

Ep. 5.12

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA GEOLOOGIA INSTITUUDI UURIMUSED
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

XII

МАТЕРИАЛЫ
ПО ГЕОЛОГИИ
ВЕРХНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА
И ГОЛОЦЕНА ЭСТОНИИ

ТАЛЛИН 1963 TALLINN

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗА КЕРАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕНТОЧНЫХ ГЛИН ЭСТОНСКОЙ ССР НА ОСНОВЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Э. А. ПИРРУС

Широко распространенные и хорошо доступные для эксплуатации озерно-ледниковые ленточные глины в качестве сырья в Эстонской ССР все больше и больше вытесняются более дешевыми силикатными и железобетонными строительными материалами. В связи с этим перед народным хозяйством республики встает неотложная задача — изыскать пути удешевления производства глинистых материалов, по крайней мере в тех отраслях промышленности, где они остаются незаменимыми. Немалую роль играет при этом уменьшение расходов на геологоразведочные работы и лабораторные определения качества глин.

Действительно, весьма целесообразно было бы заменить требующие много времени и расходов лабораторные анализы в пределах одного генетического типа и региона прогнозом, который опирался бы на имеющиеся данные, внешние признаки породы или на результаты некоторых простых нетрудоемких анализов.

Нам кажется, что по ленточным глинам Эстонии такие возможности имеются.

Благодаря работам Н. Л. Дилакторского (1953б, 1956) мы имеем представление о минералогическом составе и физико-химических свойствах тонких фракций этих глин. Кроме того, мы располагаем, в виде более чем 80 рукописных отчетов разных геологоразведочных учреждений, богатым фактическим материалом о гранулометрическом и химическом составе и об основных физико-керамических свойствах ленточных глин. Однако этот материал, к сожалению, до сих пор не подвергался обработке и систематизированию.

В настоящей статье обобщен отчетный материал, собранный б. Проектным научно-исследовательским институтом Министерства местной и сланцехимической промышленности ЭССР и Комплексной геологоразведочной экспедицией Управления геологии и охраны недр при Совете Министров Эстонской ССР в течение последних десяти лет. Работы эти выполнены по единой методике. В них дана характеристика 22 месторождений, расположенных в разных местах территории Эстонии.

Правда, в настоящее время известны некоторые новые показатели физико-керамических свойств, которые лучше соответствуют современным представлениям о физико-химической механике дисперсных систем, чем зафиксированные в ГОСТах и приведенные в названных отчетах

характеристики. Это относится прежде всего к пластичности, применяемая при изучении которой устаревшая методика Аттерберга со всеми современными видоизменениями может быть успешно заменена методом конического пластометра, рекомендуемым П. А. Ребиндером (1949) и другими авторами. Но поскольку эти новые методы еще не внедрялись в производственную практику и не взяты за основу соответствующих стандартов, то при геологоразведочных работах качество глин определяется до сих пор по прежним, рассматриваемым и в данной статье показателям.

На территории Эстонской ССР распространяются преимущественно ленточные глины, отложившиеся в период отступления ледника последнего, валдайского оледенения. Более древние глины этого генетического типа найдены в отдельных местах, и залежи их не имеют промышленного значения. Особенно широко распространяются ленточные глины на территории низинной Эстонии, в частности на западе республики и на островах, где залежи их под маломощным покровом голоценовых отложений достигают мощности в 20 м и протяженности в несколько десятков километров. Накопления позднеледниковых ленточных глин известны еще в древних долинах и понижениях древнего рельефа Южной Эстонии, а также в Пейпсиской впадине и в предглинтовой полосе.

По высокому содержанию щелочных элементов и железа эти глины являются легкоплавкими и сравнительно низкокачественными и применяются в основном в производстве грубой строительной керамики. Известковые конкреции, часто встречающиеся в глинах, значительно усложняют технологию производства и обуславливают высокий процент брака.

Представление об основных керамических свойствах эстонских ленточных глин и об изменчивости их дает табл. 1. Значительное колебание показателей керамических свойств в пределах довольно узкого генетического типа глин обусловлено, несомненно, изменчивостью их состава.

Однако многочисленные анализы показывают, что химический состав глин различных месторождений является весьма однообразным. Отклонения наблюдаются лишь в содержании SiO_2 и CO_2 , что вызвано колебаниями в гранулометрическом составе глин и в содержании карбонатных минералов. Глинистая фракция состоит в основном из гидрослюдистых минералов и имеет одинаковый характер во всех изученных месторождениях (Дилакторский, 1953б, 1956; Пиррус, Раукас, 1963). Существенных колебаний по разным месторождениям не наблюдается и в степени диагенетических изменений, в содержании органических примесей, в составе обменных ионов и т. д., могущих оказать влияние на керамические свойства глин. Естественно, что общий исходный моренный материал, быстрое осаждение частиц и низкая температура воды не способствовали созданию в бассейне седиментации более дифференцированной фацальной обстановки, могущей отразиться в изменчивости химического и минералогического состава глин.

Таким образом, все названные литологические особенности присущи в более или менее равной мере глинам всех эстонских месторождений и поэтому их можно рассматривать как постоянно влияющие факторы, которые не вызывают существенных колебаний в керамических свойствах.

Наибольшая изменчивость наблюдается в гранулометрическом составе и в содержании карбонатных минералов.

Гранулометрический состав эстонских ленточных глин изменяется в широких пределах — от пылеватого песка до пылеватого легкого су-

Таблица 1

Основные керамические свойства ленточных глин Эстонии

Показатели	Минимальные	Максимальные	Среднее геометрическое
Пластичность			
нижний предел	17,0	31,5	24,3
верхний предел	23,6	60,6	42,1
число пластичности	3,7	30,2	17,0
Количество задельной воды	19,0	33,0	26,0
Воздушная усадка при 20° С	3,3	9,9	6,6
Потеря веса при сушке до 20° С	18,3	34,2	26,3
Огневая усадка			
при 900° С	—0,56	2,82	1,13
" 950°	—0,46	2,93	1,23
" 1000°	—0,92	10,22	4,65
Потеря веса при нагревании			
до 900° С	2,9	15,8	9,4
" 950°	0,9	15,6	8,3
" 1000°	0,7	15,9	8,3
Объемный вес при нагревании			
до 110° С	1,73	2,09	1,91
" 900°	1,60	2,02	1,81
" 950°	1,61	2,23	1,92
" 1000°	1,60	2,35	1,98
Водопоглощение холодное			
при 950° С	10,7	21,2	16,0
Водопоглощение горячее			
при 950° С	10,7	23,7	17,7
Коэффициент морозостойкости			
при 950° С	0,90	1,00	0,95
Интервал спекания, °С	10	60	35
Температура размягчения, °С	1100	1350	1225

Примечание. В табл. 1—4 количество задельной воды и потеря веса при сушке до 20° дана в процентах на воздушно-сухую навеску; воздушная усадка при 20° — в процентах от начальных размеров образца; объемный вес — в г/см³; огневая усадка и потеря веса при нагревании — в процентах от размеров и веса образца, высушенного при 110° С.

глинка в летних слоях и от пылеватого тяжелого суглинки до тяжелой глины в зимних (Охотин, 1937). При производстве из них керамических масс оба слоя перемешиваются, их компоненты суммируются и получается масса со сложным составом и с плохой отсортированностью, для которой характерно почти полное отсутствие песчаных частиц и преобладание мелкоалевритовых (0,05—0,01 мм) и крупнопелитовых (0,01—0,005 мм) фракций, состоящих из обломочных неглинистых минералов. Образовавшийся из этих фракций скелет вместе с глинистым компонентом оказывает значительное влияние на керамические свойства породы.

Содержание карбонатных минералов, вызывающих ряд характерных процессов при обжиге керамической массы, колеблется также в довольно широких пределах — от 1 до 30%. Это обусловлено прежде всего содержанием различных количеств обломочного материала из карбонатных коренных пород, как это наблюдается также у моренных отложений (Орвику, 1958; Раукас, 1962). Но в ленточных глинах содержание карбонатов не подчиняется столь простым закономерностям, так как на него оказывали влияние, кроме выходов коренных карбонатных пород, самые разнообразные факторы: размеры, очертания и характер озерно-ледниковых бассейнов, пути приноса материала, разрушение и

растворение карбонатов в ходе транспортировки, а также и возможное аутигенное образование кальцита во время седиментации и в начальных стадиях диагенеза. Имеющиеся в настоящее время данные не дают общего представления об изменчивости содержания карбонатных минералов в глинах отдельных типов и регионов. Поэтому в настоящей статье автор рассматривает лишь данные о степени зависимости основных керамических свойств от общего содержания карбонатных компонентов в глине.

Для установления зависимости основных керамических свойств от гранулометрического состава и содержания карбонатных минералов нами изучалась корреляционная связь между их числовыми показателями. Из показателей керамических свойств для этого были выбраны наиболее важные (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость керамических свойств от гранулометрического состава и содержания карбонатных материалов

Показатели	Содержание фракции < 0,005 мм		Содержание CaCO ₃	
	Коэффициент корреляции <i>r</i>	Дисперсия, связанная с изменчи- востью в содержании фракции < 0,005 мм, %	Коэффициент корреляции <i>r</i>	Дисперсия, связанная с изменчи- востью в содержании CaCO ₃ , %
Число пластичности	+0,704	49	-0,058	0,4
Количество заделной воды	+0,731	53	+0,168	3
Воздушная усадка при 20° С	+0,508	26	+0,221	5
Потеря веса при сушке до 20° С	+0,643	42	-0,226	7
Объемный вес при на- гревании до 110° С	-0,606	37	+0,279	8
Водопоглощение холод- ное	-0,081	0,6	+0,606	37
Потеря веса при нагрე- вании до 950° С	+0,200	4	+0,512	26
Объемный вес при на- гревании до 950° С	+0,258	7	-0,704	49
Огневая усадка при на- гревании до 950° С	+0,428	18	-0,401	16
Интервал спекания	+0,470	22	-0,474	22
Температура полного размягчения	+0,488	24	-0,474	22

За числовую характеристику гранулометрического состава мы выбрали процентное содержание фракции менее 0,005 мм. Использование этой фракции является наиболее целесообразным потому, что при диспергировании глинистых частиц разными методами гранулометрического анализа расхождения в количестве ее не так значительны, как у более мелких фракций. Кроме того, при помощи кумулятивной кривой гранулометрического состава легко перевести все несравнимые анализы, выполненные пипеточным методом, на единую основу.

Содержание карбонатных минералов дается в виде процентного содержания CaCO_3 , вычисленного по содержанию CO_2 карбонатов, которое определялось как в ходе полных химических, так и специально поставленных нами анализов на CO_2 .

По значениям коэффициента r все рассматриваемые физико-керамические свойства ленточных глин разделяются на три группы.

Первая из групп характеризуется высокими значениями указанного коэффициента по содержанию фракций менее 0,005 мм и низкими значениями его по общей карбонатности. Сюда относятся керамические свойства, зависящие практически лишь от содержания глинистой фракции: число пластичности, количество задельной воды, воздушная усадка, потеря веса и объемный вес при 110°C , т. е. свойства, определяющие поведение глины при высыхании.

Ко второй группе относятся свойства, характер которых почти не зависит от содержания глинистых частиц. Высокие значения коэффициента r по содержанию CaCO_3 указывают на сильное влияние карбонатных минералов в породе. Естественно, что при обжиге глины до 950° и выше в ней происходит разрушение карбонатов, выделение значительных количеств CO_2 , взаимодействие освобождающегося CaO с глинистым компонентом и т. д. Эти процессы вызывают увеличение пористости черепка, а вместе с тем увеличение водопоглощения и уменьшение объемного веса.

Интересно, что колебания CaCO_3 практически не отражаются на пластических свойствах глин. Это указывает, что карбонаты присутствуют в глинне в основном в виде обломочных зерен алевритовой и крупнопелитовой фракций, а не в качестве мелко- и средне-дисперсных новообразований, способных цементировать глинистые частицы.

Третью группу составляют свойства, изменяющиеся в более или менее равной мере в зависимости как от гранулометрического состава, так и от содержания карбонатов. С увеличением содержания глинистой фракции повышаются числовые значения огневой усадки, интервала спекания и температуры размягчения, с увеличением же количества карбонатной примеси эти показатели сильно понижаются. Уменьшение огневой усадки даже до отрицательных величин объясняется вышеупомянутым действием выделяющегося углекислого газа. В случае присутствия карбонатной примеси после ее разложения образуются кальцево-силикатные соединения (Дилакторский, 1953а), вызывающие понижение огнеупорности и сокращение интервала спекания. Наоборот, увеличение глинистой фракции повышает точку размягчения и интервал спекания, так как не разбавленный скелетом алевритовых обломочных минералов глинистый компонент при повышении температуры изменяется медленнее.

40—50% дисперсии керамических свойств, вычисленной по коэффициенту корреляции (Лукомский, 1958), вызваны колебаниями в содержании фракции $< 0,005$ и карбонатного компонента. Так как большая часть общей дисперсии падает на систематические и случайные погрешности при лабораторных определениях керамических свойств, которые неизбежны и в дальнейшем, то корреляция между керамическими свойствами и рассматриваемыми литологическими факторами позволяет дать обоснованную оценку важнейших из этих свойств.

Построенные двумерные графики зависимости отдельных керамических свойств от гранулометрии и карбонатности (рис. 1 и 2) полностью подтверждают это предположение. На всех графиках наблюдается сосредоточение определений в ограниченной полосе вокруг средней линии регрессии, соответствующей прямолинейной или приблизительно

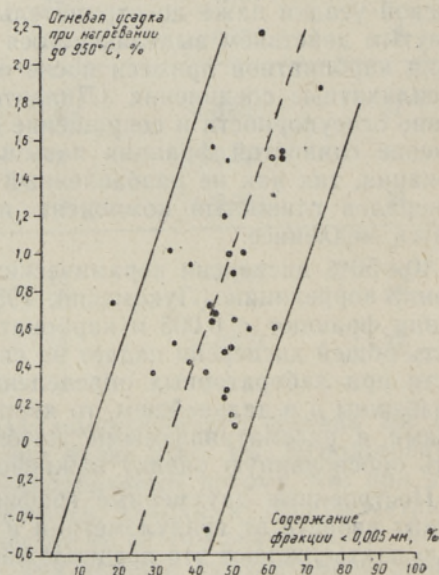
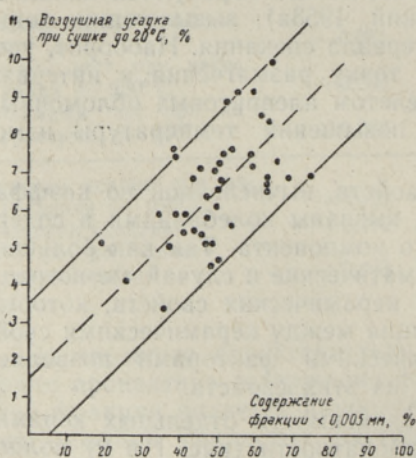
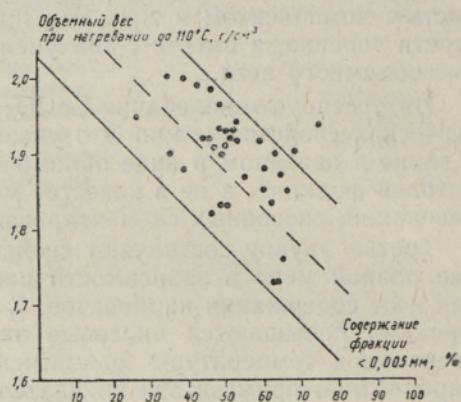
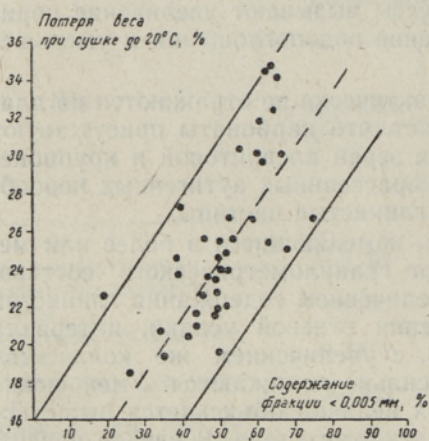
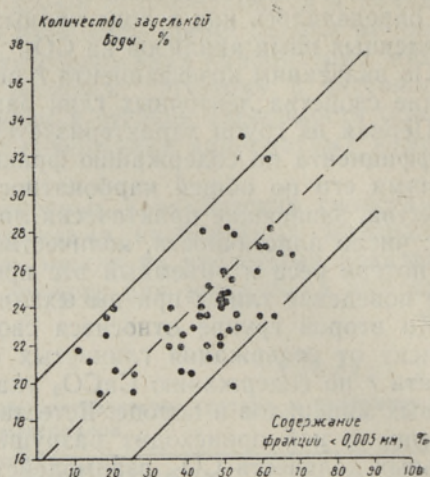
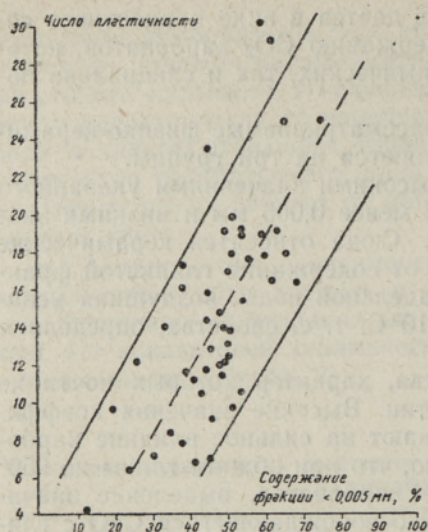


Рис. 1. Зависимость физико-керамических свойств от содержания фракции < 0,005 мм.

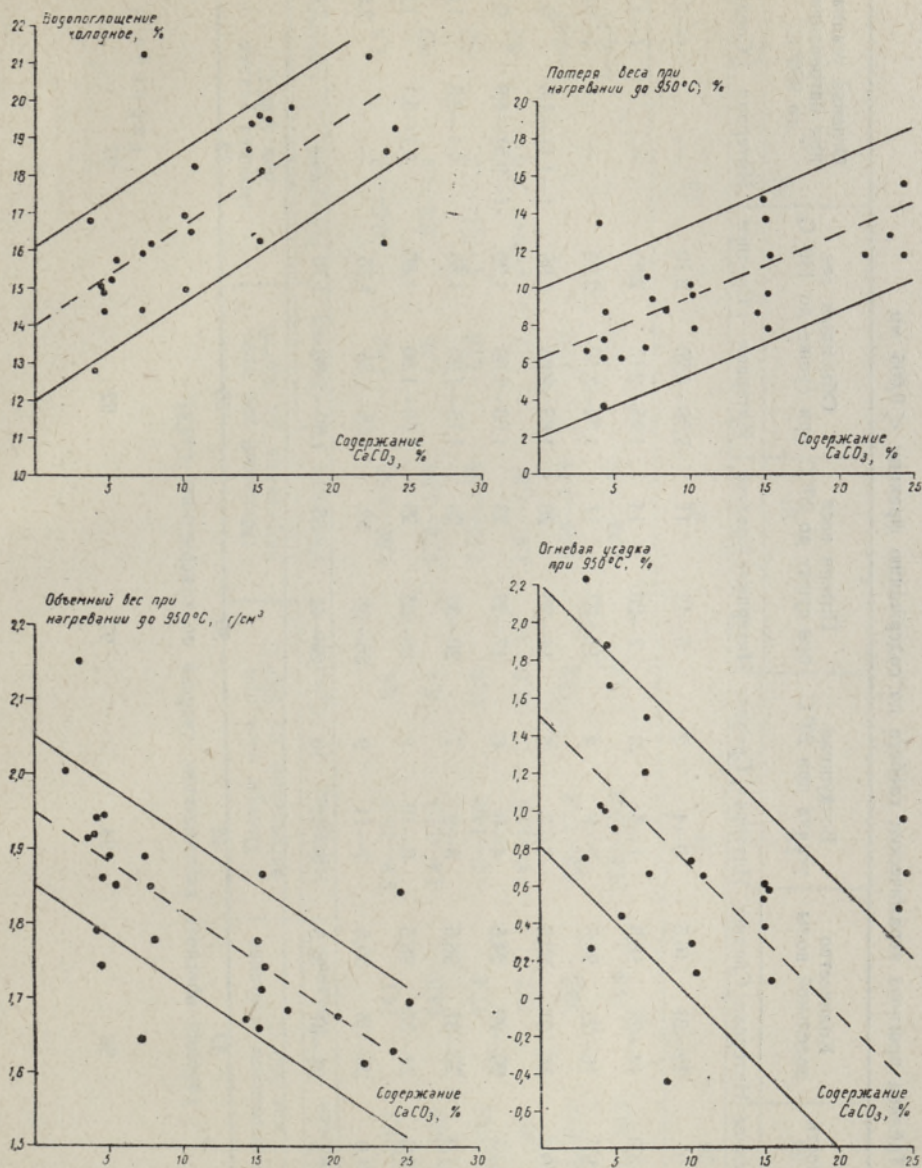


Рис. 2. Зависимость физико-керамических свойств от содержания CaCO₃.

прямолинейной зависимости. Ширина полосы, т. е. амплитуда колебаний, отражает совместное влияние остальных, неучтенных литологических факторов и лабораторных ошибок.

Эти полосы были взяты нами за основу при составлении таблиц прогноза указанных свойств по содержанию фракции $< 0,005$ мм (табл. 3) и CaCO₃ (табл. 4). В таблицах не приведены лишь данные об интервале спекания и огнеупорности, так как небольшое число проведенных определений этих свойств не позволяет уверенно установить расположение полосы колебаний.

Таблица прогноза керамических свойств по содержанию фракции < 0,005 мм

Содержание фракции < 0,005 мм, %	Число пластичности		Количество задельной воды		Воздушная усадка при 20° С		Потеря веса при сушке до 20° С		Объемный вес при сушке до 110° С		Огневая усадка при нагревании до 950° С	
	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее
0—10	0—6,0	0	12—21	16,5	0—4	2	5—17	11	2,00—2,20	2,10	—	(—1,7)
10—20	0—9,5	3,0	14—23	18,5	1—5	3	8—20	14	1,95—2,15	2,05	—	(—1,1)
20—30	0—13,0	6,5	16—25	20,5	2—6	4	11—23	17	1,90—2,10	2,00	—	(—0,5)
30—40	3,5—16,5	10,0	18—27	22,5	3—7	5	14—26	20	1,85—2,05	1,95	(—1,1)—1,3	0,1
40—50	7,0—20,0	13,5	20—29	24,5	4—8	6	17—29	23	1,80—2,00	1,90	(—0,5)—1,9	0,7
50—60	10,5—23,5	17,0	22—31	26,5	5—9	7	20—32	26	1,75—1,95	1,85	0,1—2,5	1,3
60—70	14,0—27,0	20,5	24—33	28,5	6—10	8	23—35	29	1,70—1,90	1,80	0,7—3,1	1,9
70—80	17,5—30,5	24,0	26—35	30,5	7—11	9	26—38	32	1,65—1,85	1,75	—	2,5
80—90	21,0—34,0	27,5	28—37	32,5	8—12	10	29—41	35	1,60—1,80	1,70	—	3,1

Общее количество проб

32

Процент проб, учтенных при выделении интервалов

97

49

49

42

39

36

94

96

98

97

92

Таблица прогноза керамических свойств по содержанию CaCO_3

Содержание CaCO_3 , %	Водопоглощение холодное при 950° С		Потеря веса при нагревании до 950° С		Объемный вес при нагревании до 950° С		Огневая усадка при 950° С	
	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее	Интервал	Среднее
0—5	12,7—16,7	14,7	2,8—10,8	6,8	1,82—2,02	1,92	0,6—2,0	1,3
5—10	14,0—18,0	16,0	4,4—12,4	8,4	1,75—1,95	1,85	0,2—1,6	0,9
10—15	15,4—19,4	17,4	6,0—14,0	10,0	1,68—1,88	1,78	(—0,2)—1,2	0,5
15—20	16,7—20,7	18,7	7,6—15,6	11,6	1,61—1,81	1,71	(—0,6)—0,8	0,1
20—25	18,0—22,0	20,0	9,2—17,2	13,2	1,54—1,74	1,64	—	(—0,3)
25—30	19,4—23,4	21,4	10,8—18,8	14,8	1,43—1,63	1,53	—	(—0,7)

Общее количество проб

26

24

27

25

Процент проб, учтенных при выделении интервалов

88

96

81

76

Небольшой процент проб, не охваченных указанными в таблицах интервалами, говорит о том, что отклонения от данных этих таблиц являются редкими и случайными и не требуют особого внимания.

В табл. 3 приведена оценка свойств, выявляющихся при высыхании глинистой массы и частично по величине огневой усадки. Для этой цели можно пользоваться результатами гранулометрического анализа, полученными, например, в ходе геологосъемочных, инженерно-геологических или других работ, не применяя специальных лабораторных методов определения указанных свойств. Нетрудоемкий и специально поставленный пипеточный анализ гранулометрического состава глины до фракции $< 0,005$ мм.

Прогноз по табл. 4 несколько затруднителен, так как он требует определения содержания CaCO_3 . Хотя для этого существует удобный и быстрый экспресс-метод (Васильев, 1951), применение его не всегда возможно. Но поскольку вопрос о распространении карбонатных минералов в ленточных глинах разных типов и регионов в дальнейшем, по-видимому, будет освещаться, то, учитывая открываемые закономерности, в будущем можно будет обходиться и без прямого определения CO_2 (CaCO_3).

Кроме приведенных в таблицах прогнозов керамических свойств при нагревании до 950° , эти свойства можно приблизительно предсказывать и при других температурах обжига. Это достигается применением коэффициентов, соответствующих средним отклонениям от величины показателей свойств при температуре 950° . Умножая эти коэффициенты (табл. 5) на средние значения, а также и на крайние члены интервалов колебаний, приведенных в табл. 3 и 4, получим те же показатели для данной температуры. При этом основные свойства при обжиге до 900° и 950° мало отличаются между собой, в то время как при обжиге до 1000° сильно увеличиваются огневая усадка и объемный вес, а водопоглотительные свойства значительно понижаются. Связано это с частичным спеканием массы уже в пределах $950\text{--}1000^\circ$.

Таблица 5

Прогноз керамических свойств при температуре нагревания до 900 и 1000°C

Показатели	Температура нагревания, $^\circ\text{C}$		
	900	950	1000
Огневая усадка	0,97	1,00	2,18
Потеря веса	1,03	1,00	0,97
Объемный вес	0,95	1,00	1,12
Водопоглощение холодное	1,03	1,00	0,81

По холодному водопоглощению могут быть вычислены и значения горячего водопоглощения для отдельных температур путем деления первого на так называемый коэффициент морозостойкости, который при 900° равен в среднем 0,96, при 950° — 0,95 и при 1000° — 0,92. Фактически коэффициент морозостойкости ленточных глин Эстонии имеет формальное название, так как он не характеризует естественную морозостойкость керамических изделий. Очень часто неморозостойкие по коэффициенту изделия хорошо выдерживают соответствующие испытания и не обнаруживают никаких следов разрушения даже в течение долгих лет эксплуатации. Так как при изготовлении морозостойких изделий главную роль играют не свойства исходного сырья, а особенности технологии производства (Палагин, 1957), то мы здесь этот показатель не рассматриваем.

Таким образом, по приведенным таблицам можно предсказать весь комплекс требуемых в обычных условиях физико-керамических свойств, опираясь при этом на данные о гранулометрическом составе и карбонатности. Правда, это можно сделать лишь приблизительно, в данных интервалах. Но при предварительной оценке ленточных глин как сырья, например при геологосъемочных работах, а также при разведке и поисках сырья для промышленности грубой строительной керамики, можно с успехом применять приведенные нами таблицы. Кроме того, известно, что в грубой керамике не наблюдается строгой зависимости между свойствами сырья и качеством готовых изделий (Инструкция . . . , 1960). В связи с этим прямые лабораторные определения имеют только ориентирующий характер и тем более могут быть заменены данными наших таблиц.

При изучении сырья для более требовательных керамических изделий, конечно, нельзя избежать прямых лабораторных исследований. Во всяком случае, нецелесообразно проводить химические анализы, требующие значительных расходов, так как изменчивость химического состава ленточных глин Эстонии является функцией дисперсности и содержания карбонатного компонента.

Как показала проверка, приведенные таблицы полностью пригодны и для прогноза свойств озерно-ледниковых глин Эстонской ССР, не обладающих ленточной текстурой. Объясняется это близким генезисом и таким же составом глинистой фракции. Однако следует иметь в виду, что эти глины из-за своей небольшой мощности часто подвергались значительным изменениям в результате почвообразующих процессов и процессов окисления. Поэтому достоверность прогнозов обеспечивается лишь для глин, не имеющих явных признаков таких изменений.

Наконец, результаты настоящей сводки могут быть применены и в процессе производства для корректирования состава рабочей массы с применением отошающих материалов и добавок.

*Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР*

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев П. И. 1951. Методы ускоренного анализа карбонатных пород. М. Дилакторский Н. Л. 1953а. К вопросу о методике термического анализа. Труды 4-го совещания по эксп. мин. и петрогр., вып. 2. М.—Л.
Дилакторский Н. Л. 1953б. К вопросу о термических свойствах глин Эстонской ССР. Вопр. петрогр. и мин., т. 2. М. Изд-во АН СССР.
Дилакторский Н. Л. 1956. Физико-химические свойства тонких фракций некоторых глин Эстонской ССР. Изв. АН ЭССР, серия техн. и физ.-мат. наук, № 1.
Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям глинистых пород. 1960. М., Госгеолтехиздат.
Лукомский Я. И. 1958. Теория корреляции и ее применение к анализу производства. М., Госстатиздат.
Охотин В. В. 1937. Гранулометрическая классификация грунтов на основе их физических и механических свойств. Ленгострансиздат.
Орвику К. К. 1958. Литологическое исследование морены последнего оледенения Эстонии количественными методами. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, III.
Палагин Г. С. 1957. Морозостойкость керамических строительных материалов. М. Пиррус Э., Раукас А. 1963. Сравнительная литолого-минералогическая характеристика мелких фракций морен и ленточных глин Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, XII.
Раукас А. В. 1962. Морены как почвообразующие породы в Эстонской ССР. Тр. Эстонской сельскохозяйственной академии, № 24.
Ребиндер П. А., Семененко Н. А. 1949. О методе погружения конуса для характеристики структурно-механических свойств пластично-вязких тел. ДАН СССР, т. LXIV, № 6.

**EESTI NSV VIIRSAVIDE
KERAAMILISTE OMADUSTE PROGNOOSIVÕIMALUSTEST
GRANULOMEETRILISTE ANDMETE PÕHJAL**

E. PIRRUS

Resümee

Töös üldistatakse Eesti NSV territooriumil geoloogiliste uuringutega kogutud andmed viirsavide koostise ja tähtsamate keraamiliste omaduste kohta.

Kuna viimase mandrijää taganemisel kujunenud viirsavid settisid sarnastes tingimustes, siis on nad litoloogilise ilme ja savifraktsiooni mineraloogilise koostise poolest ühtlased. Kõikuvamateks faktoriteks on granulomeetriline koostis ja karbonaatsete mineraalide hulk, mis põhjustab ka savide keraamiliste omaduste muutlikkuse (tab. 1). Keraamiliste omaduste sõltuvuse uurimine fraktsiooni $<0,005$ mm ja CaCO_3 hulgast näitas, et kogu keraamiliste omaduste kõikumusest langeb nende faktorite arvele 40—50% (tab. 2). Kuna hinnatavate omaduste kõikumus on suures osas tingitud ka laboraatorsete analüüside vigadest, siis, arvestades sirgjoonelist sõltuvust uuritud näitajate vahel (joon. 1 ja 2), on koostatud tabelid keraamiliste omaduste prognoosimiseks fraktsiooni $<0,005$ mm (tab. 3) ja CaCO_3 hulga järgi (tab. 4). Kasutades keskmisi kõrvalekaldeid väljendavaid koefitsiente (tab. 5), on võimalik arvutada orienteerivad näitajad ka 900 ja 1000°-ni kuumutatud proovikehade kohta.

Toodud tabelite alusel on võimalik prognoosida savide keraamilisi omadusi, kasutades selleks granulomeetriliste ja karbonaatsuse analüüside andmeid.

Tabeleid võib kasutada ka porsumisest ja mullatekkeprotsessidest puutumata varvilise tekstuurita jääjärveliste savide omaduste hindamisel.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Geoloogia Instituut*

**ON THE POSSIBILITIES
OF PROGNOISING THE CERAMIC PROPERTIES
OF ESTONIAN VARVED CLAYS
ON THE BASIS OF GRANULOMETRIC DATA**

E. PIRRUS

Summary

The author presents a general survey of the composition and most important ceramic properties of Estonian varved clays, the data having been collected in the course of geological researches of the clay deposits on Estonian territory.

As the deposition of varved clays took place at the regression of the last glaciation in similar conditions, their lithology and mineralogical composition of the clay fraction show the same features. More fluctuating, however, are their granulometric composition and the amount of carbonate minerals, resulting in differences in the ceramic properties of clays (table 1). The study of the ceramic properties depending on the fraction

<0.005 mm and the amount of CaCO_3 showed that 40—50 per cent of the dispersion of ceramic properties are due to those factors. Considering the rectilinear interdependence of the indicators investigated (figs. 1, 2), tables have been compiled for a prognosis of ceramic properties according to the fraction <0.005 mm (table 3) and the amount of CaCO_3 (table 4). With an application of average deviation coefficients (table 5), it is also possible to compute approximate indicators for test samples heated to 900° and 1000°C .

With the aid of the tables presented it will be possible to effect a prognosis of the properties of clays according to granulometric analysis carried out either for this purpose or for some other ones, and the same results can be achieved by using data on the carbonate content. Moreover, the definition of the <0.005 mm fraction by pipette method and the definition of CO_2 by express method can be easily performed.

The tables presented can also be used for an estimation of properties of glacio-lacustrine varved clays without a varved structure, if they have not been affected by weathering or soil-formation processes.

*Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,
Institute of Geology*