

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ ҚҰЮ ӨНДІРІСІНДЕ АДДИТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Бегендикова Жаннур Амандықовна, аға оқытушы, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан, zhanurbegendikova@mail.ru.

Букаева Амина Захаровна, аға оқытушы, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау қ., Қазақстан, amina_bukaeva@mail.ru.

Аңдатпа: Мақалада сапасы, сенімділігі бойынша жоғары көрсеткіштері бар және оның машина жасау өнімдерінің әлемдік нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін айқындайтын жаңа өнімді жасау бойынша олардың инновациялық дамуын айқындайтын қазіргі заманғы құю өндірісінде аддитивті технологияларды пайдалану зерттелді және талданды. SLS технологиясының мәні келесідей анықталады: модельдік материал – бөлшектердің мөлшері 50-150 мкм болатын полистирол ұнтағы – инертті газ – азот атмосферасы бар герметикалық камерада орнатылған жұмыс платформасына арнайы роликпен оралады. Осылайша, қазіргі заманғы құю өндірісіндегі аддитивті технологиялар сапа, сенімділік және машина жасау өнімдерінің әлемдік нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін анықтайтын жоғары көрсеткіштерге ие жаңа өнімді құрудың күрделілігі мен шығындарын түбегейлі азайтуға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: аддитивті технологиялар, нанотехнологиялар, прототиптеу өндірістің рентабельділігі, машина жасау, құю өндірісі, құю синтезі-қалыптар, синтез-модельдер, құю жабдықтары, үш өлшемді CAD/CAM/CAE-технологиялар.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, ISSN 1609-1817, DOI 10.52167/1609-1817, Vol. 117, No.2 (2021) pp.27-34

EXPERIMENTAL AND LABORATORY STUDIES OF LOAMY SOILS OF THE PSKEMSKAYA HPP DAM

Ibragimov Kudaibergen, Cand.Sci.(Eng.), M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Artykbaev Darhan Jaksilikovich, PhD, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan, artykbaev_d@mail.ru

Baibolov Kanat Seitjanovich, Cand.Sci.(Eng.), Peoples ' Friendship University named after Academician A. Kuatbekov, Shymkent, Kazakhstan, kanat-bai@mail.ru

Abstract. This paper presents the results of determining the maximum densities and optimal humidity of sandy loam-loam soils of the quarry of field No. 4 for the Pskemskaya HPP dam. These data were obtained using a standard compaction device using a special technique. Here, four standards were used, depending on the purpose, height and class of the structure, and various sealing works were applied. At the same time, the weight, the lifting height of the weight, as well as the number of layers of compacted soil varied mainly.

To determine the maximum density and optimal humidity, a graph of the dependence of the soil density on the humidity of the compacted samples is plotted. Find the maximum of the obtained dependence and the corresponding values of the maximum density of dry soil and optimal humidity.

Keywords: maximum density, optimal humidity, standard compaction, loamy soil.

УДК 69058
МРНТИ 67.15:

DOI 10.52167/1609-1817-2021-117-2-27-34

К. Ибрагимов¹, Д.Ж. Артыкбаев¹, К.С. Байболов²

¹ Южно-Казахстанский университет Им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан,

² Университет Дружбы народов имени академика А. Куатбекова,

ОПЫТНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПЛОТИНЫ ПСКЕМСКОЙ ГЭС

Аннотация. В данной работе представлены результаты определения максимальных плотностей и оптимальных влажностей супесчано-суглинистых грунтов карьера месторождения №4 для плотины Пскемской ГЭС. Эти данные получены при помощи стандартного прибора уплотнения по специальной методике. Здесь использовались четыре стандарта в зависимости от назначения, высоты и класса сооружения, применялись различные уплотняющие работы. При этом варьировались в основном вес, высота подъема гири, а также количество слоев уплотняемого грунта.

Для определения максимальной плотности и оптимальной влажности строится график зависимости плотности грунта от влажности уплотненных образцов. Находят максимум полученной зависимости и соответствующие ему величины максимальной плотности сухого грунта и оптимальной влажности.

Ключевые слова: максимальная плотность, оптимальная влажность, стандартное уплотнение, суглинистый грунт.

Введение. Объект исследования из местных материалов были разведены находится в Бостандыкском районе месторождения карьеров. Разведенные Ташкентской области в Республике запасы строительных материалов Узбекистан. В районе строительства для представлены ниже в таблице 1. возведения плотины высотой 200 метров

Таблица 1 - Сводная таблица подсчета запасов строительных материалов

- NN п/п	Месторождения строительных материалов	Разведано запасов по категориям, млн. м ³				Всего	Потребность
		A	B	C ₁	C ₂		
1	Месторождение галечника № 2	1,4	4,55	1,3		7,236	
2	Месторождение галечника № 2 ^a		0,525			0,525	
	Всего по галечнику					7,761	6,0
3	Месторождение суглинка № 3			4,4		4,4	
4	Месторождение суглинка № 4		3,144			3,144	
5	Месторождение суглинка № 5		1,573			1,573	
6	Месторождение суглинка № 6	0,6	2,2			2,8	
	Всего по суглинку	0,6	6,9	4,4		11,9	8,0
7	Месторождение камня №№ 7 и 7 ^a				103,7	103,7	30
8	Месторождение глыбово-щебенистого грунта № 1				28,2	28,2	25

Отбор образцов грунта нарушенного и ненарушенного сложения (монолитов) осуществляется в зависимости от состава грунта и целевого назначения инженерно-геологических работ.

При отборе карьерного материала из каждого шурфа на разных глубинах определены естественную влажность и плотность методом режущего кольца диаметром 80 мм.

Минимальные размеры монолитов, отбираемых из шурфа, составляют 100x100x100мм. Для транспортирования образцы были упакованы в полиэтиленовую пленку, с целью сохранения влажности.

Грунты из шурфа, предназначенные для определения максимальной плотности и оптимальной влажности, были упакованы в синтетические мешки и маркированы для отправки в лабораторию.

Целью лабораторных исследований является определение максимальных плотностей и оптимальных влажностей суглинистых грунтов для опытно-лабораторных определений параметров укладки при отсыпке перемычки и ядра плотины.

Для отсыпки ядра земляной плотины высотой 200 метров намечено использование суглинков карьера №4. Материал из карьера представляет собой неоднородную смесь, состоящую из супесей и суглинков различного генезиса [1-3].

Гранулометрический состав представлен на рисунке 1, а влажность и число пластичности в среднем колеблется от 18.6 до 23% и 5.12 до 13.2% соответственно.

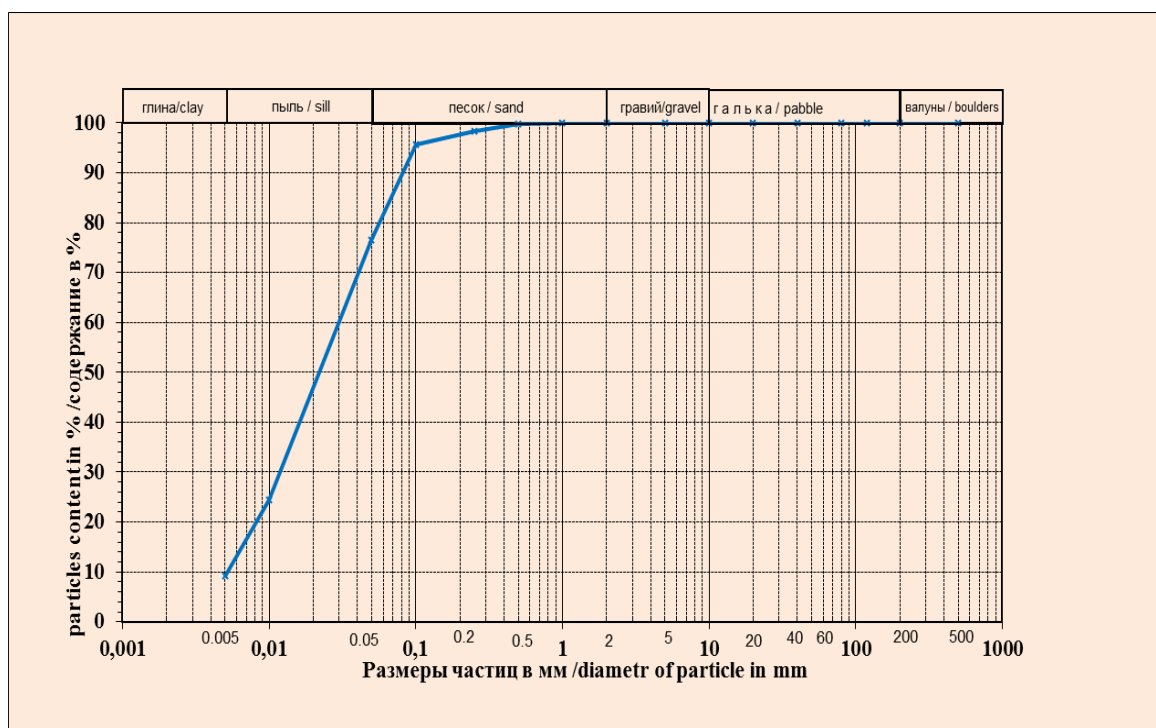


Рисунок 1 - Гранулометрический состав средневзвешенного суглинистого грунта карьера №4

Обычно опытной укатке на насыпях предшествуют предварительные лабораторные уплотнения, позволяющие установить зависимости влажность и

плотности грунтов при различных работах на уплотнение.

Материалы и методы исследования.

Лабораторное уплотнение в отличие от полевых условий ведется не укаткой, а

трамбованием грунта в соответствии с стандартными правилами. Несмотря на условность метода стандартного уплотнения варьирование величиной удельной уплотняющей работы позволяет установить хорошие связи между величиной работы стандартного уплотнения с типом и весом грунтоуплотняющего механизма [4-5]. Для этого необходимо проведение уплотнений грунта при различных удельных уплотняющих работах.

Стандарты, в зависимости от назначения, высоты и класса сооружения предусматривают применение различной уплотняющей работы, при этом варьируется в основном вес, высота подъема гири, а также количество слоев уплотняемого грунта в контейнере.

Работа, затраченная на уплотнение грунта в лабораторных условиях, представлена формулой:

$$A = \frac{P_{тр} \cdot H \cdot n \cdot N}{V},$$

где $P_{тр}$ - вес трамбовки, кг;
H - высота сброса груза, см;
n - количество ударов по слою;
N - число слоев;
V - объем контейнера.

По результатам уплотнений строятся графики зависимости от влажности для различных удельных работ, затраченных на уплотнение.

Определения максимальной плотности производилось в приборе СОЮЗДОРНИИ стандартного уплотнения грунтов (Таблица 2).

Таблица 2 - Стандарты для определения максимальной плотности грунта

№ стандартов	Вес гири	Кол-во слоев(шт.)	Высота сброса (см)	Кол-во ударов (шт.)	Удельная работа, (гсм/см ³)	Масса катка (тн.)
1	2,5	3	30	25	A ₁ -5600	до 20
2	2,5	5	30	25	A ₂ -9370	20-40
3	4,5	3	46	25	A ₃ -15500	40-80
4	4,5	5	46	25	A ₄ -25900	>80

Стандарт №1 является обязательным для получения характеристик грунта при максимальной уплотняющей работе.

Стандарт №3 регламентирован для лабораторных уплотнений грунта предназначенного для ответственных сооружений.

Для промежуточной удельной уплотняющей работы выбирается метод с увеличенным числом слоев уплотнения (стандарт №2, тогда будем иметь следующие стандарты 1, 2 и 3 или 1, 3 и 4) [6-18].

В результате испытаний уплотненных образцов определяют плотность сухого грунта с погрешностью до 0.01 г/см³ по формуле:

$$\rho_{ск} = \frac{\rho_w}{1+w},$$

где $\rho_{ск}$ - плотность сухого грунта;
 ρ_w - плотность влажного грунта;
w - влажность в долях единицы.

После этого строится график зависимости плотности от влажности грунта. По оси абсциссе откладывается влажностью уплотненных образцов, а по оси ординат плотность сухого грунта. Находят максимум полученной зависимости соответствующие ему величины максимальной плотности сухого грунта и оптимальной влажности.

Результаты лабораторного исследования грунтов карьера №4 по стандартам представлены в табл.3.

Таблица 3 - Результаты лабораторного исследования грунтов карьера №4 по стандартам

Стандарты	Средняя оптимальная влажность W_{opt} , %	Средняя максимальная плотность ρ_d^{max} , г/см ³
A1	18	1,68
A2	17	1,74
A3	15	1,79

Средняя плотность укладки грунта в сооружение назначается для плотин до 70м, равной $0.95 \rho_d^{max}$, а для плотин более 70м равной $0.98 \rho_d^{max}$, при коэффициенте вариации V не более 0.05.

Таким образом, для материала с карьера №4 по стандарту N-1 максимальная плотность $\rho_{max}=1.68$ г/см³ при влажности укладки $W_{opt}=18 \pm 2\%$ при этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha = 0.98$ составит $\rho_d=1.65$ г/см³. По

стандарту N2 максимальная плотность $\rho_{max}=1.74$ г/см³ при влажности укладки $W_{opt}=17 \pm 2\%$ при этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha = 0.98$ составит $\rho_d=1.70$ г/см³. По стандарту N3 максимальная плотность $\rho_{max}=1.79$ г/см³ при влажности укладки $W_{opt}=15 \pm 2\%$ при этом плотность укладки в тело дамбы при доверительной вероятности $\alpha = 0.98$ составит $\rho_d=1.75$ г/см³.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 5180. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- [2] П 42-75 / ВНИИГ. Руководство по контролю качества возведения плотин из грунтовых материалов.
- [3] Казакбаев К.К., Петров Г.Н., Ибрагимов К.И. Строительные свойства крупнообломочных грунтов. Ташкент «Узбекистан» 1978г., 170с.
- [4] Ибрагимов К.И., Карабаев А.А., Карабаев Н.А. Теоретические основы определения плотности крупнообломочных грунтов. Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и тенденции инновации в современной науке образовании» посвященной 60-летию профессора Т.А.Турманбетова 21-27 января 2017г. Туркестан 2017г. 6 стр.
- [5] Ибрагимов К.И., Касымбекова К.Т., Байдилла И.О. Графо-аналитический метод определения плотности крупнообломочных грунтов. Труды научно-практической конференции «Ауезовские чтения-15 третья модернизация Казахстана. Новые концепции современные решения» посвященной 120 летию М.О.Ауезова г.Шымкент, 2017г.
- [6] КМК 2.06.01-98 Плотины из грунтовых материалов
- [7] Alshibli K. A., Williams H.S. A true triaxial apparatus for soil testing with mixed boundary conditions // Geotechnical testing journal. – 2005. – Vol. 28. – No. 6.
- [8] Babenko V. A., Voznesensky E. A., Yavlyayev P.A., Engineering geological survey in leave work on the content of retaining structures in landslide slope of highway // Environmental geosciences and engineering survey for territory protection and population safety (EngeoPro-2011) / International conference under the aegis of IAEG, Moscow, Russia, September 6-8, 2011 / Abstracts to proceedings – М.: ИП Киселева Н.В. (IE Kiseleva N.V.) – 2011. - pp.120-121.

- [9] Buol S. W., Southard R. J., Graham R. C., McDaniel P. A. Soil genesis and classification. - 6th ed. – USA: Wiley – Blackwell, 2011. – P. 543.
- [10] Charles W. W. The state-of-the-art centrifuge modelling of geotechnical problems at HKUST // Journal of Zhejiang university SCIENCE A. – 2014. – vol. 15. – P. 1-21.
- [11] Kevin S. R., Reddy K. R. True triaxial piping test apparatus for evaluation of piping potential in earth structures // Geotechnical testing journal. – 2010 - Vol. 33. - №.1 - P.83-96
- [12] Kuangmin Wei. Study on collapse behaviors of coarse-grained soils // Periodica Polytechnica, Civil Engineering. – 2012. – Vol.56 - №2. – P. 245 – 252.
- [13] Sangtarashha K., Fakher A., Pahlevan B. Variation of stiffness of Tehran coarse-grained soil with depth and strain // Deformation Characteristics of Geomaterials. IOS Press. Amsterdam - 2011. - P. 1007–1015.
- [14] Shi W.-Ch., J.-G. Zhu, Ch.-f. Chiu, H.-l. Liu. Strength and deformation behaviour of coarsegrained soil by true triaxial test // Journal of Central South University. - 2010 – Vol.17. -№5. - P.1095- 1102.
- [15] Soroush A., Jannatiaghdam R. Behavior of Rockfill Materials in Triaxial Compression Testing. International Journal of Civil Engineering. June 2012, vol. 10, no. 2, pp. 153—183.
- [16] ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- [17] Радченко В.Г., Заирова В.А., Каменно-земляные и каменнонабросные плотины. «Энергия». г.Ленинград. 1971г.
- [18] Модернизация Туполангского гидроузла. Компонент №1. Водохранилище ОАО «Узсувлойиха» 2012г.

REFERENCES

- [1] ГОСТ 5180. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- [2] П 42-75 / ВНИИГ. Руководство по контролю качества возведения плотин из грунтовых материалов.
- [3] Казакбаев К.К., Петров Г.Н., Ибрагимов К.И. Строительные свойства крупнообломочных грунтов. Ташкент «Узбекистан» 1978г., 170с.
- [4] Ибрагимов К.И., Карабаев А.А., Карабаев Н.А. Теоретические основы определения плотности крупнообломочных грунтов. Труды международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и тенденции инновации в современной науке образовании» посвященной 60-летию профессора Т.А.Турманбетова 21-27 января 2017г. Туркестан 2017г. 6 стр.
- [5] Ибрагимов К.И., Касымбекова К.Т., Байдилла И.О. Графо-аналитический метод определения плотности крупнообломочных грунтов. Труды научно-практической конференции «Ауезовские чтения-15 третья модернизация Казахстана. Новые концепции современные решения» посвященной 120 летию М.О.Ауезова г.Шымкент, 2017г.
- [6] КМК 2.06.01-98 Плотины из грунтовых материалов
- [7] Alshibli K. A., Williams H.S. A true triaxial apparatus for soil testing with mixed boundary conditions // Geotechnical testing journal. – 2005. – Vol. 28. – No. 6.
- [8] Babenko V. A., Voznesensky E. A., Yavlyayev P.A., Engineering geological survey in leave work on the content of retaining structures in landslide slope of highway // Environmental geosciences and engineering survey for territory protection and population safety (EngeoPro-2011) / International conference under the aegis of IAEG, Moscow, Russia, September 6-8, 2011 / Abstracts to proceedings – М.: ИП Киселева Н.В. (IE Kiseleva N.V.) – 2011. - pp.120-121.

- [9] Buol S. W., Southard R. J., Graham R. C., McDaniel P. A. Soil genesis and classification. - 6th ed. – USA: Wiley – Blackwell, 2011. – P. 543.
- [10] Charles W. W. The state-of-the-art centrifuge modelling of geotechnical problems at HKUST // Journal of Zhejiang university SCIENCE A. – 2014. – vol. 15. – P. 1-21.
- [11] Kevin S. R., Reddy K. R. True triaxial piping test apparatus for evaluation of piping potential in earth structures // Geotechnical testing journal. – 2010 - Vol. 33. - №.1 - P.83-96
- [12] Kuangmin Wei. Study on collapse behaviors of coarse-grained soils // Periodica Polytechnica, Civil Engineering. – 2012. – Vol.56 - №2. – P. 245 – 252.
- [13] Sangtarashha K., Fakher A., Pahlevan B. Variation of stiffness of Tehran coarse-grained soil with depth and strain // Deformation Characteristics of Geomaterials. IOS Press. Amsterdam - 2011. - P. 1007–1015.
- [14] Shi W.-Ch., J.-G. Zhu, Ch.-f. Chiu, H.-l. Liu. Strength and deformation behaviour of coarsegrained soil by true triaxial test // Journal of Central South University. - 2010 – Vol.17. - №5. - P.1095- 1102.
- [15] Soroush A., Jannatiaghdam R. Behavior of Rockfill Materials in Triaxial Compression Testing. International Journal of Civil Engineering. June 2012, vol. 10, no. 2, pp. 153—183.
- [16] ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- [17] Радченко В.Г., Заирова В.А., Каменно-земляные и каменнонабросные плотины. «Энергия». г.Ленинград. 1971г.
- [18] Модернизация Туполангского гидроузла. Компонент №1. Водохранилище ОАО «Узсувлойтиха» 2012г.

ОПЫТНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПЛОТИНЫ ПСКЕМСКОЙ ГЭС

Ибрагимов Кудайберген, к.т.н., Южно-Казахстанского университета
Им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан,

Артыкбаев Дархан Жаксылыкович, PhD, Южно-Казахстанский университет
им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан, artukbaev_d@mail.ru

Байболов Канат Сейтжанович, к.т.н., Университет Дружбы народов имени
академика А. Куатбекова, Шымкент, Казахстан, kanat-bai@mail.ru

ПСКЕМ ГЭС БӨГЕТИНІҢ САЗДЫ ГРУНТТАРЫН ТӘЖІРИБЕЛІК- ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Ибрагимов Кудайберген, т.ғ.к., М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан
университеті, Шымкент, Қазақстан,

Артыкбаев Дархан Жаксылыкович, PhD, М.Әуезов атындағы Оңтүстік
Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан, artukbaev_d@mail.ru

Байболов Канат Сейтжанұлы, т.ғ.к., Академик Ә.Қуатбеков атындағы Халықтар
достығы университеті, Шымкент, Қазақстан, kanat-bai@mail.ru

Аңдатпа Бұл жұмыста Пскем ГЭС бөгеті үшін №4 кен орнының құмды-сазды грунттарының максималды тығыздығы мен оңтайлы ылғалдылығын анықтау нәтижелері келтірілген. Бұл деректер арнайы техникаға сәйкес стандартты тығыздау құрылысының көмегімен алынды. Мұнда құрылымның мақсатына, биіктігіне және класына байланысты төрт стандарт орындалды, әртүрлі тығыздау жұмыстары қолданылды. Бұл жағдайда негізінен салмақ, салмақты көтеру биіктігі, сондай-ақ тығыздалған грунт қабаттарының саны өзгерді.

Максималды тығыздық пен оңтайлы ылғалдылықты анықтау үшін грунт тығыздығының тығыздалған үлгілердің ылғалдылығына тәуелділік графигі жасалды. Алынған тәуелділіктің максималды мөлшерін және оған сәйкес келетін құрғақ грунт пен оңтайлы ылғалдылықтың максималды тығыздығы анықталды

Түйінді сөздер: максималды тығыздық, оңтайлы ылғалдылық, стандартты тығыздау, сазды грунт.
