

УДК 553.7

Ю.А. Килин, И.И. Минькевич, В.Д. Бывальцев
Пермский государственный национальный
исследовательский университет, г. Пермь

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ СУКСУНСКОГО ПРУДА

Лечебные минеральные грязи имеют большое практическое значение в бальнеологии. Термин лечебная грязь согласно международной терминологии понимаются пелоиды (*pelos* – с греч. грязь, *ил*), к которым относятся торфы, глины и другие естественные образования, употребляемые для грязелечения. Суксунский пруд, питающийся водами рек Суксунчик, Киселевка и Сандушка, принимает воды повышенной минерализации (до 2 г/дм³) с наличием в водах сероводорода, который оседает на дно, и под воздействием, которого, иловые отложения Суксунского пруда преобразуются в лечебные грязи. Грязи – тёмно-серые и чёрные иловые низкоминерализованные среднесульфидные гидрокарбонатные кальциевые пелоиды. Лечебный фактор - минерализация, ионно-солевой состав, органически активные компоненты.

Ключевые слова: лечебная грязь, Суксунский пруд, иловые отложения, пелоиды

DOI: 10.17072/chirvinsky.2024.66

Пруд образовался в 1729 году в результате сооружения заводской плотины на реке Суксун. При этом была затоплена обширная долина реки Суксун и ее притоков (р. Киселевки и р. Сандушки) и большая часть Киселевского болота, 35% занимавшего эту долину (рис.).

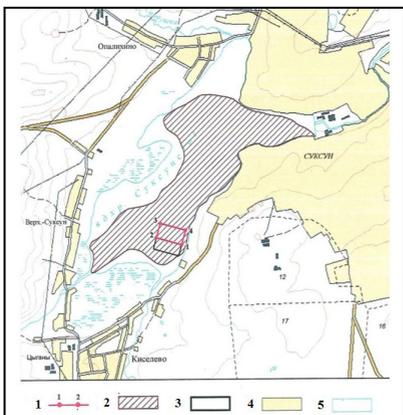


Рис. Схема расположения участка недр Суксунского месторождения лечебных грязей. Масштаб 1:25 000.

Условные обозначения: 1 - границы и угловые точки участка недр; 2 - местоорождение лечебных грязей «Суксунский пруд», 3 - горный отвод; 4 - населенные пункты; 5 - водоем.

Основным источником питания пруда являются воды рек Суксунчик, Сандушка и Киселевка, последние с водами повышенной минерализации (до 2,5 г/дм³). По ионному составу вода Суксунского пруда относится к сульфатно-гидрокарбонатному магниево-кальциевому типу с минерализацией 0,5 г/дм³. Аналогичный состав воды имеет река Суксунчик. Большую часть донной поверхности пруда покрывает слой иловой грязи, имеющий достаточные для практического использования мощность и запасы.

Информация по лечебным грязям Суксунского района имеется в работе Г.А. Максимовича, Н.М. Чистякова [1]. В работе приведены характеристики грязей Суксунского пруда, даны рекомендации по их использованию. Впервые грязеразведочные работы на Суксунском пруду были проведены в 1965 г. Специальной комплексной гидрогеологической партией конторы «Геоминвод» Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии Министерства здравоохранения СССР, г. Москва. Расчетные геологические запасы лечебных грязей Суксунского пруда были подсчитаны в количестве 1186500 м³ на площади 1,7 км², эксплуатационные – 903630 м³ на площади 0,86 км². Также определены эксплуатационные запасы первоочередного участка – 371700 м³ на площади 0,41 км² [3,4].

Суксунский пруд, питающийся водами рек Суксунчик, Киселевка и Сандушка, принимает воды повышенной минерализации (до 2 г/дм³) с наличием в водах сероводорода, который оседает на дно, и под воздействием, которого, иловые отложения Суксунского пруда становятся лечебными грязями. Нагрузки на воды пруда и его речек компонентами азотной группы (NO₂, NO₃) не отмечено.

В пойме Киселевки имеются многочисленные родники с деби́тами от 0,2 до 10 м³/с. Вода родников гидрокарбонатно-сульфатная-магниево-кальциевая с минерализацией около 1,4-2,0 г/дм³. Это связано с тем, что кунгурский водоносный комплекс, питающий родники залегает здесь выше базиса эрозии. Положение известняков и мергелей с линзами гипсов кунгурского яруса выше современного базиса эрозии, и это способствуют накоплению в них трещинно-карстовых вод [2].

Некоторые родники кунгурского горизонта содержат сероводород в количествах от 5 до 35 мг/дм³. Воды с содержанием сероводорода в стоячих водоемах (прудах) могут накапливаться сероводородные торфы и илы (такими являются Киселевское торфяное месторождение, месторождение лечебных грязей «Суксунский пруд»).

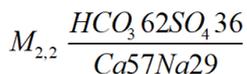
В разрезе донных отложений пруда можно выделить четыре четко выраженных горизонта: на размытой поверхности пермских известня-

ков залегают аллювиальные глины черного цвета, выше их залегает пласт хорошо разложившегося торфа, перекрытый слоем илесто-глинистых отложений темно-серого цвета, на которых залегает пласт черной иловой грязи, основные показатели илов и торфа приведены в таблице.

Черные илы являются верхним слоем грязевой залежи и почти повсеместно покрывают дно пруда. Средняя мощность грязевой залежи 1,27 м, максимальная у плотины 4,6 м [3,4]. Это, вероятно, объясняется либо выходом подземных вод, содержащих значительное количество сульфатов и сероводорода, способствующих формированию темноцветных илов с высоким содержанием гидроксида железа, либо приносом на участок со стоком биогенных элементов, стимулирующих развитие органической жизни и во многом связанных с ней процессов сульфатредукции [3].

По площади пруда наблюдается нарастание мощности грязевой залежи в южной его части, что не совпадает с современным рельефом дна в общем плоского, постепенно углубляющегося к центру и, по-видимому, может быть объяснено первоначальным рельефом долины р. Суксун, в которой впоследствии образовался пруд. В северной, центральной и восточной частях пруда мощность грязевой залежи 1,0 м. У западного и северного берегов пруда грязевая залежь постепенно выклинивается и опесчанивается. Полоса опесчанивания в среднем составляет 50 м, увеличиваясь до 200-300 м в устьях рек Суксунчик, Киселевки и Сандушки. Черные илы представляют собой мягкую, однородную по цвету массу, с включением небольшого количества растительных остатков и мелкозернистого песка, несколько разжиженную в поверхностном пятисантиметровом слое (табл.).

Формула ионного грязевого состава (черные илы):



Темно-серые илы подстилают черные, их средняя мощность составляет 0,62 м, достигая максимума 2,5 м на отдельных участках пруда, примерно в тех же местах, что и для черных илов. В северной части пруда в толще темно-серых илов встречаются прослойки илов других цветовых оттенков: черных, серых, оливковых - мощностью до 2-5 см (табл.). Однако, эти прослойки, как правило, не выдержаны по площади и имеют локальный характер распространения. Под слоем темно-серого ила на дне Суксунского пруда залегает пласт хорошо разложившегося торфа, затопленного после образования Суксунской плотины.

Формула ионного грязевого состава (тёмно-серые илы):

$$M_{2,4} \frac{SO_4 46 HCO_3 43}{Ca 49 Na 28 Mg 22}$$

Торфяная залежь по своим внешним признакам представляет собой темно-бурую, плотную, пластичную массу, с сильным запахом сероводорода. Мощность торфяной залежи 2-3 метра. Торф занижает большую часть донной поверхности пруда.

Поверхность пласта торфа покрыта сохранившимися полуразложившимися растениями – торфообразователями, снизу торф подстилается аллювиальными глинами, заполнявшими коренное ложе долины р. Суксунчик и р. Киселевки. Несмотря на хорошую степень разложения и сравнительно высокое (для торфа) содержание сероводорода, его эксплуатация в настоящее время невозможна, так как он перекрыт мощным слоем илистых отложений пруда (табл.).

Формула ионного торфяного отжима:

$$M_{1,9} \frac{HCO_3 96 SO_4 14}{Ca 56 Na 40}$$

Аллювиальные глины выстилают мощным покровом (8-12 м) озеровидную впадину. Это плотные темно-серые, серые, реже черные глины с включением большого количества щебня и обломков горных пород. С бальнеологической точки зрения аллювиальные глины инте-реса не представляют.

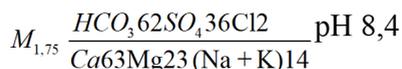
В результате современного опробования 2021 г проведенного АО «КамНИИКИГС» в пяти точках, выявлено, что физико-химические показатели во всех точках имеют очень близкие значения, причем не зависимо, это черные грязи, либо темно-серые грязи, либо смешенная проба. Представленная проба донных отложений темно-серой, почти черной окраски, мягкой консистенции, со слабосероводородным запахом. Влажность пробы составила 53,3 %, содержание зольных компонентов 83,6 %. Минеральные включения размером более 5 мм в пробе отсутствуют, показатель засоренности частицами размером более 0,25 мм не превышает нормируемого значения для иловых сульфидных грязей (3 %), составляя 1,7%. По характеру обнаруженные включения представлены мелким песком и растительным материалом. Объемный вес грязи (1,44 г/дм³) и показатель сопротивление сдвигу (2146 дин/см²) удовлетворяют норме для сульфидно-иловых лечебных грязей (1500-4000 дин/см²). Соотношение определяемых подвижных форм железа (FeO/Fe₂O₃ 345/39) свидетельствует о преобладании в грязи восстановительных условий,

Таблица

Основные показатели илов и торфа (1966, 1976 гг.)

Общие свойства	Черные илы	Серые илы	Торф
Влажность, %	48,63	34-64	70-80
Объемный вес, г/см ³	1,48	1,39	-
Сопротивление сдвигу, дин/см ²	1839,4	1,716,8	5000-8000
Теплоёмкость, кал/г град	0,58	0,59	-
Удельный вес г/см ³	1,25-1,68	1,35-1,52	1,1-1,15
Зольность, %	-	-	40-50
Сульфиды в 100г сырой грязи, %	0,24	-	-
Засоренность частицами >0,25 мм	0,4	0,13	0,25-4,0
Характеристика засоренности	Мелкий песок, растительные остатки, карбонаты	Мелкий песок, растительные остатки, карбонаты	Растительные остатки, раковины моллюсков
Состав грязевого раствора	HCO ₃ -Ca	HCO ₃ -SO ₄ - Ca	SO ₄ -Ca
Минерализация грязевого раствора, г/дм ³	1,5-2,5	1,5-2,5	1,9-2,5
Состав твердой фазы, %	Силикатный -31 Карбонатный -9	Силикатный -60 Карбонатный -30-40 Гипс- менее 0,5	
Сероводород в 100г сырой грязи, мг	100	20	30-60
pH грязевого раствора	7,0-8,0	7,5-8,2	8,0

способствующих развитию процессов сульфатредукции и накоплению сульфидов железа. Реакция среды грязи близка слабощелочной (pH 7,3), выделенный центрифугированием грязевой отжим - щелочной реакции (pH 8,4). По ионно-солевому составу отжим сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, представленный в виде формулы имеет следующий вид:



Значение удельной теплоемкости (0,63 кал/г град) в пределах нормы (0,5 - 0,8).

Содержание растворенных солей в составе жидкой фазы грязи составило 0,09%, твердая фаза представлена карбонатами кальция (10,07%) и магния (до 0,9%), фосфатами кальция (0,04%). В составе гидрофильного коллоидного комплекса определены сульфиды железа до 0,384% (на сырую грязь), в том числе сероводород до 0,149%, содержание органических веществ - 3,8 %, в том числе углерод органический - 2,17% (на сухое вещество). Растворимые 10% соляной кислотой компоненты коллоидного комплекса грязи определены в виде оксидов: алюминия (1,24%), железа (0,45%), фосфора (0,019%).

Выводы:

1. Формирование месторождения лечебных грязей Суксунского пруда связано с разгрузкой трещинно-карстовых сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-натриевых вод под торфяную залежь. Минерализация воды до 2,0 г/дм³ с содержанием сероводорода до 100 мг в 100 г сырой грязи.

2. Накоплению лечебных грязей способствует гидрологический режим и водно-солевой баланс Суксунского пруда.

3. Значительное количество сульфатов и сероводорода, способствующих формированию темноцветных илов с высоким содержанием гидроксидов железа, а также привнесением биогенных элементов, стимулирующих развитие органической жизни и, во многом связанных с ней, процессов сульфатредукции.

4. По результатам выполненных анализов и в соответствии с требованиями методических документов Минздрава РФ донные отложения месторождения лечебных грязей «Суксунский пруд» в основном соответствуют критериям низкоминерализованных среднесульфидных иловых минеральных лечебных грязей и могут применяться для лечения заболеваний костно-мышечной, нервной систем, коллагенозы, болезней сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, пищеварения, печени и желчевыводящих путей, болезней обмена веществ и др.

Библиографический список

1. Максимович Г.А., Чистяков Н.М. Лечебные грязи Суксунского района Молотовской области//Ученые Зап. Молотовского государственного университета. Том XI, вып.2. 1957. С.55-58.
2. Минькевич И.И., Нуриев И.С., Шестов И.Н. Минеральные воды. Уч.пособие. Казанский университет. Казань. 2012.127 с.
3. Отчет о грязеразведочных работах на Суксунском пруду Пермской области. М., Геоминвод, 1974.
4. Оценка перспектив использования месторождений минеральных вод и лечебных грязей Пермского края для развития санаторно-курортного дела. Пермь, АО «КамНИИКИГС»,2014.

FEATURES OF THE FORMATION OF MINERAL MEDICINAL MUD SUKSUN POND

Yu.A. Kilin, I.I. Minkevich, V.D. Byvaltsev

iks-org@mail.ru

Therapeutic mineral muds are of great practical importance in balneology. The term therapeutic mud, according to international terminology, refers to peloids (pelos – from Greek mud, silt), which include peats, clays and other natural formations used for mud treatment. The Suksunsky pond, fed by the waters of the Suksunchik, Kiselevka and Sandushka rivers, receives water of high mineralization (up to 2 g/ dm³) with the presence of hydrogen sulfide in the waters, which settles to the bottom, and under the influence of which, the silt deposits of the Suksunsky pond are transformed into therapeutic mud. Muds are dark gray and black silt low-mineralized medium-sulfide hydrocarbonate calcium peloids. The healing factor is mineralization, ion-salt composition, organically active components.

Key words: therapeutic mud, Suksun pond, silt deposits, peloids.