

Dubinina A.A., Popova T.N.

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Lenert S.A.

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

NITRATE CONTENT IN BUCKWHEAT AND MILLET FROM BUCKWHEAT MILLET OF DIFFERENT VARIETIES

Summary

The content of nitrates in buckwheat and millet from buckwheat millet of different selection varieties is researched. The belonging of cereals to low-nitrate food products is confirmed. Selective ability of nitrates accumulation by different cereals varieties is established. Buckwheat has greater ability of nitrates accumulation in comparison with millet. The dependence of nitrates content on varietal specific of crop from which cereals are produced is determined. Cereals from buckwheat «Yaroslavna» and millet «Korolivs'ke» are the safest.

Keywords: buckwheat, millet, selection variety, nitrates.

УДК 631.41:691.41

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРУНТОБЕТОНОВ

Елисева М.А.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

В статье рассмотрены основные свойства глинистых грунтов и их влияние на качество изделий, изготавливаемых на их основе. Для получения существенной экономической эффективности от использования местных грунтов предлагается их применение в производстве безобжиговых материалов и изделий, грунтобетон. Выявлены возможности видоизменения тех или иных свойств имеющегося грунта в нужном направлении.

Ключевые слова: глинистые грунты; грунтобетон; число пластичности; гранулометрический состав; минералогический состав; емкость обмена грунта.

Постановка проблемы. По оценкам различных специалистов до 40-50% пород, находящихся в верхней части земной коры, являются глинистыми. Это дает возможность говорить о доступности и дешевизне этого сырья при производстве строительных материалов, изделий и конструкций. В настоящее время, существует значительное количество технологий, предлагающих изготавливать качественные обжиговые материалы из глин: стеновые (керамические кирпичи, пустотелые камни), облицовочные (плитки для фасадов и внутренней облицовки), теплоизоляционные (диатомитовые, трепельные изделия, ячеистая керамика), различные искусственные заполнители (керамзит, аглопорит и пр.), санитарно-технические изделия (умывальники, ванны, трубы и пр.) и т.д. Среди их недостатков можно отметить высокую энергоемкость процесса производства, привлечение сушильных и высокообжиговых печей. Существенной экономической эффективности от использования глинистых грунтов можно достигнуть при разработке технологий, позволяющих изготавливать качественные материалы из глин непосредственно на строительной площадке без применения тепловых агрегатов. Для этого необходимо четкое понимание свойств глинистых грунтов и их влияния на процессы структурообразования изделий, изготавливаемых на их основе.

Анализ последних исследований и публикаций. В последнее время в России, Германии, США, Индии и др. странах [1-7] возрос научный интерес к грунтобетонам – материалам на основе грунтов, укрепленных небольшим количеством вяжущих веществ. В первую очередь, данный материал рассма-

тривают для дорожных покрытий, а также для стен жилых зданий. Вопросы повышения эффективности грунтобетонных материалов и изделий освещены в работах Н. В. Савицкого, А. Г. Ольгинского, В. М. Безрука, В. М. Кнатько, А. П. Комохова, А. И. Теличенко, А. П. Павлова, В. В. Строковой и мн. др.

Целью настоящей работы является рассмотрение строения, физико-химических и механических свойств различных глинистых грунтов для того чтобы иметь возможность оперировать ими при производстве качественных безобжиговых грунтобетонных материалов и изделий.

Изложение основного материала. Глинистый грунт – связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности $I_p \geq 1$. К глинистым грунтам относят грунты, которые обладают связностью и имеют число пластичности $I_p \geq 1$. Согласно [8], глинистые грунты подразделяются на суглинки, супеси и глины.

Гранулометрический состав глинистых грунтов очень разнообразный. Эта характеристика зависит от минералогического и химического состава грунтов и влияет на их физические и технологические свойства: влажность, пластичность, воздушную и огневую усадку связывающую способность и т.д. Супеси образуют глинисто-пылеватую-песчаную систему, содержащую обычно 3-10% глинистых частиц; глины – песчано-глинисто-пылеватую или песчано-пылеватую-глинистую систему с содержанием этих же частиц около 30-60% и выше [9].

В целом, по крупности частиц глинистые грунты делятся на 4 фракции: гравийную с размером зерен более 2 мм, песчаную – от 50 мкм до 2 мм

(0,5-2 мм), пылеватую – от 5 до 50 мкм (0,5-0,05 мм), глинистую – менее 5 мкм до 0,05 мм [10; 11]. По мнению некоторых ученых [11] помимо вышеназванных фракций в глинах следует выделить еще коллоидные частицы размером от 100 до 1 нм, а размер глинистых частиц установить в пределах от 5 мкм до 0,1 мкм (0,05-0,001 мм).

Гравийная фракция в составе глинистых грунтов может отсутствовать. При этом, если в глинистой фракции преобладают минералы, благоприятствующие химическому взаимодействию грунтов и выбранного вяжущего вещества, то прочность получаемых материалов возрастает и, наоборот, при преобладании в составе глинистых частиц грунтов нежелательных минералов прочность материалов снижается [12]. Высокая дисперсность грунтов негативно сказывается на их воздушной и огневой усадке, приводит к образованию трещин в изделиях. Во избежание этих недостатков действующие в Украине нормы по устройству слоев дорожных одежд автомобильных дорог [13] и др. источники [3; 14] рекомендуют оптимизировать состав глинистых грунтов и уменьшать степень дисперсности путем введения различных гранулометрических добавок: золы-уноса, золошлаковых смесей, песка, отходов камнедробления или легких суглинков.

На минеральный состав и структурные особенности глинистых грунтов во многом влияют условия их образования.

Минеральный состав глинистых грунтов. В их состав входят главным образом обломочные (песчаные и пылеватые) частицы и тонкодисперсные вещества глинистых минералов. По типу имеющихся примесей в глинистых породах их разделяют на карбонатные, заглинованные, с растительными остатками (с содержанием 5-10%) и другие разновидности. Основными минералами глинистых грунтов являются: каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, в меньшей степени полевые шпаты, хлорит и др. Именно они придают этим грунтам особые свойства: пластичность, способность к набуханию, высокий ионный обмен, гидрофильность и т.д. [9]. Все глинистые минералы подвижные системы, большинство из которых имеет шестигранную пластинчатую кристаллическую структуру [5].

Каолинит – достаточно стойкий минерал γ -модификации, имеющий химическую формулу $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ [10; 15]. Двухслойный каолинит имеет кристаллическое строение и состоит из одного тетраэдрического и одного октаэдрического слоев. Он характеризуется низкой степенью набухания при увлажнении водой и невысокой обменной способностью. Катионный обмен осуществляется лишь по внешним граням кристаллов, в межпакетном пространстве он не происходит [5].

Монтмориллонит – $(Al, Mg)_2 \cdot (OH)_2 \cdot [Si_4O_{10}] \cdot H_2O$ имеет высокую поглотительную способность. Встречается преимущественно в виде плотных скрытокристаллических масс [15]. Кристаллическая решетка монтмориллонита может увеличиваться вследствие раздвижки слоев при их смачивании водой. Катионный обмен осуществляется и по внешним граням кристаллов, и в межпакетном пространстве кристаллических решеток. Это снижает щелочность среды и вызывает медленное протекание процесса гидратации минералов вяжущего вещества [2; 5]. Гидрослюды – гидроалюмосиликаты, в состав которых входят железо, магний, щелочи и др. Они являются продуктами гидратации слюд и переменны по своему составу и свойствам. Эти минералы занимают промежуточное положение между слюдами и каолинитом (монтмориллонитом).

К ним относятся следующие минералы: иллит, вермикулит, глауконит [15].

Структура трех основных глинистых минералов представлена на рис. 1.

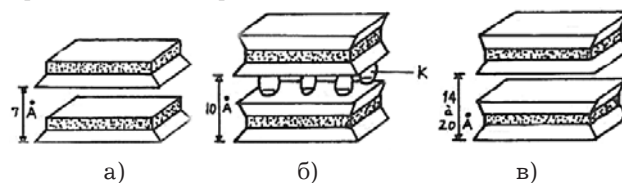


Рис. 1. Структура глинистых минералов: а) каолинита; б) иллита; в) монтмориллонита

Источник: [5]

Хлориты – водные силикаты Al, Mg, Fe^{3+}, Cr , имеющие сложный переменный состав. Они являются вторичными образованиями в ходе изменения слюд, пироксенов, оливинов и др. минералов. Состоят из листовых и чешуйчатых агрегатов и сплошных масс [15].

При содержании монтмориллонита в глинистой фракции более 50% в общей массе грунта в него рекомендуется добавлять легкорастворимые соли, поверхностно-активные вещества, кремнийорганические соединения и др. Они адсорбируются поверхностью частичек грунта и образуют защитные пленки, препятствующие набуханию монтмориллонитовых глинистых фракций при их увлажнении [14].

Естественная весовая влажность глинистых грунтов может иметь значения от 5-10 до 100% и более. Наибольшей влажностью обладают монтмориллонитовые глины, наименьшей – каолинитовые глины. Значение влажности увеличивается, если в глинистых грунтах присутствуют органические примеси, гипс и др., обладающие высокой гидрофильностью.

Строение глинистых грунтов. Глинистые грунты по сравнению с другими грунтами имеют наиболее сложное и разнообразное микростроение. Среди них согласно В. И. Осипову и В. Н. Соколову можно выделить 8 основных типов: скелетное, матричное, ячеистое, ламинарное, турбулентное, губчатое, доменное и псевдоглобулярное. Наиболее распространенными являются ячеистое, скелетное и турбулентное микростроение глин, представленные на рис. 2.

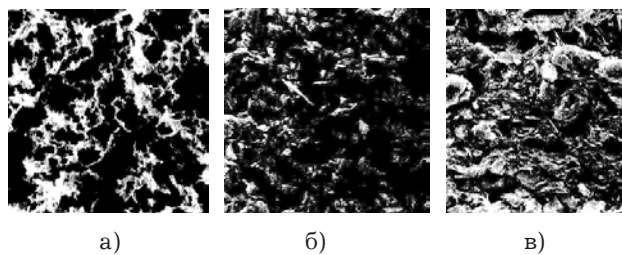


Рис. 2. Микротекстуры глин: а) ячеистая беспорядочная; б) скелетная беспорядочная; в) турбулентная ориентированная

Источник: [9]

При ячеистом микростроении глинистые грунты отличаются высокой пористостью около 60-70% и влажностью в пределах 55-300%. Это способствует приобретению ими скрытотекучей консистенции, а также низких показателей прочности. Грунты со скелетным микростроением характеризуются большей уплотненностью, а соответственно и более низкой пористостью (40-60%) и меньшей влажностью (35-50%). Прочность таких грунтов выше, чем прочность грунтов ячеистого микростроения. Грунты с турбулентным микростроением являются наиболее

плотными. Их пористость находится в пределах 26-40%, консистенция тугопластичная и полутвердая, прочность относительно высокая; имеют переходный смешанный тип структурных связей.

Плотность твердых частиц глинистых грунтов находится в пределах 2,50-2,85 г/см³. При наличии органических примесей их плотность понижается. Также низкие показатели этой величины у монтмориллонитовых глин. Плотность глинистых грунтов изменяется от 1,30 до 2,30 г/см³.

Пористость глинистых грунтов находится в широких пределах 25-60%, преобладают открытые поры, доступные для проникновения воды.

По *водопроницаемости* большинство глин и суглинков относятся к слабопроницаемым и водонепроницаемым грунтам. Их коэффициент фильтрации составляет 10^{-3} – 10^{-5} м/сут. Этому способствует ультракапиллярная пористость глин и суглинков, при которой в порах вещества имеется связанная вода повышенной вязкости, препятствующая фильтрации грунта водой до определенного предела.

Глинистые грунты имеют такие свойства как: *набухание* – увеличение объема при увлажнении и *усадка* – уменьшение объема при высушивании. Эти характеристики могут достигать 25-30% и больше. Наиболее гидрофильными и набухающими являются глины, имеющие в своем составе высокое содержание монтмориллонита, смешаннослойных минералов и органических примесей. Глины, содержащие соли и минералы типа каолинита – слабогидрофильные, их показатели набухания и усадки ниже [9].

Одним из важнейших факторов, влияющим на целесообразность применения грунтов в качестве сырья при производстве грунтобетонных изделий является емкость их обмена, связанная с ионно-обменными свойствами грунтов. Поскольку глинистые коллоидные частицы имеют электрический заряд, то при взаимодействии с раствором электролита они способны своей поверхностью поглощать из него ионы. При этом в раствор электролита переходит эквивалентное количество ионов из грунта. Такой процесс называется ионным обменом грунтов и является разновидностью обменной адсорбции (физико-химическое поглощение). В зависимости от знака заряда иониты (адсорбенты) делятся на катиониты и аниониты. Большая часть дисперсных грунтов имеет катионный обменный комплекс. Оценка ионного обмена грунтов дается при помощи показателя емкости обмена грунта (СЕС) – концентрации ионов, способных к обмену в поглощенном комплексе ионита. Выражается в мг·экв на 100 г грунта или кг·экв на 1 м³ грунта. Этот показатель постоянен для данного грунта в данных условиях. Он не зависит от природы катиона, а только лишь от условий, в которых происходит ионный обмен [9; 14]. По Ф. Д. Овчаренко различают минералы с высокой емкостью обмена, у которых СЕС > 80 мг·экв на 100 г грунта (монтмориллонит, вермикулит, смектит и др.); со средней емкостью обмена, у которых СЕС=15-80 мг·экв на 100 г грунта (иллиты, хлорит); с низкой емкостью обмена, у которых СЕС < 15 мг·экв на 100 г грунта (каолинит, галлуазит) [9].

Список литературы:

1. Гришина В. А. Грунтобетон с микроармирующими минеральными и органическими добавками для строительства сельских дорог и сооружений: дис. ... кандидата техн. наук: 05.23.05/ Гришина Виктория Александровна. – Новосибирск, 2010. – 193 с.
2. Щеглов А. Ф. Грунтобетоны на основе глинистых пород КМА для дорожного строительства: дис. ... кандидата техн. наук: 05.23.05 / Щеглов Александр Федорович. – Белгород, 2003. – 229 с.
3. Вдовин Е. А. Исследование долговечности модифицированного цементогрунта дорожного назначения / Е. А. Вдовин, Л. Ф. Мавлиев // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 11. – С. 76-79.

Величина емкости обмена зависит от рН среды и температурных условий протекания ионного обмена в грунтах. Так, увеличение рН среды в глинистых грунтах повышает ее. При этом водородный показатель может изменяться в ходе процесса ионного обмена. Повышение температуры ускоряет интенсивность ионного обмена [9].

В поглощающем комплексе грунтов наиболее распространены следующие ионы: Н⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Fe³⁺. При насыщении поглощающего комплекса грунта двух- и многовалентными катионами типа Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺ его гидрофильность снижается, проходит процесс коагуляции тонкодисперсных частиц. Это благоприятствует укреплению таких грунтов при помощи портландцемента, битума или дегтя. При наличии в поглощающем комплексе грунта катионов Н⁺ и Al³⁺, придающих ему кислую среду, он характеризуется повышенными гидрофильностью и дисперсностью. Прежде чем укреплять такие грунты портландцементом необходимо провести нейтрализацию их кислотности путем введения к ним в небольшом количестве извести. Наилучшими укрепляющими связующими кислых грунтов являются синтетические смолы (карбамидные и др.). При насыщении грунта катионами щелочных металлов Na⁺, K⁺, во влажном состоянии имеющих щелочную среду, он характеризуется высокой размокаемостью, повышенными показателями набухания и низкой прочностью [9; 14].

Емкость катионного обмена глинистых грунтов находится в широких пределах. Для супесей она составляет 2-5 мг·экв на 100 г твердых частиц, для мономинеральных монтмориллонитовых глин 120-150 мг·экв на 100 г твердых частиц. Большинство глинистых грунтов имеет кальциевый обменный комплекс [9].

Таким образом, ионно-обменные свойства грунтов – важная характеристика, вызывающая агрегирование тонкодисперсных частиц, увеличение размера пор и приводящая, в конечном счете, к изменению их микроструктуры, физических, химических и механических свойств [9; 14].

Также важным свойством грунтов при их взаимодействии с другими веществами является их способность к химической адсорбции, проявляющейся в поглощении растворимых веществ из раствора и образовании на своей поверхности и в порах частиц нерастворимых и труднорастворимых веществ. На этой способности и базируются способы укрепления грунтов вяжущими веществами.

Выводы и предложения. Таким образом, для получения качественных грунтобетонов для их изготовления рекомендуется применять глинистые грунты средней дисперсности, низкими значениями усадки и набухания, имеющие в минералогическом составе преобладающее количество каолинита, при отсутствии органических примесей. При неудовлетворительных показателях тех или иных свойств их можно видоизменять путем введения соответствующих химических или минеральных добавок.

4. Николаенко М. А. Грунтобетоны на основе отходов угледобычи Коркинского месторождения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05 / Николаенко Михаил Алексеевич; Белгородский гос. технологический ун-т им. В. Г. Шухова. – Белгород, 2010. – 21 с.
5. Минке Г. Глинобетон и его применение. – Калининград: Янтраный сказ, 2004. – 232 с.
6. Berge B. The ecology of building materials / B. Berge: translated by C. Butters and F. Henley. – Second edition. – Oxford: Architectural Press Publ., 2009. – 427 p.
7. Lekha V. M. Evaluation of lateritic soil stabilized with Arecanut coir for low volume pavements / V. M. Lekha, S. Goutham, A. U. R. Shankar // Transportation Geotechnics. – 2015. – № 2. – Access Mode: DOI: 10.1016/j.trgeo.2014.09.001.
8. Державний стандарт України ДСТУ Б В. 2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація. – На заміну ГОСТ 25100-82; надано чинності 1996-11-01. – Київ: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 47 с.
9. Грунтоведение: учеб. для студ. ВУЗов / [В. Т. Трофимов, В. А. Королев, Е. А. Вознесенский, Г. А. Голодковская, Ю. К. Васильчук, Р. С. Зиангиров]; под ред. В. Т. Трофимова. – [6-е изд., переработ. и доп.]. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
10. Будівельне матеріалознавство: [підруч. для студ. буд. спец. ВНЗ] / [П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін.]; під ред. П. В. Кривенко. – К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. – 704 с.
11. Шлегель И. Ф. О строении глин / И. Ф. Шлегель // Строительные материалы. – 2013. – № 6. – С. 56.
12. Кнатько В. М. Укрепление дисперсных грунтов путем синтеза неорганических вяжущих. – Ленинград: Изд-во Ленинградского университета, 1989. – 272 с.
13. Галузеві будівельні норми України ГБН В. 2.3. – 37641918 – 554:2013. Автомобільні дороги. Шари дорожнього одягу з кам'яних матеріалів, відходів промисловості і ґрунтів, укріплених цементом. Проектування та будівництво. – На заміну ВБН В.2.3-218-002-95; надано чинності 2013-11-01. – Київ: Державне агентство автомобільних доріг України (Укравтодор), 2013. – 43 с.
14. Укрепленные грунты. (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) / [Безрук В. М., Гурычков И. Л., Луканина Т. М., Агапова Р. А.]. – М.: Транспорт, 1982. – 231 с.
15. Горшков В. С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ: [учеб. пособие] / В. С. Горшков, В. В. Тимашев, В. Г. Савельев. – М.: Высш. шк., 1981. – 335 с.

Єліссєва М.О.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ОЦІНКА ЯКОСТІ ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ҐРУНТОБЕТОНІВ

Анотація

У статті розглянуті основні властивості глинистих ґрунтів та їх вплив на якість виробів, що виготовляються на їх основі. Для одержання істотної економічної ефективності від використання місцевих ґрунтів пропонується їх застосування у виробництві безвипалювальних матеріалів і виробів, ґрунтобетонів. Виявлено можливості видозміни тих або інших властивостей наявного ґрунту в потрібному напрямку.

Ключові слова: глинисті ґрунти; ґрунтобетон; число пластичності; гранулометричний склад; мінералогічний склад; сміність обміну ґрунту.

Yelisieieva M.O.

Prydneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture

QUALITY ASSESSMENT OF CLAY SOILS IN THE CAPACITY OF RAW MATERIAL FOR SOIL-CONCRETES MAKING

Summary

The article describes the basic properties of clay soils and their impact on the quality of products produced on their basis. For significant economic efficiency of the use of local soils offered their use in the manufacture of roasting free materials and products, soil-concrete. Revealed the possibility of modifying certain properties of the existing soil in the right direction.

Keywords: clay soils; soil-concrete; plasticity number; size composition; mineralogical composition; exchange capacity of soil.