

## **ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ ГЛИН СИБИРИ ДЛЯ ЛЕЧЕБНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

### ***Марина Геннадьевна Бородин***

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», Россия, Томская область, г. Северск, 636035, ул. Мира, 4; младший научный сотрудник, тел. (3822)51-50-29, e-mail: sidorinang@med.tomsk.ru

### ***Надежда Георгиевна Клопотова***

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», Россия, Томская область, г. Северск, 636035, ул. Мира, 4; к.б.н., ведущий научный сотрудник, тел. (3822)51-50-29, e-mail: sidorinang@med.tomsk.ru

### ***Татьяна Александровна Пушкарёва***

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», Россия, Томская область, г. Северск, 636035, ул. Мира, 4; к.б.н., старший научный сотрудник, тел. (3822)51-50-29, e-mail: sidorinang@med.tomsk.ru

На примере исследования каолиновых и полиминеральных глин Сибирского региона определены показатели безопасности, установлены унифицированные критерии, определяющие возможность использования глин в целях медицины.

**Ключевые слова:** глины, свойства, медицина, информативные параметры, хранение

## **ASSESSMENT OF NATURAL CLAYS OF SIBERIA FOR MEDICAL USE**

### ***Marina G. Borodina***

Federal State Budgetary Institution "Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency". Russia, Tomsk region, Seversk 636035, st. Mira, 4; Junior Researcher. Phone / fax: (382 2) 51-50-29. E-mail: sidorinang@med.tomsk.ru

### ***Nadezhda G. Klopotova***

Federal State Budgetary Institution "Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency". Russia, Tomsk region, Seversk 636035, st. Mira, 4; PhD, Leading Researcher. Phone / fax: (382 2) 51-50-29. E-mail: sidorinang@med.tomsk.ru

### ***Tatiana A. Pushkareva***

Federal State Budgetary Institution "Siberian Federal Scientific and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency". Russia, Tomsk region, Seversk 636035, st. Mira, 4; PhD, Senior Researcher. Phone / fax: (382 2) 51-50-29. E-mail: sidorinang@med.tomsk.ru; Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe uchrezhdenie «Sibirskiy Federal'nyy nauchno-klinicheskiy zentr Federal'nogo mediko-biologicheskogo agentstva» Rossiya, 636035 g. Seversk, ul. Mira, 4

On the example of the study of kaolin and polymineral clays of the Siberian region, safety indicators have been determined, unified criteria have been established that determine the possibility of using clays for medical purposes, the conditions and methods of their storage.

**Keywords:** clays, properties, medicine, informative parameters, storage

Грязелечение или пелоидотерапия является одним из древнейших методов использования природных факторов в целях оздоровления организма. Как распространённый тип осадочных горных пород, глины представляют собой доступный природный материал, широко применяемый в качестве эффективного, безопасного лечебного средства. О целебных свойствах глины, ее воздействии и способах лечения упоминается в трактатах античных ученых, в «Каноне врачебной науки» Авиценны. В России развитие глинолечения связано с именами известных медиков: С.П. Боткина, Н.И. Соколова, А.Н. Покровского. В 1939 году Комитетом международного общества медицинской гидрологии глины отнесены к пелоидам (лечебным грязям) [1]. Применению в целях медицины наиболее соответствуют тонкодисперсные осадочные породы, в составе которых содержится не менее 25 % частиц диаметром менее 0,001 мм. Особые свойства глинам сообщает их состав, представленный преимущественно глинистыми минералами, имеющими слоистую или ленточно-слоистую структуру и пластинчатую форму [2]. Большинство глин являются полиминеральными, характерными представителями мономинеральных являются каолинитовые и отчасти гидрослюдистые глины озерных фаций, монтмориллонитовые, бейделлитовые и гидрослюдистые разновидности. Мономинеральные глины распространены в природе значительно меньше, чем полиминеральные [3]. Как генетическая разновидность лечебных грязей, глины характеризуются рядом ценных качеств, таких как влагеёмкость, пластичность, обменные и адсорбционные свойства, наличие биологически активных веществ и соединений.

Возросший в настоящее время интерес к глинам, как лечебному сырью обусловлен их относительной доступностью в сочетании с благоприятными характеристиками. Установлено, что лечебное действие глины при наружном применении достигается за счет термического, механического и восстанавливающих эффектов [4].

На сегодняшний день вопросы применения глин достаточно полно освещены в медицинской литературе и, тем не менее, методологические подходы к оценке их как сырья для целей медицины остаются актуальными в связи с широкой распространённостью, многообразием и требуют дальнейшего рассмотрения.

Целью нашей работы явилось определение наиболее информативных параметров природных глин месторождений Сибирского региона, позволяющих оценить их качество для использования в лечебной практике.

Объектами исследований послужили генетически разнообразные природные глины эксплуатационных участков Кемеровской области, Красноярского края, аллювиальные отложения рек Ак-Кем, Артыбаш, Усть-Кокса и Лосиха (Республика Алтай, Алтайский край). В качестве примера в данной работе приведены результаты исследований глин Кемеровской области.

Оценка качества глин проводилась согласно требованиям методических указаний Минздрава РФ №2000/34 «Классификация минеральных вод и

лечебных грязей для целей их сертификации» [5], с использованием весового, титриметрического, фотоколориметрического, потенциометрического методов.

Безопасность по содержанию тяжелых металлов и радиологическому состоянию контролировалось методами гамма-спектрометрического (МВИ 15.1.6(2)-14) и нейтронно-активационного анализа. Адсорбционные свойства глин – по ГОСТ 30036.2–93 [6]. Кристаллическое строение глин, элементный состав и размерность частиц исследовались методами рентгеноструктурного, спектрального и гранулометрического анализа. Эпидемиологическую безопасность глин оценивали показателями санитарно-микробиологического состояния согласно требованиям, предъявляемым к лечебным грязям: по содержанию бактерий группы кишечной палочки (БГКП), сульфитвосстанавливающих клостридий, общему микробному числу, наличию синегнойной палочки [7].

В естественном состоянии исследуемые глины представляют собой рыхлую, глыбистую массу разнообразной окраски, влажностью не более 4,0 % с содержанием зольных компонентов до 96 %. Минеральных включений размером более 5 мм в большинстве проб не выявлено, содержание частиц размером более 0,25 мм отвечает требованиям, предъявляемым к лечебным грязям (не более 2-3 %). Результаты рентгеноструктурного анализа глин свидетельствуют о полидисперсном составе, представленном тонкочешуйчатым каолинитом, незначительно гидрослюдами, монтмориллонитом и минералами хлоритовой группы.

Основные физико-химические свойства глин исследовались после увлажнения их дистиллированной водой до оптимальной для апплицирования консистенции. При этом, показатель сопротивление сдвигу, отражая вязко-пластичные свойства глин, не должен превышать 4000 дин/см<sup>2</sup>. Реакция среды (рН грязевого отжима), в основном, соответствовала щелочной (табл.1).

Таблица 1

Основные физико-химические свойства исследуемых глин

Объект, разновидности глин	Естественная влажность W, %	Подготовленных для процедур, W, %	Теплоёмкость, кал /г/град	Сопротивление сдвигу, дин/см <sup>2</sup>	рН отжима	Зольность, А <sup>с</sup> , %
красная Апрельский Вагановский	1,60	54,4	0,63	3065	8,9	91,6
	2,38	41,7	0,53	>4000	7,0	88,6
белая Апрельский Мусохрановский	1,64	47,3	0,58	3188	7,9	87,0
	3,16	36,2	0,49	4905	8,5	94,5
серая Апрельский Моховский	1,30	34,5	0,47	1226	8,6	96,1
	3,48	27,4	0,41	3065	8,9	92,0

Согласно результатам анализа (табл. 2), преобладающими компонентами химического состава исследуемых глин являются соединения кремния, железа и алюминия.

Таблица 2

Валовый состав глин (% на прокаленную навеску)

Участок лечебных глин	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>красная</b>									
Апрельский	48,20	29,97	17,0	0,85	0,02	2,74	0,43	0,75	0,01
Вагановский	30,37	41,55	22,0	0,75	0,01	3,92	0,44	0,78	0,02
<b>белая</b>									
Апрельский	51,35	41,73	0,70	0,79	0,01	3,67	0,11	1,54	0,02
Мусохранов- ский	67,30	26,91	0,64	0,10	0,03	3,74	0,10	1,09	0,02
<b>серая</b>									
Апрельский	61,76	30,39	2,57	0,40	0,02	2,79	0,31	1,57	0,01
Моховский	64,38	24,85	6,23	0,38	0,02	2,44	0,22	1,16	0,02

Известно, что благоприятные физические свойства (объемный вес, вязкость, пластичность, влажность, тепловые свойства) характерны для глин, в составе твердой фазы которых суммарно преобладают тонкие пылеватые фракции. По результатам гранулометрического анализа глин Кемеровской области, приведенных в таблице 3, суммарное содержание пыли и тонких иловых фракций составило от 50 % до 73 %.

Таблица 3

Гранулометрический состав глин Кемеровской области

Участок	Фракции в %, размер в мм			
	0,05-0,01 пыль крупная	0,01-0,005 пыль средняя	0,005-0,001 пыль мелкая	<0,001 ил
Апрельский	22,53	14,83	15,13	17,52
Моховской	21,53	7,69	28,44	15,11
Вагановский	15,3	8,81	13,28	28,49
Мусохрановский	10,52	4,68	18,70	39,43

Глинистые минералы обладают ярко выраженными ионно-обменными свойствами, что совместно с малым размером частиц и высокой удельной поверхностью определяет их повышенную адсорбционную способность. Это свойство позволяет использовать глины как природные высокоэффективные сорбенты. Адсорбционная способность исследованных глин колеблется в пределах от 7,0 до 36,0 мг/см<sup>3</sup> (табл.4).

## Информативные показатели качества исследованных глин

Участок лечебных глин	Содержание Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % на прокаленную навеску	Содержание илистой фракции, % (менее 0,001 мм)	Содержание суммы пылеватых фракций, % (менее 0,01 мм)	Адсорбционная способность, мг/см <sup>3</sup>	Железобактерии
красная Апрельский Вагановский	17,0	22,0	50,0	13,0	10 <sup>2</sup>
	22,0	26,0	55,0	18,0	10 <sup>2</sup>
белая Апрельский Мусохрановский	0,7	12,0	43,0	15,5-22,0	10
	0,6	38,0	56,0	6,9-36,0	1,0
серая Апрельский Моховский	2,6-6,2	не опр.	не опр.	9,0-22,0	10 <sup>2</sup>
	6,0	12,0	50,0	22,0	10

Одним из факторов отрицательного воздействия окружающей среды на человека является ионизирующее излучение, что требует предварительных испытаний по нормируемым естественным и техногенным радионуклидам (радий-226, уран-238, торий-232, цезий-137, стронций-90), тяжелым металлам (цинк, ртуть, свинец, кобальт, кадмий) в глинах. Согласно полученным результатам, их концентрации в исследованных глинах не превышали уровня естественного природного фона. Показатели санитарно-микробиологического состояния исследованных глин соответствуют нормативным требованиям.

По результатам изучения месторождений глин Сибирского региона определены наиболее информативные параметры их качества для целей медицины: отсутствие засоренности твердыми минеральными включениями диаметром более 5 мм; гранулометрический состав; адсорбционная способность, реакция среды; соответствие показателям безопасности (радиологическим, содержанию тяжелых металлов, санитарно-микробиологическим).

Таким образом, комплексные исследования месторождений глин Сибирского региона, позволят рекомендовать их для использования, как в нативном виде, так и в качестве лечебных композитов направленного действия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лечебные грязи СССР. Пояснительная записка к карте лечебных грязей СССР масштаба 1: 8000000 - М., 1977. - 80 с.
2. Викулова М.Ф., Бурков Ю.К., Македонов А.В. и др. Фациальные типы глинистых пород (и их первичные литологические особенности). Л., «Недра», 1973. - 288 с.
3. Дегенс Э. Т. Геохимия осадочных образований М., изд-во «Мир» 1967, 300 с.
4. Карманова Т.А. Этапы научного обоснования пелоидотерапии в условиях ОАО Санаторий «Краснозерский» / Т.А. Карманова, Т.Н. Морозова, Е.А. Курнявкина, В.Ю. Куликов // Сб. матер. НПК «Актуальные вопросы восстановительного лечения в Сибирском регионе». Омск. - 2008. - С. 113-114.

5. Классификация минеральных вод и лечебных грязей для целей их сертификации. Методические указания № 2000/ 34. – М. - 2000. 73 с.
6. ГОСТ 30036.2 – 93. Каолин обогащенный. Метод определения показателя адсорбции. – Минск: Из-во стандартов, 1994.- 5 с.
7. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу лечебных грязей МЗ РФ № 143-9/316-17.- М. -1989. 28 с.

## REFERENCES

1. Lechebnye gryazi SSSR. Poyasnitel'naya zapiska k karte lechebnyh gryazey SSSR masshtaba 1: 8000000 - М., 1977. - 80 s.
2. Vikulova M.F., Burkov YU.K., Makedonov A.V. i dr. Facial'nye tipy glinistyh porod (i ih pervichnye litologicheskie osobennosti). JL., «Nedra», 1973. – 288 s
3. Degens E. T. Geohimiya osadochnyh obrazovaniy M., izd-vo «Mir» 1967, 300 s.
4. Karmanova T.A. Etapy nauchnogo obosnovaniya peloidoterapii v usloviyah OAO Sanatorij «Krasnozerskij» / T.A. Karmanova, T.N. Morozova, E.A. Kurnyavkina, V.YU. Kulikov // Sb. mater. NPK «Aktual'nye voprosy vosstanovitel'nogo lecheniya v Sibirskom regione». Omsk. – 2008. – S. 113-114.
5. Klassifikaciya mineral'nyh vod i lechebnyh gryazey dlya celej ih sertifikacii. Metodicheskie ukazaniya № 2000/ 34. – М. - 2000. 73 s.
6. GOST 30036.2 – 93. Kaolin obogashchennyj. Metod opredeleniya pokazatelya adsorbicii. – Minsk: Iz-vo standartov, 1994.- 5 s.
7. Metodicheskie ukazaniya po sanitarno-mikrobiologicheskomu analizu lechebnyh gryazey MZ RF № 143-9/316-17.- М. - 1989. 28 s.

© М. Г. Бородина, Н. Г. Клоптова, Т. А. Пушкарёва, 2021