

З. Т. МИТРОФАНОВА, В. А. СОКОЛОВ

ДОЛОМИТЫ ШУНГИТО-КАРБОНАТНО-СЛАНЦЕВОЙ ТОЛЩИ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ИЗВЕСТИ

При изучении геологических разрезов верхнекарельских терригенно-карбонатных толщ южной Карелии было обращено внимание на значительное развитие в составе шунгито-карбонатно-сланцевой толщи тонкозернистых доломитов («доломитовых сланцев»). В 1955—1956 гг. в лаборатории технологии нерудного сырья Карельского филиала АН СССР эти породы были подвергнуты серии испытаний с целью выяснения возможности использования их в качестве сырья для производства доломитовой извести. Результаты испытаний заслуживают внимания.

Настоящая статья имеет целью сообщить данные геологических и технологических исследований тонкозернистых доломитов, которые раньше не изучались и не привлекали внимания как сырье для получения вяжущих строительных материалов.

ГЕОЛОГИЯ ШУНГИТО-КАРБОНАТНО-СЛАНЦЕВОЙ ТОЛЩИ

В составе протерозойских верхнекарельских образований в южной части республики довольно широко представлена шунгито-карбонатно-сланцевая толща, которая залегает здесь выше толщ карбонатных мраморизованных пород, покрывающих, в свою очередь, толщу кварцитов и кварцито-песчаников. Не останавливаясь на описании строения двух нижних толщ, коротко укажем на основные черты геологического строения шунгито-карбонатно-сланцевой толщи в различных районах ее распространения.

1. Район оз. Суоярви. На северном берегу оз. Суоярви породы шунгито-карбонатно-сланцевой толщи обнажаются у д. Варпакюля, западнее д. Мойсенваара, а канавами, шурфами и скважинами они были вскрыты восточнее оз. Сювяярви, южнее д. Варпакюля и в других местах. В основании описываемой толщи залегает пачка ритмичного переслаивания кварцево-серицитовых и доломитовых сланцев, а выше следуют переслаивающиеся друг с другом тонкозернистые доломиты (пласты мощностью от 1,5 до 15 м), серицито-кварцевые, хлорито-кварцево-серицитовые и другие сланцы. Более верхние горизонты толщи наряду с кварцево-слюдистыми сланцами сложены шунгито-глинистыми (слюдистыми) и шунгитовыми сланцами. Эти породы имеют пологое залегание.

2. Район оз. Туломозера. Севернее оз. Туломозера породы шунгито-

карбонатно-сланцевой толщи имеют незначительное и спорадическое площадное развитие. Они плохо обнажены и описаны только в выходах по берегу р. Колос, выше бывшего чугуноплавильного завода. Здесь установлено, что в основании толщи залегает пласт доломитов мощностью до 5 м с характерной косою слоистостью. Выше следует пачка переслаивания серицито-хлорито-кварцевых и серицито-кварцевых темно-серых сланцев и тонкозернистых доломитов. Последние слагают прослои до 0,4 м и выше выпадают из разреза. Более верхние горизонты толщи представлены кварцево-серицитовыми и шунгитовыми сланцами.

3. Район оз. М. Янисъярви. В районе оз. М. Янисъярви доломиты в составе сланцевой толщи были встречены восточнее оз. Кухиласлампи в нескольких обнажениях среди метадиабазов. Они также описаны по керну скважин структурного профиля СЗГУ южнее д. Пролонваара. Установлено, что залегающая выше мраморизованных карбонатных пород шунгито-карбонатно-сланцевая толща сложена несколькими пачками переслаивающихся друг с другом пород: карбонатно-кварцевых, кварцево-слюдистых, карбонатно-биотито-кварцевых и других сланцев, а также доломитов. Доломиты тонко- и мелкозернистые, имеющие светло-серый, зеленовато-серый, темно-серый и другие цвета, представляют пачки мощностью 5—30 м. Указанные породы слагают крутые наклонные складки с размахом крыльев в 160—220 м. Обнажены породы плохо.

4. Район Прионежья. В западном и восточном крыльях, а наиболее широко в ядре Прионежской структуры, развиты породы шунгито-карбонатно-сланцевой толщи. Сравнение разрезов этой толщи из разных мест Прионежья показывает, что они построены по одной схеме. В основании разреза залегает пачка доломитовых, доломито-мергелистых, доломито-биотитовых и других сланцев. Выше следует пачка шунгитовых, глинистых и песчано-глинистых сланцев с прослоями шунгитов и черных доломитов.

Интересующие нас тонкозернистые доломиты залегают в составе обеих пачек, слагая прослои мощностью от 0,5 до 3—5 м. Обнажения таких пород известны по западному берегу оз. Кривозера, в районе оз. Лижмозера, д. Шайдомы, д. Кяппесельги, пристани Кузаранда и в других пунктах.

Из вышеизложенного следует, что:

а) тонкозернистые доломиты встречаются в южной части КАССР в составе шунгито-доломито-сланцевой толщи во всех районах развития пород верхнекарельского комплекса;

б) описываемые породы слагают среди сланцев прослои от 0,5 до 10—15 м, которые приурочены в основном к нижней части разреза толщи.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОЛОМИТОВ

Описываемые доломиты во всех отмеченных выше районах южной Карелии имеют значительное литолого-петрографическое сходство и представляют собой тонкозернистые породы серого, светло-серого, зеленовато-серого, темно-серого и других цветов. По текстурным особенностям выделяются доломиты массивные неслоистые и доломиты слоистые.

Доломиты неслоистые или с плохо выраженной слоистостью — плотные фарфоровидные породы с раковистым изломом. Эти породы

секутся сетью коротких, тонких, беспорядочно расположенных трещин. По трещинам обычно развивается в виде примазок хлорит, придающий породе зеленоватый оттенок. Под микроскопом видно, что порода имеет гомогранобластовую тонкозернистую или мозаичную структуру. Минералогический состав: доломит (60—90%), кварц (5—30%), хлорит (2—5%), биотит, пирит.

Доломит с резкой шагренью и рельефами слагает несдвойникованные (чаще величиной 0,01—0,05 мм) изометрические с неровными или прямыми краями зерна, плотно прилегающие друг к другу.

В темно-серых доломитах внутри зерен включено темное пигментное вещество, не различимое даже при сильном увеличении. Кварц встречается в виде зерен величиною 0,01—0,1 мм, имеющих в срезе шлифа неправильную, округлую и другие формы. Кварцевые зерна вкраплены в массу доломита равномерно, а иногда собраны в виде тонких прослоек мощностью до 1 мм или в виде скоплений неправильной формы и небольшой величины.

Хлорит наблюдается в виде волонистого мелкочешуйчатого агрегата, плеохроирующего в слабо зеленоватых тонах и располагающегося на стыке доломитовых зерен и по трещинам. Биотит встречается в виде чешуек округлой или неправильной формы с несколько изрезанными краями. Размеры их до 0,5 мм в поперечнике. Количество биотита несколько увеличивается в темно-серых разностях доломита. Пирит образует кристаллики кубической формы до 0,5 см в поперечнике, неравномерно вкрапленные в массу породы.

Доломиты слоистые представляют собой тонкозернистые породы, в которых отчетливо видна тонкая (до 1 см) слоистость, выраженная чередованием различных по составу и цвету слоев. Слои доломита светло-серого цвета переслаиваются с прослойками слюдисто-кварцевого доломита, имеющего темно-серый и зеленовато-серый цвет. Количество и мощность слюдисто-кварцево-доломитовых прослоев меняется в широких пределах. Указанные породы являются переходными по составу от доломитов к слюдисто-кварцевым и кварцево-слюдистым сланцам. Микроскопически слоистые доломиты аналогичны описанным выше доломитам неслоистым.

Химические анализы доломитов показывают содержание в них MgO от 14 до 18%; CaO от 21 до 26%; SiO₂ от 14 до 22%; R₂O₃ от 4 до 10%. Известково-магнезиальный модуль изменяется в пределах 1,22—1,64. Отклонение показателя этого модуля от теоретического для доломита (1,39) зависит, по-видимому, не от изменчивого состава собственно доломита, а от того, что содержание CaO и MgO определялось для всей пробы, в которой были не только доломит, но и различное количество силикатных минералов.

Данные термического анализа дают следующую характеристику доломитов. Кривая нагревания образца «С-14» (рис.), как и других

образцов, показывает два характерных эндотермических эффекта: а) диссоциация молекулы доломита начинается при температуре около 730°C (максимальное развитие эффекта — около 755°C); б) диссоциация CaCO_3 — при температуре около 840°C (максимальное развитие эффекта при 885°C). На кривой нагревания имеется еще одна термическая остановка при температуре 635°C , что указывает на наличие небольшой примеси другого минерала (возможно, глинистого).

Таким образом, данные петрографических, химических и термических исследований характеризуют описываемые породы как типичные доломиты.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛОМИТОВ

Доломиты шунгито-карбонатно-сланцевой толщи были подвергнуты технологическому изучению в лаборатории технологии нерудного сырья Карельского филиала АН СССР. В табл. 1 приводится краткая характеристика опытных проб доломитов, взятых из разных районов развития описываемой выше толщи.

Таблица 1

Петрографическая характеристика проб доломита

№ пробы	Место взятия	Макроскопическое описание	Минералогический состав	Структура
„1—0“	Пряжинский район, левый берег р. Колос	доломит тонкозернистый, косо-слоистый, зелено-вато-серый	доломит (75—80%), величина зерен 0,03—0,1 мм; кварц (10—23%), величина зерен до 0,15 мм; отдельные зерна, скопления их и кварцевые прослойки; биотит, хлорит, серицит, пирит (до 2%)	грано-бластовая
„I—М“	Суоярвский район, западнее д. Мойсенваара	доломит тонкозернистый плотный, светло-сиреневый или серый	доломит (80—90%), величина зерен 0,01—0,03 мм; кварц (10—20%), величина зерен 0,01—0,02 мм; отдельные зерна, скопления их; немного хлорита и пирита	гомограно-бластовая
„С—14“	Суоярвский район, скважина № 14 (интервал 55,9—59,1 м) восточнее оз. Сювяярви	доломит тонкозернистый, плотный, неслоистый, зелено- и розовато-серый	доломит (80—85%), величина зерен 0,01—0,04 мм; кварц (10—15%), величина зерен 0,02—0,08 мм; отдельные округлые зерна; хлорит, серицит, пирит (до 3%)	гомограно-бластовая, местами мозаичная

Химические анализы и показатели физических свойств доломита приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Химический состав проб доломита

Наименование пробы	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	п.п.п.	Fe ₂ O ₃	НО	Известково-магнезиальный модуль ($\frac{CaO}{MgO}$)
„I—O“ (косослоистые)	14,92	4,33	22,84	18,12	37,83	2,40	19,98	1,26
„I—М“ (фарфоровидные)	15,04	6,44	21,70	17,81	36,77	2,04	22,30	1,22
„С—14“ (фарфоровидные)	13,96	7,68	26,34	16,04	36,31	1,89	20,18	1,64

Таблица 3

Физические показатели проб доломита

Наименование пробы	Удельный вес (г/см ³)	Объемный вес	Пористость по водопоглощению (%)	Врем. сопротивление сжатию (кг/см ²)
„I—O“ (косослоистые)	2,79	2,64	0,08	более 1000
„I—М“ (фарфоровидные)	2,75	2,57	0,60	
„С—14“ (фарфоровидные)	2,81	2,73	0,11	

В целях выяснения технологических свойств доломитов проведены опыты по получению из них молотой извести. Были испытаны три пробы доломитов. Каждая из них дробилась на куски величиной в среднем около 30 мм в поперечнике и загружалась в лабораторную муфельную печь, где обжигалась при 1000°C с двухчасовой выдержкой при конечной температуре. Обожженный материал измельчался в шаровой мельнице с контрольным просеиванием через сита 900 (№ 021) и 4900 (№ 0085) *отв/см²*. Механическая прочность готового продукта определялась на образцах — кубиках, изготовленных из смеси обожженного доломита с нормальным песком в соотношении 1:3 (по весу) при пластичном способе формовки образцов.

Готовый продукт был испытан в соответствии с требованиями ГОСТа 5803—51 на строительную молотую негашеную известь. Результаты испытаний приведены в табл. 4 и 5. ГОСТ 5803—51 на «Известь строительную молотую негашеную» предусматривает, в зависимости от ее прочности (при испытании на сжатие кубов 28-дневного возраста), 4 марки: «4», «10», «25» и «50». Полученные нами показатели временного сопротивления сжатию, как это видно из табл. 5, удовлетворяют требованиям ГОСТа, а проба № С—14 в значительной мере превышает их. Кроме того, следует отметить и наличие гидравлических свойств

Таблица 4

Качественная характеристика готового продукта

Наименование пробы	Содержание активных $\text{CaO} + \text{MgO}$ (%)	Тонкость помола — остаток на ситах (%)		Температура гашения (°C) скорость гашения (мин)	Испытания на равномерность изменения объема		Сроки схватыв.		Уд. вес (г/см^3)	Объемный вес в рыхло-насыпном сост. (г/см^3)	Цвет продукта после обжига	Потери при прокаливании (%)
		900 отв/см^2	4900 отв/см^2		влажная среда	водная среда	начало	конец				
„I—O“	62,55	нет	19,30	52° $4'30''$	образцы выдержали испытание	образцы выдержали испытание	не опред.		—	0,65	светло-серый с желтым оттенком	5,74
„I—M“	79,54	нет	12,0	43° $32'30''$	тоже	тоже	не опред.		2,70	0,48	пепельный	6,57
„C—14“	82,11	нет	8,4	45° $5'5''$	тоже	тоже	5 мин	44 мин	2,87	0,84	пепельный	8,99

Примечание. Определение содержания активных $\text{CaO} + \text{MgO}$ производилось методом титрования щавелевой кислотой.

Таблица 5

Механическая прочность готового продукта

Наименование пробы	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)												Предел прочности при растяжении (кг/см ²)			Водоизвест- ковое отношение $\frac{W}{C}$
	Воздушное хранение				Влажное хранение				Водное хранение				Воздушное хранение		Водное хранение	
	7 дн.	28 дн.	3 мес.	6 мес.	7 дн.	28 дн.	3 мес.	6 мес.	7 дн.	28 дн.	3 мес.	6 мес.	7 дн.	28 дн.	28 дн.	
„I—O“	36,1	50,8	—	—	—	35,1	37,9	—	—	28,5	33,2	—	8,3	8,5	—	0,77
„I—M“	19,0	23,7	23,7	—	—	17,1	28,5	—	—	14,2	23,7	—	2,1	2,6	—	0,75
„C—14“	26,1	58,9	80,7	147,2	18,5	83,1	112,5	114,0	11,4	50,9	63,6	99,7	5,6	8,6	9,8	0,73

у продуктов обжига исследуемых нами доломитов. Образцы, изготовленные обычным способом, при испытании на механическую прочность после 28-дневного хранения в воде дали хорошие показатели: 25,5; 14,2; 50,9 кг/см². Это указывает на возможность получения из исследуемых доломитов вяжущих веществ типа доломитового цемента, обладающего повышенным сопротивлением действию воды.

Показатели предела прочности, приведенные в табл. 5, значительно выше показателей прочности образцов доломита Прионежья, исследованных в 1955 г., который оказался вполне удовлетворительным сырьем для получения доломитовых вяжущих материалов.

ВЫВОДЫ

1. Тонкозернистый доломит из шунгито-карбонатно-сланцевой толщи верхнекарельских образований протерозоя более высококачественное карбонатное сырье по сравнению с мраморовидными доломитами карбонатной толщи Карелии.

2. Рекомендовать указанный выше тип карбонатных пород верхнего карелия для изготовления качественных доломитовых известей, необходимых местным строительным организациям, для чего целесообразно организовать разработку наиболее крупных, перспективных месторождений:

а) в Кондопожском районе, между д. Кяппесельга и д. Шайдома (намечено для разведки Карельским Совнархозом) и

б) в Суоярвском районе, севернее оз. Суоярви, у д. Варпакюля и д. Мойсенваара.

Отдел региональной геологии
и лаборатория технологии
нерудного сырья
Карельского филиала АН СССР

Поступила в редакцию
2/III 1958

ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанова З. Т. Некоторые данные по технологическому изучению доломитов северного Прионежья. Тр. К-Ф филиала АН СССР, вып. III, 1955.
2. Соколов В. А. К геологии протерозойских верхнекарельских карбонатных пород южной части КАССР. Тр. Карельского филиала АН СССР, вып. XI (в печати).