

# Нано материал Шунгит с въглерод и фулерени. Шунгитна вода

проф. Игнат Игнатов

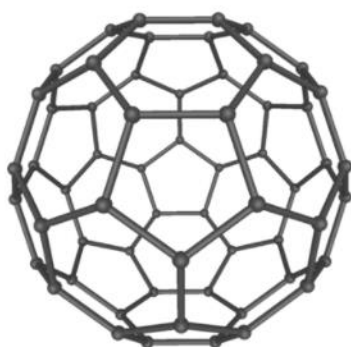
2021 г.

## Увод

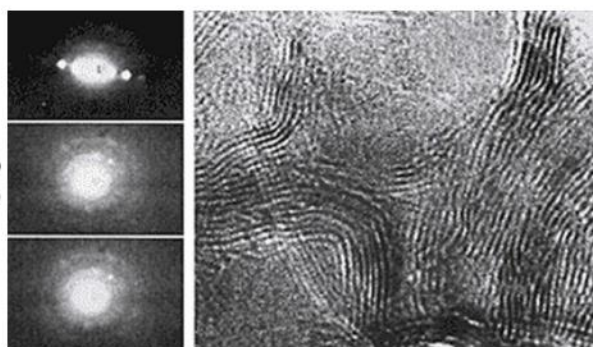
Минералът шунгит се отнася за ново поколение естествени нано минерални сорбенти (NMS). Шунгитът е получил името си от село Шунга в Карелия, разположено на брега на Онежкото езеро. Там се намира единственото минерално находище Зажогински на територията на Руската федерация. Шунгитът е междинна форма между аморфния въглерод и графитния кристал, съдържащ въглерод (C), силициев диоксид ( $\text{SiO}_2$ ). Шунгитният въглерод е фосилизиран органичен материал от седименти с високо ниво на карбонизация.

Шунгитът е съставен основно от въглерод и силиций. В зависимост от съдържанието на въглерод (C) минералът от Карелия е ниско въглероден (5% C), средно въглероден (5-25% C) и високо въглероден (25-80% C) (Джушкин, 1994). Шунгитът, с който ние работим е високо въглероден с въглерод (35% C) и силициев диоксид ( $\text{SiO}_2$ ) е 51%. Сумата от (C+  $\text{SiO}_2$ ) в шунгита е (86-88%) (Мосин, Игнатов, 2012).

## Въведение



Фиг. 1а



Фиг. 1б

Фиг 1. Фулерен (1 а) и фулерени в шунгита с размери 10-30 nm (фиг. 1 б).

В основата на шунгитния въглерод са кухи въглеродни фулеренови многослойни сферични глобули. Глобулите са с диаметър 10-30 nm. Наноматериалите са с размер на частиците до 100 nm. Шунгитът носи

названието нано материал с въглерод. Една от особеностите на минерала от Карелия е съдържанието на фулерени. Фулерен е молекула, която е съставена изцяло от въглеродни атоми във форма на сфера или цилиндър. Фулеренът е открит през 1985 г. като алотропна форма на въглерода (фиг. 1 а). За откритието си Крото, Смоли и Кърл получават Нобелова награда по химия. През 2000 г. Резников и Полеховски с електронна дифракция заснемат фулерени в шунгита с размери 10-30 nm (фиг. 1 б).

През 2011 г. Гао и съавтори показват полезни ефекти на вода, която е преминала през фулерени върху организми. През 2012 г. Има интересно изследване, че фулерените удължават живота на бели мишки (Баати и съавтори, 2012). Резултатите са потвърдени и в други лаборатории (Гуляр, Тамарова, 2018) (Шитиков и съавтори, 2021).

Въглеродните фулеренови многослойни сферични глобули в шунгита са 0,001 % w/w. Като основа на наноструктурите те имат ефекти.

## Резултати

Таблица 1 показва химичния състав на шунгит от минерално находище Зажогински, Руска федерация за пречистване на вода в % (w/w).

Документът за безопасност е:

Material Safety Data Sheet (TY 5714-007-12862296-01, Limited Liability Company Scientific-Industrial Complex Shungite. Russian Federation, the Republic of Karelia

Таблица 1. Химичен състав на шунгит от минерално находище Зажогински за пречистване на вода в % (w/w)

№	Химичен компонент	Съдържание, % (w/w)
1	C	35.0
2	SiO <sub>2</sub>	51.0
3	TiO <sub>2</sub>	0.2
4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.3
5	FeO	2.8
6	MgO	1.2
7	CaO	0.3
8	Na <sub>2</sub> O	0.2
9	K <sub>2</sub> O	1.5
10	S	1.5
11	H <sub>2</sub> O	3.0 cryst

Проведено е изследване в акредитирана лаборатория „Евротест контрол” ЕАД на химично чиста дейонизирана вода, която преминава през шунгитов филтър. Документът е № 5579 от 28.07.2021 г. (Приложение 1). Резултатите по Наредба № 9 от 16.03.2001 г. за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели показват, че всички параметри са в норма.

През 2014 г. Мосин и Игнатов показват със спектрален анализ, че шунгитната вода има противовъзпалителни ефекти.

През 2018 г. Фишер и съавтори доказват, че шунгитът адсорбира цинк (Zn). Резултати има с манган (Mn), желязо (Fe) и др. (Олюник и съавтори, 2019) (Рожков, Рожкова, 2021).

Като сорбент минералът от Карелия има ефекти при амоняк, азот, нитрати (Мелник, Тамила, 2011), нитрити (Мусте и съавтори, 2021). Свойствата на шунгит като сорбент при замърсени води е показано при различни изследвания (Копилова, Болгова, Клейменова, 2019) (Аубакирова и съавтори, 2020).

Показват се ефекти при замърсяване със спирт и алкохолни продукти (Мелник и съавтори, 2017), твърди адсорбенти (Мосин, 2014).

Научни изследвания показват, че отделянето на тежки метали (никел (Ni), кадмий (Cd), олово (Pb) и др.) е възможно единствено при температури от 1200 до 1400 °C (Мосин, Игнатов, 2013).

Получени са резултати с минерала шунгит при микроорганизми, растения и животни. Растенията и животните са независими индикатори, които отразяват чистите ефекти.

Изследване на Ким, Ку и Ли от 2020 г. показва ефекти върху краставици със шунгит. Резултати има с лук (Иконен и съавтори, 2021) и водорасли (Шанина, Вушев, 2011).

Има положителни резултати при лактоза при животни – овце (Боголюбова, Романов, Девяткин, 2015) (Фомичев и съавтори, 2020), крави (Боголюбова, Романов, Багиров, 2021), говеда (Синева, 2014).



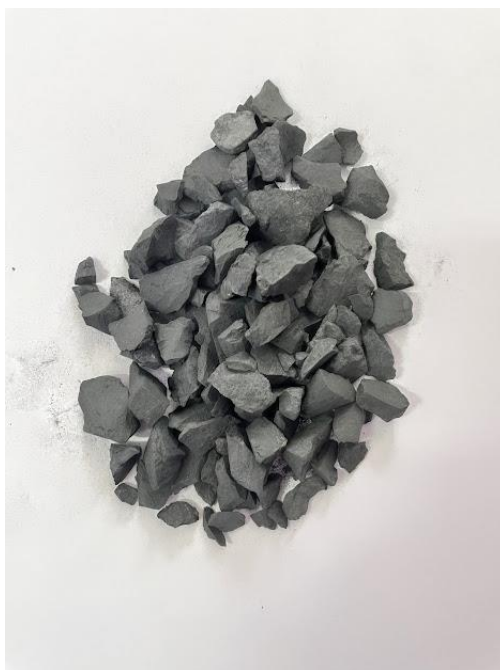
Shungite water,  
ООО «Шунгит Экспорт»,  
Shungite Export Ltd,  
photo: Alexander Ignatov

Показани са ефекти с шунгит при метаболизъм (Папуниди, Семьонов, Кадиков, 2018). Намаляването на тежките метали е полезно при детоксикация (Сажо и съавтори, 2017) (Игнатов, 2018).

През 2021 г. Попова и Игнатов провеждат микробиологични изследвания на шунгитнавода. Изследването е направено с *Staphylococcus Aureus* и *Escherichia coli*. При Стафилококи с 65%, а при Ешерихия коли със 100% намаляват бактериите, върху които е приложена шунгитнавода. Въздействието е изследвано с 36 ч. третиране с шунгитнавода. Доказателство за ефекта е, че той е по-силен, отколкото 24 часово третиране. Шунгитът има антиоксидантни свойства. Употреба на шунгит намалява реактивните кислородни видове (ROS). Изследвания са направени върху кожа с УВ радиация (Сажо и съавтори, 2017). Актуално изследване от 2021 г. на Скрипник и съавтори показва антиоксидантни свойства на минерала от Карелия. Бураса и Керна, доказват антитуморни ефекти на шунгит. През 2014 г. Мосин и Игнатов показват, че шунгитната вода потиска развитието на туморни клетки на молекулярно ниво. През 2018 г. българският екип Тошкова, Глухчев, Игнатов, Цветкова правят лабораторно изследване, че определен вид вода има антитуморен ефект. Това е електрохимично активирана вода Католит. Изследването е направено върху тумор при хамстери. Статия е публикувано в Българско списание за обществено здраве, Министерство на здравеопазването. През 2015 г. Игнатов, Мосин, Глухчев и съавтори показват, че вода Католит потиска развитието на туморни клетки на молекулярно ниво.

## **Изводи**

Прилагането на процедури с шунгит и шунгитна вода в Русия е традиция. В Карелия в профилактични центрове се провеждат лечебно-оздравително процедури – вани, компреси, масажи и стоун-терапия. Научни изследвания показват ефекти върху здравето на шунгитната вода. С минерала от Карелия водата може да се филтрира и пречисти. Шунгитът има свойството да изчиства водата от органични компоненти, метали и бактерии. Преминавайки през фулереновите структури на минерала водата се преструктурира с положителни противовъзпалителни и антиоксидантни ефекти.



Шунгит

**Доказани химични ефекти от шунгит и шунгитнавода:**

1. Намаляване на йони на тежки метали – манган, желязо, цинк и др.;
2. Флуор;
3. Етанол и алкохолни продукти;
4. Нитрити;
5. Нитрати;
6. Амоняк;
7. Азот.

**Биологични ефекти от шунгит и шунгитнавода:**

1. Противовъзпалителни;
2. Антиоксидантни;
3. Подобряване на метаболизма;
4. Антибактериални.

**Проф. д-р Игнат Игнатов** е автор на над 500 научни статии и е цитиран над 8000 пъти в Google Scholar и е включен в световни енциклопедии.

**Научни проекти** са реализирани с следните страни – България, Австрия, Германия, Швейцария, Дания, Швеция, Чехия, Словакия, Унгария, Гърция, Франция, Великобритания, Русия, САЩ, Чили, Аржентина, Румъния, Япония, Южна Корея.

**Проф. Игнат Игнатов има 23 научни статии по темата шунгит.**

Заема второ място в света по брой цитирания в научната литература по тема шунгит.

Част от тях са съвместни за свойства на зеолит.

Цитиран е по темата шунгит в Русия, Германия, САЩ, Япония, Южна Корея, Казахстан, Китай, Украйна, Словакия, Словения, Сърбия.

Проф. Игнатов е цитиран за изследвания на минерали в [Ministry of Northern Development And Mines in Toronto, Canada](#).

Авторът е цитиран в Healthline (САЩ) от д-р Уилсън за ползи на шунгита.

Цитиран е в yourwatermatter (Канада), live on live (Канада), shungite.com (САЩ), elibrary.ru (Русия), znanium.com (Русия), aquafans (България).

### [PDF файл](#)

#### **Научни публикации, които са цитирани в статията:**

1. Jushkin, N.P. (1994) Globular Supramolecular Structure Shungita: Data Scanning Tunneling Microscopy, Reports. Acad. Science USSR, Vol. 337, No. 6, pp. 800–803 [in Russian].
2. Andrievsky G. V., Bruskov V. I., Tykhomyrov A. A., Gudkov S. V. (2009) Peculiarities of the Antioxidant and Radioprotective Effects of Hydrated C60 Fullerene Nanostuctures in Vitro and in Vivo, Free Radical Biology & Medicine, Vol. 47, pp. 786–793.
3. Kroto H. W., Heath J. R., O'Brien S. C. C60 (1985) Buckminsterfullerene, Nature, Vol. 318, pp. 162–168.
4. Reznikov, V.A., Polehovsky, Y.S. (2000) Shungite Amorphous Carbon – the Natural Environment of Fullerene, Technical Physics Letters, Vol. 26, No. 15, pp. 689–693.
5. Gao J. et al. (2011) Polyhydroxy Fullerenes (Fullerols or Fullerenols): Beneficial Effects on Growth and Lifespan in Diverse Biological Models, Plos One.
6. Baati, T. et al. (2012) The Prolongation of the Lifespan of Rats by Repeated oral Administration of [60] fullerene, Biomaterials, Vol. 33, No. 19, pp. 4936-4946.
7. Gulyar, S. A., Tamarova, Z. A. (2018) Influence of Many-Month Exposure to Light with Shifted Wave Range and Partial Fullerene Hyperpolarization on the State of Elderly Mice, Journal of US-China Medical Science Vol. 15, pp. 16-25.
8. Shytikov, D. et al. (2021) Effect of Long-Term Treatment with C60 Fullerenes on the Lifespan and Health Status of CBA/Ca Mice, Rejuvenation Research.
9. Fischer, A. R. et al. Zinc (II) (2018) Adsorption by Low-Carbon Shungite: The Effect of pH, Water, 10, No. 4, pp. 422.
10. Aubakirova, R. (2020) Sorption Extraction of Heavy Metal Ions from Wastewater by Natural and Synthetic Sorbents, Chemical Engineering Transactions, Vol. 81, pp. 343-348.
11. Skrypnik, L. et al. A Study of the Antioxidant, Cytotoxic Activity and Adsorption Properties of Karelian Shungite by Physicochemical Methods, Antioxidants, Vol. 10, No. 7.
12. Papunidi K. Kh., Semenov E. I., Kadikov I. R. (2018) Veterinariya i kormlenie, No. 2, pp. 71-74. [in Russian]
13. Melnik, L. et al. (2014) Water-alcohol Adsorbing Cleaning out of Higher Alcohols by Shungite, Processes and Equipment of Food Productions, Vol. 2, No.

2, pp. 312-317.

14. Kovalevski, V.V. (1994) Structure of shungite carbon, *Natural Graphitization Chemistry*, Vol. 39, pp. 28–32.

15. Kovalevski, V.V., Buseck, P.R., Cowley J.M. (2001). Comparison of carbon in shungite rocks to other natural carbons: an X-ray and TEM study. *Carbon*, Vol. 39, pp. 243–256.

16. Sajo, J. E. et al. (2017) Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Shungite against Ultraviolet B Irradiation-Induced Skin Damage in Hairless Mice, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*.

17. Daniel J. Bourassa, D. J., Kerna, N. A., Will Nanocarbon Onion-Like Fullerenes (NOLFs) Play a Decisive Role in the Future of Molecular Medicine? Part 1. Foundation in Fullerenes: Theoretical Application of NOLFs in the Quantum Cell, *Nanomedicine and Nanoscience Research*, Vol. 3, No. 5, pp. 1-9.

18. Toshkova, R., Zvetkova, E., Ignatov, I., Gluhchev, G. (2019) Effects of Catholyte Water on the Development of Experimental Graffi Tumor on Hamsters, *Bulgarian Journal of Public Health*, Vol. 11, No. 3, pp. 60-73.

19. Oliynyk, S., Mel'nyk, L., Samchenko, I., Tkachuk, N., Loginova, O., Kisterska, L. (2019) Influence of Shungite treatment methods on its absorption properties and on water treatment quality for beverages production, *Ukrainian Food Journal*, Vol. 8, No. 4, pp. 891-903.

20. Rozhkov, S. P., Rozhkova, N. N., Sychov, M. M. (2020) Shungite Carbon Nanoparticles as Modifiers of Zn: Cu Phosphor, Based on Analysis of the EPR Spectral Lines of Mn<sup>2+</sup>, *Materials Science Forum*, Vol. 1031, pp. 201-208.

21. Deremeshko, L. A., Balakina, M. N., Kucheruk, D. D. (2020) Using Shungite in Water Defluoridation by Galvanocoagulation, *Journal of Water Chemistry*, Vol. 42, pp. 269–274.

22. Melnyk, L., Tamila, Sh, (2011) Adsorption of ammonia nitrogen from water and of nitrate ions from vegetable juices by shungite, 4th International Conference on Carbons for Energy Storage : Conversion and Environment Protection, 25-29.09. - Vichy, p. 145.

23. Mooste, M. et al. (2021) Transition Metal Phthalocyanine-modified Shungite-based Cathode Catalysts for Alkaline Membrane Fuel Cell, *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 11, No. 3, pp. 4365-4377.

24. Kim T. Y., Ku, H., Lee, S-Y. (2020) Crop Enhancement of Cucumber Plants under Heat Stress by Shungite Carbon, *Int. J. Mol. Sci.* 2020, Vol. 21, No.14, 4858.

25. Ikkonen, E., Chazhengina, S., Bakhmet, O., Sidorova, V. (2021) Effect of Shungite Application on the Temperature Sensitivity of *Allium cepa* Respiration under Two Soil Water Regimes, *Agronomy*, Vol. 11, No. 7, 1302.

26. Shanina, S. N., Bushev, D. A. (2014) Isotope Composition of Carbon in Amino Acids of Solid Bitumens, *Doklady Earth Sciences*, Vol. 456, pp. 731-735.

27. Fomichev, Yu. P., Bogolyubova, V. N., Romanov, V. N., Kolodina, E.N. (2020) Comparative Assessment of Natural Feed Additives for Functional Effects on the Digestive Processes in the Rumen of Sheep (*Ovis aries*), *Agricultural Biology*, Vol. 21, No.14, pp. 770-783.

28. Bogolubova, N. V., Romanov, V. N., Devyatkin, V. A. (2015) The Progress of

Sheep Digestion and Digestibility of Nutrients using Mineral Shungite as Ergotropic Substances Source, Bulletin Samara State Agricultural Academy, No.1, pp. 168-171.

29. Bogolubova, N. V., Romanov, V. N., Bagirov, V. A. (2021) Metabolic Profile of Cows during Feeding Correction in the Late Dry Period and Early Lactation, Russian Agricultural Sciences, Vol. 47, pp. 155-160.

30. Kopylov, M. V., I N Bolgova I. N., Kleymenova, N. L. (2019) Research of Wastewater Treated with Shungite of Novocarbon 10 grade, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 272, No. 2.

### **Научни публикации на проф. Игнат Игнатов:**

1. Mosin, O. V., Ignatov, I. (2012) Composition and Structural Properties of Fullerene Analogous Mineral Shungite, Nanomaterials and Nanotechnologies, Moscow, No. 2, Science of Education, pp. 25-36.

2. Mosin, O. V., Ignatov, I. (2012) Application of Fullerene Analogous Mineral Shungite in Construction Industry and Building Technologies, Nanotechnologies in Construction Industry, Moscow, No. 6, pp. 81-93.

3. Mosin, O. V., Ignatov, I. (2012) Natural Fulleren Containing Mineral Sorbent Shungite in Water Treatment and Water Partification, Clean Water: Problems and Decisions, Moscow, No.3-4, pp. 109-115.

4. Mosin, O. V., I. Ignatov, I. (2013) The Composition and Properties of Fullerene Natural Mineral Shungite, Nano and Microsystem Technique, Moscow, No. 1, pp. 21-26.

5. Mosin, O. V., Ignatov, I. (2013) The Structure and Composition of Natural Carbonaceous Fullerene Containing Mineral Shungite, International Journal of Advanced Scientific and Technical Research, Issue 3, Vol. 6, No. 11-12, pp. 9-21.

6. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2013) Perspective for the Use of Shungite in Water Treatment, Communal Complex of Russia, Vol. 113, No. 11, pp.1-5.

7. Mosin, O. V., Ignatov, I. (2013) Composition and Structural properties of Fulleren Analogous Shungite, Biotechnosphere, No. 1, pp. 29-33.

8. Ignatov, I., Mosin, O. V. (2014) The Structure and Composition of Carbonaceous Fullerene Containing Mineral Shungite and Microporous Crystalline Aluminosilicate Mineral Zeolite. Mathematical Model of Interaction of Shungite and Zeolite with Water Molecules, Advances in Physics Theories and Applications, Vol. 28, pp. 10-21.

9. Ignatov, I., Mosin, O. V. (2014) Composition and Structural properties of Fulleren Analogous Shungite, Mathematical Model of Interaction of Shungite with Water Molecules, Acknowledge, Moscow, Vol. 2, No.21, pp. 1-17.

10. Ignatov, I., Mosin,O.V. (2014) The Structure and Composition of Shungite and Zeolite. Mathematical Model of Distribution of Hydrogen Bonds of Water Molecules in Solution of Shungite and Zeolite, Journal of Medicine, Physiology and Biophysics, Vol. 2, pp. 20-36.



11. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2014) Mathematical Model of Interaction of Carbonaceous Fullerene Containing Mineral Shungite and Aluminosilicate Mineral Zeolite with Water, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 3., pp. 15-29.
12. Ignatov, I., Mosin, O. V., Bauer, E. (2014) Carbonaceous Fullerene Mineral Shungite and Aluminosilicate Mineral Zeolite. Mathematical Model and Practical Application of Water Solution of Water Shungite and Zeolite, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 4, pp. 27-44.
13. Ignatov, I., Mosin, O. V. (2014) The Structure and Composition of Carbonaceous Fullerene Containing Mineral Shungite and Microporous Crystalline Aluminosilicate Mineral Zeolite, *Nanotechnology Research and Practice*, Vol. 1, No. 1, pp. 30-42.
14. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2015) Carbonaceous Fullerene Containing Mineral Shungite. Aluminosilicate Mineral Zeolite. Interaction of Water Molecules with Shungite and Zeolite, *Journal of Health, Medicine and Nursing*, Vol. 9, pp. 1-14.
15. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2015) Carbonaceous Fullerene Containing Mineral Shungite. Research of Influence of Shungite on Mountain Water, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 11, pp. 22-38.
16. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2015) Research of Influence of Shungite on Mountain Water from Bulgaria. Mathematical Models of Water Influenced from Shungite and Zeolite, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 12, pp. 1-18.
17. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2015) Studying Physical-Chemical Properties of Mountain Water from Bulgaria Influenced by a Fullerene Containing Mineral Shungite and Aluminosilicate Mineral Zeolite by IR, NES, and DNES Methods, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 14, pp. 19-34.
18. Ignatov, I. Mosin, O.V. (2015) Physical-Chemical Properties of Mountain Water From Bulgaria Influenced by a Fullerene Containing Mineral Shungite and Aluminosilicate Mineral Zeolite, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 16, pp. 15-29.
19. Ignatov, I. Mosin, O.V. (2015) The Methods of Non-Equilibrium Spectrum (NES) and Differential Non-Equilibrium Spectrum (DNES) in Studying the Interaction of Carbonaceous Mineral Shungite and Aluminosilicate Mineral Zeolite with Water, *Journal of Medicine, Physiology and Biophysics*, Vol. 18, pp. 15-31.
20. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2015) Physical-Chemical Properties of Mountain Water from Bulgaria after Exposure to a Fullerene Containing Mineral Shungite and Aluminosilicate Mineral Zeolite, *European Reviews of Chemical Research*, Vol. 5., No. 3, pp. 166-179.
21. Ignatov, I., Mosin, O.V. (2016) Research of the Structural-Functional Properties of the Fullerene-Like Shungite and Micro-Crystalline Aluminosilicate Mineral Zeolite by Elemental Analysis, TEM, IR and DNES Spectroscopy, *Nano- and Microsystem Technique, Moscow*, Vol. 18, No. 6, pp. 357-372.
22. Gluhchev, G. Ignatov, I., Pesheva, Y. (2018) Carbonaceous Fullerene Containing Nano Mineral Shungite. Properties for Purification of Water Detoxification of Human Body, *European Journal of Medicine*, Vol. 6, No. 2, 61-

72.

23. Ignatov I., 2018, Carbonaceous Fullerene Containing Nano Mineral Shungite. Properties for Purification of Water Detoxification of Human Body, Nanotechnology Research and Practice, Vol. 5, pp. 3-13.

Таблица 1. Физикохимични параметри на дейонизирана вода (pH=6.09), която е филтрирана с шунгит, Документ № 5579 от 28.07.2021, Лицензирана лаборатория „Евротест контрол” ЕАД

Параметри	Измервана единица	Допустима величина	Резултат от измерването
1. pH	pH values	$\geq 6,5$ и $\leq 9,5$	6.30±0.11
2. Електрична проводимост	$\mu\text{S}/\text{cm}$	2000	<15.00 (3.13)
3. Твърдост	mg $\text{ekv}/\text{L}$	12	<0.10
4. Цвят	Chromaticity Values	приемлив	6
5. Мътност	FNU	приемлив	<1.0
6. Перманентна окисляемост	mgO <sub>2</sub> /L	5.0	<0.50
7. Мирис	сила	приемлив	0
8. Калий (K)	mg/ L	-	<0.01
9. Натрий (Na)	mg/ L	200	0.31±0.03
10. Калций (Ca)	mg/ L	150	<0.05
11. Магнезий (Mg)	mg/ L	80	<0.005
12. Цинк (Zn)	mg/ L	4.0	<0.001
13. Желязо (Fe)	$\mu\text{g}/\text{L}$	200	<1.0
14. Манган (Mn)	$\mu\text{g}/\text{L}$	50	<1.0
15. Амониев йон (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/ L	0.50	<0.013
16. Хидрокарбонати (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/ L	-	<24.4
17. Карбонати (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	mg/ L	-	<12
18. Сулфати (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/ L	250	<2.0
19. Фосвати (PO <sub>4</sub> )	mg/ L	0.5	<0.10
20. Хлориди (Cl <sup>-</sup> )	mg/ L	250	<0.50
21. Флуориди (F <sup>-</sup> )	mg/ L	1.5	<0.10
22. Нитрати (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/ L	50	<0.50

<b>Параметри</b>	<b>Измервана единица</b>	<b>Допустима величина</b>	<b>Резултат от измерването</b>
23. (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/ L	0.5	<0.05
24. Живак (Hg)	μg/ L	1.0	<0.05
25. Кадмий (Cd)	μg/ L	10	<0.02
26. Мед (Cu)	mg/ L	2.0	<0.0003
27. Никел (Ni)	μg/ L	20	<2.0
28. Олово (Pb)	μg/ L	10	<2.0
29. Алуминий (Al)	μg/ L	200	<8.0
30. Антимон (Sb)	μg/ L	5.0	<1.0
31. Арсен (As)	μg/ L	10	<3.0
32. Бор (B)	mg/ L	1.0	<0.003
33. Селен (Se)	μg/ L	10	<3.0
34. Хром (Cr)	μg/ L	50	<1.0