	56
4.2. Stația de eliminare a fierului (deferizare)	57
4.2.1. Proiectarea stației de eliminare a fierului	59
4.2.2. Schema tehnologică și principiul de funcționare a stației	61
CONCLUZII	68
BIBLIOGRAFIE	69
ANEXE	72

INTRODUCERE

Pe teritoriul Republicii Moldova, conținutul de fier din apele subterane, utilizate pentru alimentarea cu apă a localităților, depășește concentrațiile maxime admise în conformitate cu recomandările cadrului normativ [1,2]. Cantitatea excesivă de fier din apa potabilă duce la efecte adverse asupra pielii, poate provoca alergii, în special la copii.

Apa în care concentrația de fier este de 1,0 ...1,5 mg/l sau mai mult, are o culoare galben-maronie, turbiditate ridicată, gust și miros caracteristic, deci nu este potrivit pentru uz casnic și băut, deoarece nu numai că amenință sănătatea umană, dar poate provoca, de asemenea, daune semnificative aparatelor industriale și de uz casnic. De aceea, eliminarea fierului din apă (deferizarea), scăderea concentrației la standardele normative, este una dintre cele mai urgente sarcini de tratare a apei.

Conținutul de fier din diferite surse de alimentare cu apă diferă semnificativ atât sub formă de compuși de fier, cât și în concentrația sa totală. Cele mai frecvente metode de îndepărtare a fierului din apă sunt luate în considerare în literatura de specialitate.

Scopul tezei consta în compararea calității apelor subterane după conținutul de fier și alegerea schemelor tehnologice de eliminare a acestuia din apele subterane depistate în subsolul teritoriului R. Moldova pentru a identifica cea mai eficientă și justificată metodă și schemă din punct de vedere calității apei pentru consum uman cu un impact economic minim.

Obiectivul primordial este analiza impactului indicatorilor de calitate a apei subterane asupra eficienței metodelor aplicate de deferizare. Pentru a atinge acest obiectiv, sunt evidențiate următoarele activități:

- identificarea indicatorilor de calitate a apei care afectează procesele de deferizare;
- studierea indicatorilor de calitate a apelor naturale;
- pentru a studia cele mai comune metode de deferizare a apei subterane;
- să efectueze o analiză a eficacității metodelor și schemelor de tratare a apei cu conținut de fier, în funcție de concentrația acestuia.

Scopul acestei lucrări constă în aplicarea analizei metodelor și schemelor tehnologice de deferizare în funcție de indicatorii de calitate a apei subterane în satul Lopatnic din r-nul Edineți.

BIBLIOGRAFIE

1. LEGE R.M. Nr. 182 din 19.12.2019 privind calitatea apei potabile.
2. DIRECTIVA 98/83/CE A CONSILIULUI din 3 noiembrie 1998 privind calitatea apei destinate consumului **uman (JO L 330, 5.12.1998, p. 32)**
- 3 <http://vodeco.ru/general-water/osnovnie-pokazateli.html>
- 2 Кишин, Ф. Я. /География Челябинской области/ - Челябинск: ЮУКИ. - 1973.
- 3 Познай свой край. (Краткий справочник) // Уральский перекресток. -1998. - №
- 4 Прокаев, В. И. /Физико-географическое районирование/ - Москва, 1983.
- 5 Макунина А. А. Ландшафты Урала. - Москва: МГУ, 1974.
- 6 Памятники природы Челябинской области // Природа и мы. -Челябинск, 1987.
- 7 <http://magref.ru/harakteristika-chelyabinskoy-oblasti/>
- 8 Доклад об экологической ситуации в Челябинской области за 2014 год.
- 9 Ковалев, А.Я. / Еще раз об обезжелезивании воды/ Журнал «Вода», сентябрь, 2003.
- 10 Ковалев, А.Я. /Обезжелезивание воды - что это? /Журнал «Вода», июль, 2003.
- 11 Кульский, Л.А.. /Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды/ Часть 2 // Издательство «Наукова думка», Киев. -1980.
- 12 Кожинов, В.Ф. /Очистка питьевой и технической воды/ - М.: Издательство литературы по строительству, - 1971.
- 13 Николадзе, Г.И. /Обезжелезивание природных и оборотных вод/ Стройиздат, - Москва, - 1978.
- 14 Аква-терм №1 (11) январь. – 2003
- 15 Кострикин, Ю.М. /Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления/ - Москва: Энергоатомиздат, - 1990;
- 16 Дырнетский, Ю.И. /Основные процессы и аппараты химической технологии/ - Москва: Химия, - 1991;
- 17 Громогласов, А.А. / Водоподготовка: Процессы и аппараты. // Громогласов, А.А., Копылов, А.С., Пильщиков, А.П.// - Москва: Энергоатомиздат, - 1990;
- 18 Кулаков, В. В. / Обезжелезивание и деманганация подземных вод: Учебное пособие // Кулаков, В. В., Сошников Е. В., Чайковский Г. П. // -Хабаровск: ДВГУПС, - 1998.
- 19 Руководство по контролю качества питьевой воды - 2-е издание, том 1, рекомендации, Женева, Всемирная организация здравоохранения, 1994;
- 20 Методическое пособие по водоподготовке. — изд. 3-е, - М.: Группа компаний «Импульс», - 2004.
- 21 Фрог, Б.Н., / Водоподготовка //Фрог, Б.Н., Левченко А.П., - М.: Изд. МГУ, - 1996;
- 22 Кулаков, В.В., / Обезжелезивание и деманганация подземных вод // Кулаков, В.В., Сошников Е.В., Чайковский Г.П // - Хабаровск: Изд. ДВГУПС, - 1998;
- 23 Сколубович, Ю.Л. / Подготовка питьевой воды из подземных источников. - Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин). - 2008;
- 24 Бочкарев, Г.Р. / Природные катализаторы в процессах водоподготовки // Г.Р. Бочкарев, Г.И. Пушкарева // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение. - 2008. - № 10;
- 25 АКВА-ТЕРМ, www.aqua-lherm.ru, сентябрь-октябрь № 5 (27) 2005;
- 26 Скиттер, Н.А. /Природные и модифицированные сорбенты для деманганации и обезжелезивания подземных вод : автореф. дис. канд. техн. наук. - Новосибирск, - 2004;
- 27 Войтов, Е.Л. / Подготовка питьевой воды из поверхностных источников с повышенным природным и антропогенным загрязнением // Е.Л. Войтов, Ю.Л. Сколубович.// - Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), -2010;
- 28 Интернет-сайт компании «Альянс-Нева», www.alliance-neva.ru, июль 2004 г;

- 29** Славутский, Л.А. / Основы регистрации данных и планирования эксперимента. / Учебное пособие: Изд-во ЧГУ, Чебоксары, - 2006;
- 30** Кузнецов, И.Н. /Научное исследование: Методика проведения и оформление /— Москва: Дашков и К, - 2004;
- 31** Радченко, С.Г. /Устойчивые методы оценивания статистических моделей /Киев: НН «Санспарель», - 2005;
- 32** Налимов, В.В. /Планирование эксперимента. Найдут ли новые проблемы новые решения? // Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И.
- 33** Менделеева. - 1980. - Т. 25, № 1;
- 34** Чудновский, С.М. / Улучшение качества природных вод/ Учебное пособие /Вологда: ВоГУ, - 2014;
- 35** Сайт: <http://www.rusklimat.ru/info/comer/choose/water-purification-systems/>
- 36** Raport „Calitatea apei destinate consumului uman din rețelele de apeduct urbane” a Asociației pentru Democrație Participativă ADEPT și Agenția Națională pentru Sănătate Publică;
- 37** Контейнерные станции обезжелезивания серии «Кристалл – НК <http://ioteh.ru/docs/crystal-nk-specs.pdf>;
- 38** <https://studfile.net/preview/9500097/page:2-8/>;
- 39** <https://www.water.ru/bz/param/ferrum.php>;
- 40** „CALITATEA APEI IZVOARELOR ȘI CIȘMELELOR DIN RAIONUL NISPORENT” autori A. Tăriță, Maria Sandu, Raisa Lozan, E. Sergentu, P. Spătaru, Elena Moșanu, Tatiana Goreacioc, V. Jabin.