

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»
Кафедра «Гидротехническое и дорожное строительство»

Отчет по практике защищен
с оценкой _____

Руководитель по практике,
канд. техн. наук, доцент

_____ А.И. Ахременко
«__» _____ 2020 г.

Доломит

Пояснительная записка к отчету по
геологической практике

ЯГТУ 08.03.01-009 ПУ

Нормоконтролер
канд. техн. наук, доцент
_____ А.И. Ахременко
«__» _____ 2020 г.

Отчет выполнила
студентка гр. ДПГС-25
_____ А.С. Дениченко
«__» _____ 2020 г.

2020

Содержание

1. Название, описание.....	3
2. Химический состав.....	4
3. Физические свойства.....	5
4. Происхождение.....	6
5. Диагностические признаки.....	7
6. Доломит горная порода.....	8
7. Месторождения.....	9
8. Применение.....	10
9. Коррозия доломита.....	15
Список использованной литературы.....	19

Название, описание

Доломит — минерал из класса карбонатов химического состава; доломитом называют также осадочную карбонатную горную породу, состоящую из минерала доломита на 95 % и более. Получил название в честь французского инженера и геолога Деода де Доломье (1750—1801), описавшего признаки доломитовых пород.



Рисунок 1 – Разновидности доломита



Рисунок 2 – Разновидности доломита

Химический состав

CaO — 30,4 %, MgO — 21,7 %, CO₂ — 47,9 %. Содержания CaO и MgO часто колеблются в небольших пределах. Изоморфные примеси: Fe, иногда Mn (до нескольких процентов), изредка Zn, Ni, Co (в красном доломите из Пршибрама (Чехия) содержание CoCO₃ достигло 7,5 %). Известны случаи включений в кристаллах доломита битумов и других посторонних веществ.

Структурная ячейка содержит одну единицу. Размеры ячейки приведены в таблице 1. Агрегаты и габитус. Доломит образует мраморовидные кристаллически-зернистые сплошные массы, часто пористые. Наблюдается также в кристаллах ромбоэдрического габитуса (рис. 298), на которых главной формой в отличие от кристаллов кальцита является ромб. Грани кристаллов часто искривлены, иногда седловидно вытянуты. Довольно характерными являются седловидные сростки.

Таблица 1 – Физические свойства доломита.

Физические свойства доломита и анкерита (пространственная группа $C_{3i}^2 - (R\bar{3})$)

Минерал	Параметры элементарной ячейки, Å		Твердость	Плотность	Оптические свойства		
	a_0	c_0			n_m	n_p	$n_m - n_p$
Доломит	При Fe : Mg = 1 : 32 4,832	19,92	3,5–4	2,8–2,9	1,681–1,695	1,500–1,513	0,180–0,182
Анкерит	При Fe : Mg = 1 : 1,1 4,822	16,1	3,5	2,9–3,2	1,741	1,536	0,205

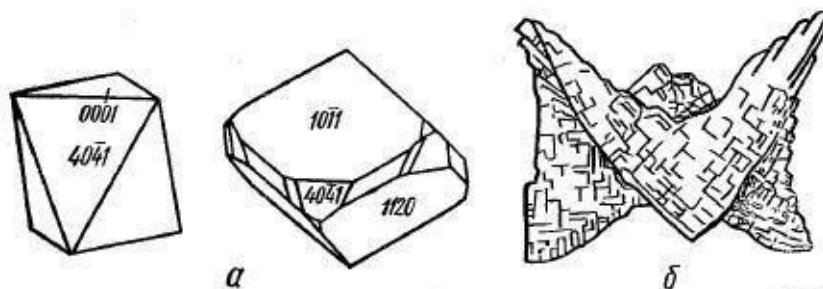


Рисунок 3 – а – кристаллы доломита, б – седловидный сросток доломита

Таблица 2 – Химический состав доломита

Химический состав доломита и анкерита (в процентах)

Минерал	CaO	MgO	FeO	CO ₂	Примеси
Доломит	30,4	21,7	—	47,9	Fe, Mn, Zn, Ni, CO
Анкерит	27,84	9,53	18,77	43,86	Mn

Физические свойства

Состав минерала близок к теоретическому. Сингония тригональная. Кристаллы ромбоэдрические. LC_3C . Обычно массивные, от грубо- до тонкозернистых и фарфоровидных, агрегаты. Цвет — бесцветный или белый, желтоватый, буроватый (за счёт примеси гидроксидов железа и глинистых частиц). Блеск стеклянный до матового и перламутрового. Спайность совершенная. Твёрдость 3,5—4,0. Хрупок. Излом ступенчатый до раковистого (в фарфоровидных агрегатах). Черта белая. С HCl реагирует слабо (однако бурно вскипает в горячей HCl). Вскипает под действием 1%-го раствора соляной кислоты в порошке (в царапине).

Искусственное получение. Доломит получен из растворов карбонатов Ca и Mg в атмосфере CO_2 под давлением до 10 атмосфер при обычных температурах.



Рисунок 4 – Шар из доломита

Происхождение

Осадочно-хемогенный в ассоциации с галогенидами, гипсом, ангидритом. Гидротермальный, часто с кальцитом. При метаморфических процессах перекристаллизовывается, образуя доломитовые мраморы.

Доломит слагает породу того же названия и часто является примесью в известняках и мраморе. Доломит возникает при действии горячих растворов, содержащих магниевые соли, на известняки, а также путем непосредственного отложения из горячих растворов в рудных жилах. Главные массы доломита образуются экзогенным путем за счет замещения магниевыми солями известковых пород по такой возможной реакции:



Основные спутники доломита — сидерит, родохрозит, серпентин, тальк и брусит. Во многих случаях доломиты образуются как первичные осадочные породы в водных соленосных бассейнах. Месторождения доломита известны в Альпах и в ГДР, а в России — на западном склоне Урала (отложения кунгурского яруса пермской системы) и в Московской области в отложениях каменноугольной системы. Значительные скопления доломита имеются на Украине в соленосных отложениях Донбасса, в Приднестровье и в юрских отложениях Львовской мульды.



Рисунок 5 – Месторождение доломита «Геналдон» в Северной Осетии.

Диагностические признаки

Отличить доломит от других карбонатов непросто. Более того, он часто ассоциируется с кальцитом, обладающим сходными диагностическими признаками, прежде всего ромбоэдрическим обликом кристаллов. В полевых условиях для определения этих минералов обычно используют соляную кислоту. Кусочек минерала размером со спичечную головку кладут на стекло и капают на него HCl. Кальцит бурно «вскипает» в холодной кислоте с выделением углекислого газа, тогда как доломит реагирует очень медленно, неохотно, а растворяется только при нагревании.



Рисунок 6 – Доломит

Месторождения

Самые крупные месторождения доломита расположены на западе США (Онтарио) и в Мексике. В Европе доломит добывают в Швейцарских и Итальянских Альпах (Доломитовые Альпы), на Украине, в Белоруссии и странах Балтии. Распространены месторождения доломита в России (Урал, Темиртау), Данковское, в Бурятии (посёлок городского типа Заиграево), в Казахстане (Доломитовый).

В СССР разведано 44 месторождения доломитов для флюса и огнеупоров с балансовыми запасами 3188 млн. т (1984), 70 месторождений доломитов для производства строительных материалов с запасами около 700 млн. м³. 10 месторождений доломитов имеют запасы свыше 100 млн. т. Для производства стекла, огнеупоров и флюса разрабатывалось открытым способом 17 месторождений доломитов и добыто 21 млн. т (1983). Наиболее крупные месторождения с запасами в млн. т (в скобках добыча в тысячах тонн): огнеупорное и флюсовое сырьё — Данковское (Липецкая область) — 700,8 (3360), Саткинское (Челябинская область) — 394,3 (481), Боснинское (Северо-Осетинская АССР) — 236,5 (резервное), Еленовское (Донецкая область) — 108,9 (961); стекольное сырьё — Мелехово-Федотовское (Владимирская область) — 90,9 (888); строительные и облицовочные камни — Гремячевское (Горьковская область) — 120 млн. м³ (1077 тысяч м³), Саткинское (Челябинская область) — 244,7 млн. м³ (909 тысяч м³), Каарма (Эстонская ССР) — 566 тысяч м³ (14 тысяч м³). За рубежом наибольшие объёмы добычи доломитов в Великобритании, Канаде, Японии, Бельгии, США, Испании, Индии, ВНР.



Рисунок 7 – Процесс добычи доломита

Доломит - горная порода

Осадочная карбонатная горная порода, состоящая на 95% и более из минерала доломита. Основные примеси — кальцит, ангидрит. Доломиты и известняки связаны между собой переходами, в зависимости от содержания доломита (%) выделяют: известковистые доломиты (95-75), известковые доломиты (75-50), доломитовые известняки (менее 50). Если основная примесь — ангидриты, породу называют ангидрито- доломитовой, если глины

— доломитовым мергелем, если пески — песчаным доломитом. Окраска доломитов обусловлена количеством и составом примесей, преобладают светлоокрашенные разновидности. Доломит слагает пласты (иногда значительной мощности), прослои, линзы, тела неправильной формы и жилы. В вопросах происхождения, генетической классификации и номенклатуры доломита нет единства взглядов.

Первично осадочные доломиты — результат химического осаждения в бассейнах аридной зоны. Структура таких доломитов равномерно микрозернистая, залегают они в виде хорошо выдержанных пластов с ясно выраженной слоистостью. Все остальные типы доломитов рассматриваются как продукты замещения известкового осадка или породы магниезальными солями на разных стадиях образования. Время, условия образования и названия таких доломитов трактуются не однозначно (доломиты вторичные, доломиты диагенетические, доломиты метасоматические, доломиты замещения и т.д.). Их структуры чаще крупно- и неравномерно-зернистые, с органическими остатками, замещёнными доломитами; текстуры массивные, неяснослоистые; доломиты способны закарстовываться. Широко распространены в отложениях докембрия и палеозоя.



Рисунок 8 – Процесс добычи доломита

Применение

- Огнеупорные материалы – (огнеупоры) — неметаллический материал с огнеупорностью не ниже температуры 1580 °С, используемый в агрегатах и устройствах для защиты от воздействия тепловой энергии и газовых, жидких, твердых агрессивных реагентов. Изготавливаются на основе минерального сырья и отличаются способностью сохранять без существенных нарушений свои функциональные свойства в разнообразных условиях службы при высоких температурах. Применяются для проведения металлургических процессов (плавка, отжиг, обжиг, испарение и дистилляция), конструирования печей, высокотемпературных агрегатов (реакторы, двигатели, конструкционные элементы и др). Огнеупоры, бывшие в употреблении называются огнеупорным ломом и используются в переработке.

- Флюсы в металлургии - неорганические вещества, которые добавляют к руде при выплавке из неё металлов, чтобы снизить её температуру плавления и облегчить отделение металла от пустой породы. Флюсами, или плавнями, называются примеси, прибавляемые при выплавке металлов с целью образования шлака надлежащей степени плавкости. Впрочем, часто флюсами называются также примеси, прибавленные с целью разложить то или другое металлическое соединение или растворить металл, или его соединения в массе прибавленного вещества и т. д. (см. шлаки и шихта). Выбор флюса зависит от рода плавки и от состава руд.



Рисунок 9 – Флюсы в металлургии

- Сырьё в химической промышленности, стекольном производстве.



Рисунок 10 – Пример стекла

- Средство борьбы с насекомыми. Тонко молотый доломит вызывает абразивное разрушение хитиновых покровов у насекомых. Самое сильное воздействие происходит в местах сочленений.
- Плиты и изделия из доломита для отделки помещений, облицовки как снаружи, так и внутри.

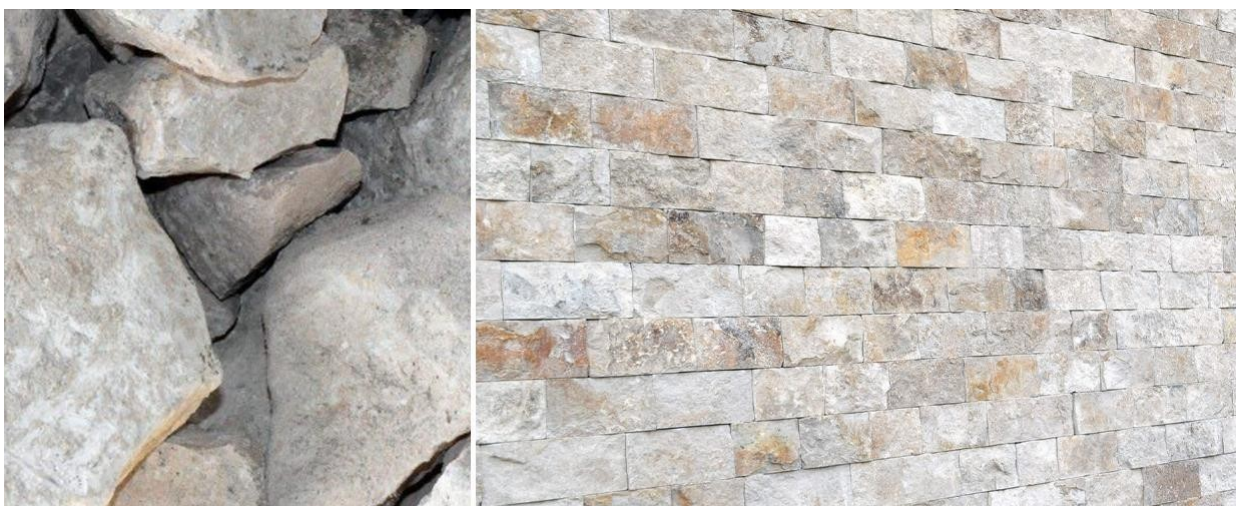


Рисунок 11 – Изделия из доломита для отделки



Рисунок 12 – Кладка из доломита



Рисунок 13 – Облицовка здания доломитом



Рисунок 14 – Облицовка здания доломитом

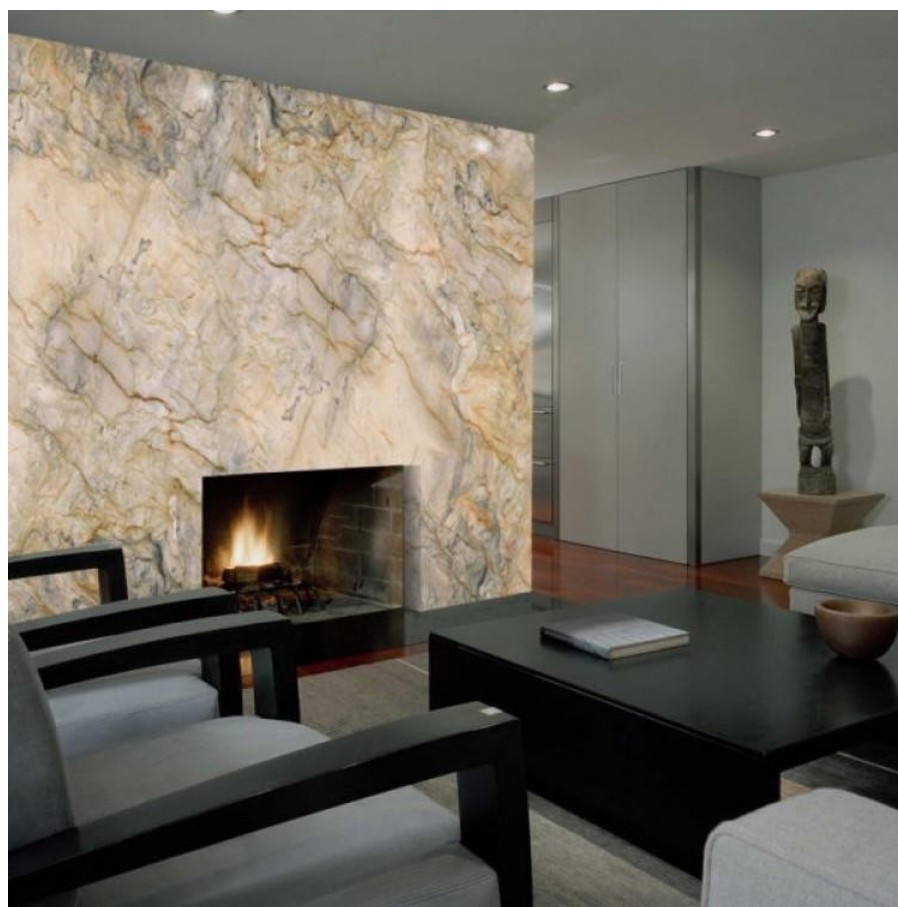


Рисунок 14 – Облицовка стены доломитом

- Доломитовая мука используется для раскисления (известкования) почв. Доломитовая мука не только снижает кислотность почвы, но и насыщает её кальцием и магнием (удобряет).



Рисунок 15 – Доломитовая мука

- Использовался (вместе с бором, свинцом и глиной) при засыпке активной зоны четвёртого энергоблока при ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС.



Рисунок 16 - Чернобыльская АЭС

Коррозия доломита

Если в денудации известняка коррозия играет важнейшую роль, то в денудации доломита, согласно принятой в настоящее время геоморфологами точке зрения, она выступает как второстепенный процесс. Этот вывод отчасти основан на тех фактах, что доломит менее растворим, чем известняк, как в чистой воде, так и в воде, содержащей углекислоту, и что скорость карстовой коррозии доломита поэтому намного меньше.

Однако, с другой стороны, и это более важно, доломит имеет тенденцию к дезинтеграции на угловатые обломки и порошок. Этот процесс «карстофобного» образования элювия, неизвестный для известняка, в сочетании с удалением продуктов измельчения оказывается ведущим рельефообразующим фактором, превалируя над коррозионными процессами в доломитовых районах. Следовательно, даже если с генетических позиций оправданно говорить о карстовой коррозии доломита, типично выраженный, «хрестоматийный», ряд карстовых форм в доломитовых районах встречается очень редко. Вот почему А. Грунд, например, считал доломитовый рельеф карстовым только наполовину.

Относительно значений растворимости доломита в воде, содержащей мало углекислоты, в литературе нет взаимно-подтверждающих четких данных. Большинство авторов считают растворимость доломита равной примерно половине растворимости известняка; другие же не находят больших различий между растворимостью этих двух пород. Очевидно, однозначное решение этого вопроса тормозится малым количеством соответствующих экспериментов и обширным рядом исследуемых образцов минерала. По-видимому, и в самом деле напрасно будет искать одну норму растворимости, характерную для всех доломитовых пород. Растворимость довольно существенно зависит от химических, минералогических, текстурных и структурных свойств породы, которые у доломита могут меняться даже в большей степени, чем у известняка. Это положение подтверждается химическими анализами некоторых доломитов, представленными в табл. 3.

Таблица 3 – Химический состав различных доломитов

Анализируемые образцы	Химический состав различных доломитов								Итого
	Содержание, %								
	CaO	MgO	CO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SO ₂	Другие компоненты	
Теоретический состав чистого доломита	30,4	21,9	47,7	—	—	—	—	—	100,0
Доломит верхнеюрмского возраста (на- ланский ярус), окрестности города Горь- кого (по М. С. Шенцову)	32,40	17,94	45,11	2,58	0,42	0,71	0,45	—	99,61
Доломит нижнекаменноугольного возраста, южное крыло Подмосквовного бассейна (по Я. В. Самойлову и Л. В. Пустовало- ву)	25,99	17,17	37,38	15,19	1,02	2,16	0,06	1,13	100,10
Доломит с Подольской возвышенности (по Н. И. Смирнову)	35,48	14,62	44,27	2,08	1,06	1,08	—	0,98	99,57
Доломит триасового (нижнекарнийского) возраста, возвышенность Шаш, Буда- пешт, Венгрия (по Ф. Бруггеру)	29,01	20,09	44,18	5,97	0,19	0,23	0,013	0,507	100,19
Доломит триасового (верхнекарнийского) возраста, возвышенность Надькевд, Будапешт, Венгрия (по Ф. Бруггеру)	33,98	18,95	46,82	0,03	0,09	0,09	0,01	0,42	100,39
Диплопорый доломит (ладинский ярус, триас), возвышенность Экрэш, Буда- пешт, Венгрия (по Ф. Бруггеру)	31,22	21,50	47,24	0,03	0,03	0,05	0,015	0,095	100,18

Несомненно, одно, что «нормальная» доломитовая порода, сложенная исключительно минералогически чистым доломитом ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) встречается очень редко в больших массах, то есть в виде мономинеральной породы. Чаще всего доломитовая порода («dolostone») содержит CaCO_3 в количестве, которое превышает теоретическую норму (54,35% CaCO_3 и 45,65% MgCO_3); напротив, MgCO_3 очень редко бывает в избытке (например, в кристаллах, образовавшихся в Большом Соленом Озере в Америке). Обычно избыток CaCO_3 образует кальцитовый цемент, скрепляющий ромбоэдрические кристаллы двойного карбоната.

Следовательно, растворение среднего доломита есть результирующая двух разных параллельно идущих процессов:

- 1) растворения кальцита, цементирующего кристаллы двойной соли, и
- 2) растворения зерен собственно двойной соли (доломита).

Очевидно, что поскольку растворимость кальцита, доломита и магнезита различна, то в любом случае коррозия рано или поздно приводит к минералогической селекции.

Так как растворимость чистого кальцита (и чистого магнезита) выше, чем растворимость двойной соли, избирательное растворение имеет своим результатом процесс с характерными конечными продуктами: происходит измельчение доломита химическим выветриванием и образование порошковидного доломита и доломитовых обломков.

Таким образом, возникает новое объяснение процессам раздробления и структурного разрушения доломита. Однако этот вопрос еще недостаточно разработан в геологической и физико-географической литературе.

Заслуживает внимания то обстоятельство, что относительное содержание Mg в растворе, находящемся в контакте с доломитом, увеличивается по мере роста температуры растворяющей воды. Это явление, по-видимому, обусловлено минералогической разнородностью доломитов; оно было подтверждено Т. Манди (1954).

Т. Манди сравнил значения растворимости для пяти отобранных в разных точках образцов доломитов в воде, насыщенной CO₂. Сначала он вел опыт с раствором комнатной температуры, затем повторил его при 40° С, также используя растворы, насыщенные CO₂. Струя растворителя стекала на образцы со скоростью 0,05 и 0,20 л/час; это позволило исследовать действие на растворимость одного и того же количества воды в течение разных промежутков времени. Результаты эксперимента обобщены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты растворения доломита

Результаты растворения доломита (по Mandy, 1954)

Температура растворителя, °С	Скорость стекания растворителя, л/час	Растворенные карбонаты в пяти образцах, мг/л									
		1		2		3		4		5	
		CaCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃
15	0,05	93	32	37	25	169	93	103	34	46	40
	0,2	45	17	22	16	78	40	59	19	22	20
40	0,05	23	72	30	65	40	70	38	77	31	73
	0,2	20	34	21	39	27	41	25	44	20	30

Данные однозначно свидетельствуют, что после холодного растворения (при 15° С) раствор богаче CaCO₃, чем MgCO₃. Изменение скорости стекания влияет на концентрацию обоих компонентов, но не на отношение CaCO₃: MgCO₃, которое в среднем во всех опытах равнялось 2,07 при скорости 0,05 л/час и 2,03 при скорости 0,20 л/час. С другой стороны, при температуре воды 40° С концентрация Ca была ниже, а Mg выше, чем при 15°С. Действительно, при 40° С Mg становится доминирующим даже в абсолютном значении: отношение Ca:Mg падает с 2 до 0,5 или 0,6 пропорционально изменению скорости струи. Эта зависимость растворимости от температуры отражена на рис. 17, где показаны графики растворения для пяти образцов доломита при температуре 15° и 40° С и скорости струи 0,05 л/час.

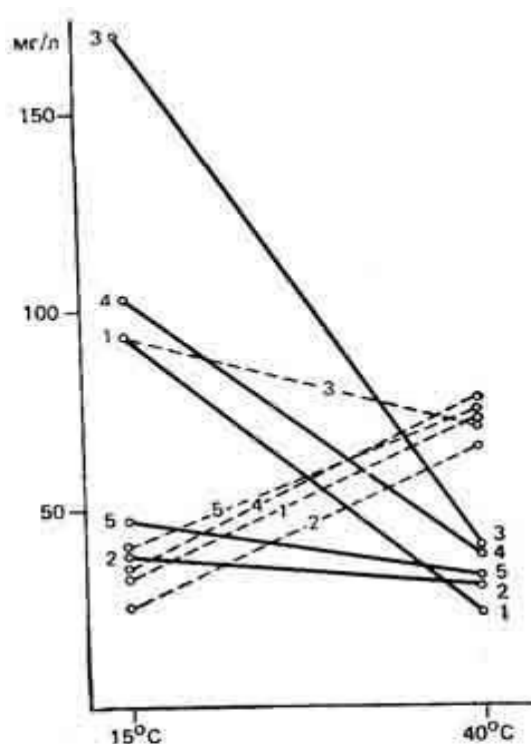


Рис. 17. Растворимость различных доломитов при атмосферном pCO_2 и температуре растворяющей воды 15° и 40°C; вода капает на поверхность доломита со скоростью 0,05 л/час. Содержание в растворе $CaCO_3$ показано сплошными линиями, $MgCO_3$ — пунктирными (по Mándy, 1954).

Места отбора образцов: 1—Веспрем, долина реки Шед, Балатонская возвышенность; 2—карьер Татабанья, возвышенность Герече; 3—Будапешт, гора Геллерт; 4—Будапешт, Рожадомб; 5—Еац, возвышенность Насай.

Рисунок 17 – Растворимость различных доломитов

Значение опытов Т. Манди для понимания карстовой коррозии доломита заключается в следующем. Они экспериментально подтверждают прежний дедуктивный вывод о том, что холодные фреатические воды растворяют прежде всего кальцит, цементирующий зерна доломита; собственно, доломитовые зерна растворяются в гораздо меньшей степени. Поэтому обломки доломита, образовавшиеся в результате коррозии, неизменно ближе по составу к нормальному чистому доломиту, чем материнская порода.

Список использованной литературы

1. Википедия Доломит [URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%82](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%82)
2. Группа доломита
URL: <http://okvsk.ru/mineralogiya/1538-gruppa-dolomita.html>
3. Горная Энциклопедия
URL: <http://mining-enc.ru/d/dolomit/>
4. Коррозия доломита
[URL:https://collectedpapers.com.ua/ru/morphogenesis_of_karst_areas/koroz_iya-dolomitu](https://collectedpapers.com.ua/ru/morphogenesis_of_karst_areas/koroz_iya-dolomitu)
5. Доломит применение в строительстве
URL: <https://samastroyka.ru/dolomit-primeneniye-v-stroitelstve.html>