



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**«Научный центр исследований  
декоративного камня»**

(ООО «НЦ исследований камня»)

143405, г. Красногорск, ул. Центральная 18, пом.1

Тел.89037312257

E-mail: motnikolaj@yandex.ru

01 августа 2025г. № 25

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «НЦ исследований камня»



Н.И.Моторный

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

(окончательное)

по работе «Оценка физико-механических свойств природного облицовочного камня  
DELICATO BROWN с определением возможных областей его использования»

ООО «НЦ исследований камня» на основании Договора № 2510 от «14» марта 2025 г. была проведена оценка качества природного облицовочного камня по пробе, представленной фирмой ООО «САНТОРИНИ» (Россия).

В соответствии с Приложением 1 Договора исследования предусматривают проведение следующих видов испытаний:

Определение средней плотности, водопоглощения, предела прочности при сжатии в сухом и водонасыщенном состоянии, снижения прочности при водонасыщении, радиоактивности, декоративности, минералого-петрографических свойств, морозостойкости 50, 100, 150 циклов, кислотостойкости, истираемости.

Лабораторные испытания проводились по ГОСТ 30629-2011 «Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний».

Качество и возможные области применения природного облицовочного камня определялись на основе требований ГОСТ 9479-2011 «Блоки из горных пород для производства облицовочных, архитектурно-строительных, мемориальных и других изделий. Технические требования», ГОСТ 30629-2011 «Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний», СП 15.13330.2020 «Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции», ГОСТ 9480-2024 «Плиты облицовочные из природного камня. Технические условия».

По данным минералого - петрографических исследований природный облицовочный камень известняк «DELICATO BROWN» (Оман), относится к органогенно-обломочным известнякам высокой степени мраморизации. Наличие вредных примесей и неустойчивых минералов в камне не установлено.

Полученные в результате лабораторных испытаний показатели качества природного камня известняк «DELICATO BROWN», имеют следующие значения (Таблица 1):

Таблица 1. Показатели качества камня известняк «DELICATO BROWN»

№№ пп	Вид испытаний	Ед. из- мер.	Значения показателей			Норма по ГОСТ 9479-11	Соответ- ствие ГОСТ 9479-11
			min	max	сред- нее		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Средняя плотность	$\rho_o$ , кг/м <sup>3</sup>	2635	2662	2647	2600	соответ- ствует
2	Водопоглощение	$W_{\text{погл}}$ , %	0,22	0,55	0,31	0,75	соответ- ствует
3	Предел прочности при сжатии в сухом состоянии	$R_{\text{сж}}$ , МПа	114,0	156,0	150,7	$\geq 50$	соответ- ствует
4	Предел прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии	$R_{\text{сж}}$ , МПа	128,0	158,7	146,9	$\geq 105,5$	соответ- ствует
5	Снижение прочности при сжа- тии после водонасыщения	$\Delta R_{\text{сж}}$ , %			2,52	$\leq 30$	соответ- ствует
6	Декоративность	баллы			34	$> 32^1$	соответ- ствует
7	Наличие вредных примесей	%			нет	$\leq 1$	соответ- ствует
8	Наличие неустойчивых мине- ралов	%			нет	нет	соответ- ствует
9	Кислотостойкость, потеря массы	%	0,08	0,11	0,09	$\leq 1$	соответ- ствует
10	Истираемость	г/см <sup>2</sup>	1,1	1,56	1,42	$\leq 2,0^2$	соответ- ствует
11	Стойкость к ударным воздей- ствиям	см	30	35	32	$\geq 30^3$	
12	Предел прочности при сжатии после 50 циклов поперемен- ного замораживания	$R_{\text{сж}}^{50}$ , МПа	118,8	163,4	130,9	$\geq 117,5$	соответ- ствует
13	Снижение прочности после F50	%			10,9	$\leq 20$	соответ- ствует
14	Предел прочности при сжатии после 100 циклов поперемен- ного замораживания	$R_{\text{сж}}^{100}$ , МПа	111,0 <sup>3</sup>	163,9 <sup>3</sup>	144,9 <sup>4</sup>	$\geq 117,5$	соответ- ствует
15	Снижение прочности после F100	%			1,37	$\leq 20$	соответ- ствует
16	Предел прочности при сжатии после 150 циклов поперемен- ного замораживания	$R_{\text{сж}}^{150}$ , МПа	134,5	166,9	143,2	$\geq 117,5$	соответ- ствует
17	Снижение прочности после F150	%			1,6	$\leq 20$	соответ- ствует
18	Удельная эффективная актив- ность естественных радио- нуклидов	$A_{\text{эфф}}$ , Бк/кг			$< 22$	$\leq 370$	соответ- ствует
19	Скорость распространения ультразвукового импульса	м/сек	5616	6316	6109	нет	

## ПРИМЕЧАНИЯ:

1. для класса высокодекоративных;
2. для слабой интенсивности механического воздействия;

3. для умеренной интенсивности механического воздействия;
4. с учетом поправочных коэффициентов.

На основании полученных показателей (см. Табл.1) делаются следующие выводы:

1. По данным минералого петрографических исследований природный облицовочный камень известняк «DELICATO BROWN» из Омана относится к органогенно-обломочным известнякам высокой степени мраморизации. Наличие вредных примесей и неустойчивых минералов не установлено.

2. Природный облицовочный камень мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» отвечает требованиям действующего стандарта (ГОСТ 9479-2011, таблица 3), предъявляемым к горным породам по следующим показателям: средняя плотность, водопоглощение, предел прочности при сжатии в сухом состоянии, снижение прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии, кислотостойкость, наличие вредных примесей, наличие неустойчивых минералов.

3. В соответствие с параметром декоративность, изделия из природного облицовочного камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN», могут применяться во всех видах строительства без согласования с территориальными архитектурно-строительными органами (ГОСТ 9479-2011, п.п. 5.1.8).

4. По результатам испытаний на попеременное замораживание камень мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» имеет марку по морозостойкости F150, что позволяет его использование в вентилируемых фасадах (ГОСТ 9480-2024, п.п. 3.5.2).

5. По результатам испытаний на истирание и ударное воздействие изделия из мраморизованного известняка «DELICATO BROWN» могут использоваться для настила полов и лестниц в условиях слабой интенсивности механического воздействия.

6. Скорость распространения ультразвукового импульса имеет значения, выше средних для этого класса природного камня, что свидетельствует о высоких прочностных качествах камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN».

Эксперт,  
горный инженер-геолог,  
кандидат. геол.-мин. наук



Н.И.Моторный

## ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ

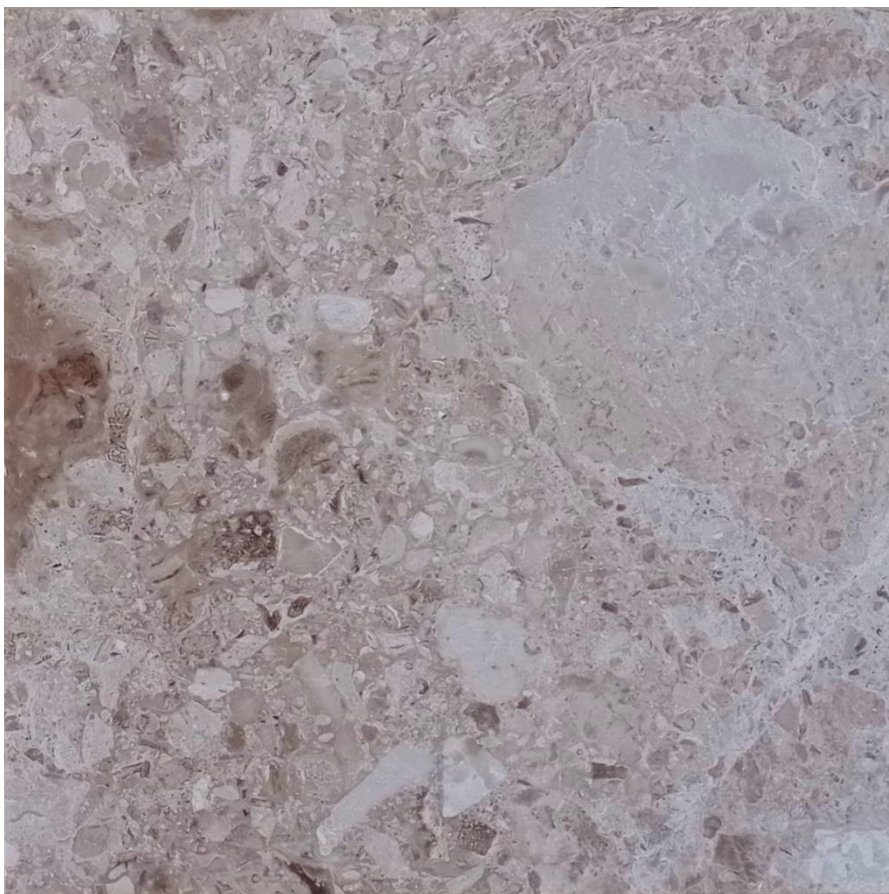
### природного облицовочного камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана

Представленные образцы облицовочного камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана по пробе, представленной фирмой ООО «САНТОРИНИ», имеют палевые тона окраски с серым оттенком (Рис.1). Цветовой индекс камня по шкале NCS составляет: S 2005-Y30R - до 75%, S1005-Y20R - до 25%, S0500-N менее 1%, S 3010-Y30R- до 3%. Рисунок камня брекчиевиден - пятнистый с элементами слоистого. Структура камня скрытозернистая, просвечиваемость до 4 мм. Насыщенность цвета основного тона средняя (II категория признака декоративности, 4 балла), способность к полированию довольно высокая (до 86 ед. шкалы блескомера, I категория, 5 баллов). По цветовому предпочтению камень может быть отнесен к сравнительно редко встречающимся. К отрицательным признакам следует отнести наличие контрастных темных пятен. Итоговая оценка декоративности природного облицовочного камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана составляет 34 баллов:

$$A_d = (5+4+4+4+3) \times 0,9 + (6+4+2) \times 0,9 + (5) \times 1,0 = 34 \text{ балла}$$

По декоративности облицовочный камень мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана относится к классу высокодекоративных (свыше 32 баллов), и может использоваться в строительстве без согласования с территориальными архитектурно-строительными отделами.

Рис.1. Образец природного облицовочного камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана. Размер плиты - образцов 200×200×30 мм



Эксперт:  
горный инженер-геолог,  
к. геол.-мин. наук

Н.И.Моторный

**МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

природного облицовочного камня мраморизованный  
известняк «DELICATO BROWN» из Омана

Определение минералого-петрографических характеристик пробы природного камня мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» по пробе, представленной фирмой ООО «САНТОРИНИ», проводилось органолептическим (визуально) и инструментальным методом.

Визуально проба природного камня представлена кубиками размером около 50×50×50 мм). Макроскопически камни пробы имеют светло-палевые тона окраски с едва уловимым розовым оттенком, скрытозернистую структуру (не различима невооруженным глазом).

Петрографические исследования пробы проводились по специально подготовленным прозрачным шлифам толщиной 0,03 мм под микроскопом ПОЛАМ Р-113 в поляризованном свете. Проведенными исследованиями установлено следующее:

Природный облицовочный камень пробы состоит из окаменелых ветвей и обломков кораллов, раковин моллюсков, редких обломков губок, очень редких раковин фораминифер и раковин тинтиннид, сцементированных раскристаллизованным карбонатом (Рис.2).

*Обломки колоний кораллов* (кораллиты) крупных размеров (до 3,5 и более мм) обычно имеют овальную, слегка окатанную форму. Границы таких обломков с цементирующей массой и другими окаменелыми обломками большей частью имеют характер глубокого взаимного проникновения (Рис.3), что предполагает высокие прочностные свойства камня и долговечность. Часть более мелких обломков имеют более контрастные границы, зоны взаимного проникновения контактов вследствие перекристаллизации цемента имеют зазубренные очертания. Кораллы — это группа исключительно морских прикрепленных организмов, обитающих в открытых морях с нормальной соленостью, на различных глубинах и широтах. Большинство из них обладает наружным известковым скелетом. Среди них встречаются одиночные формы, ветвистые и массивные колонии. Кораллы обладают арагонитовым скелетом, который при метаморфизме может замещаться кальцитом с сохранением структуры арагонита. Важнейшей частью скелета является септальный аппарат. У большинства кораллов он представлен вертикальными перегородками — септами. В камне DELICATO BROWN встречаются септы шиповидные (Рис.4) и пластинчатые (Рис.5). Обломки кораллов составляют до 85% объема камня.

*Обломки раковин моллюсков* обычно имеют дугообразные очертания и размеры до 3,5 мм (Рис.6). Краевые части таких обломков состоит из криптокристаллического (неразличимого невооруженным взглядом, размер менее 0,001 мм) карбоната. Большой частью в центральных частях таких обломков карбонат претерпел перекристаллизацию и полностью выполняет форму раковины. Размер зерен карбоната в таких местах может достигать 1,1 мм.

*Окаменелые обломки известковых губок* встречаются в виде трехлучевых спикул (составные части скелета губки, Рис.7). Размер таких образований не превышает 0,8 мм. состоят из криптокристаллического кальцита. На долю таких обломков приходится не более 1%.

*Окаменелые раковины фораминифер* встречаются в виде раковин, имеющих многокамерное строение и спирально-винтовое навивание (Рис.8). Размер таких раковин может достигать 0,2 мм. Встречаются очень редко, на долю таких обломков приходится не более 0,5% объема горной породы.

*Окаменелые раковины тинтиннид* (одноклеточные животные, близкие к инфузориям) в продольном сечении имеют кувшиноподобную форму, замкнутую снизу и открытую в верхней части. Окаменелый известковый скелет имеет толщину около 0,03 мм, в продольном



направлении раковины могут достигать 0,6 мм (Рис.9). Центральные части тинтиннид обычно выполнены перекристаллизованным кальцитом. На долю окаменелых раковин тинтиннид приходится менее 1% объема горной породы.

Рис.2.  
Мраморизованный  
известняк «DELICATO  
BROWN» из Омана под  
микроскопом. Поле  
шлифа 3,2 мм, анализатор  
включен (+)

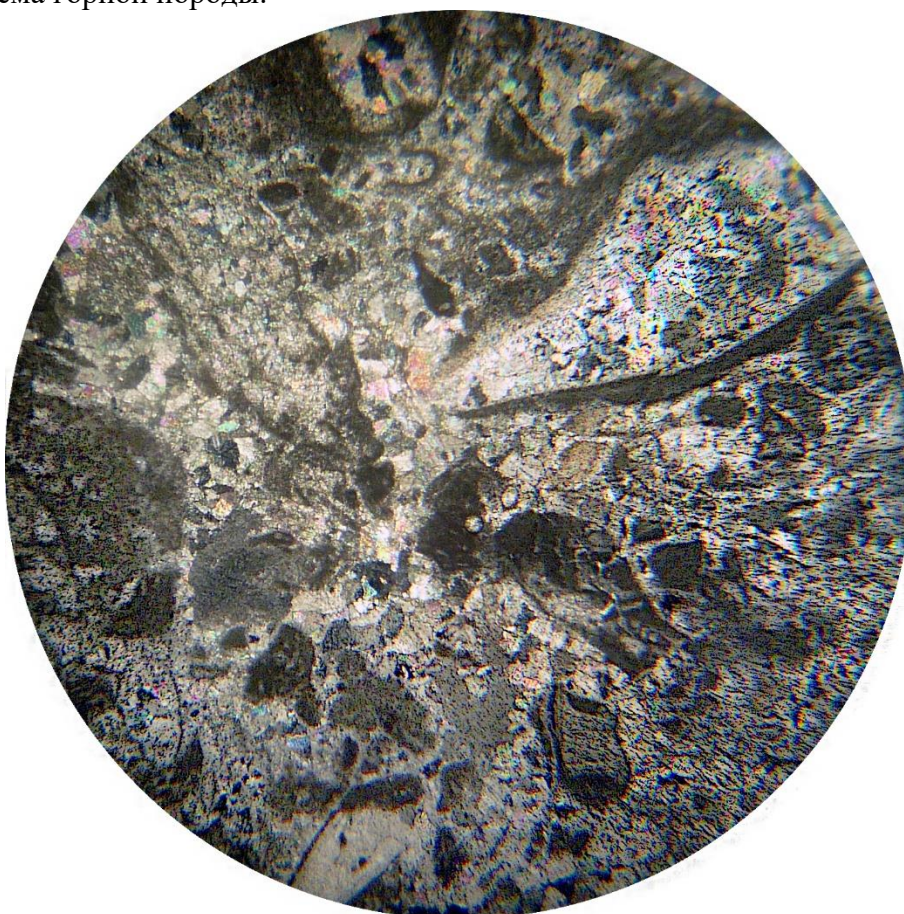


Рис.3. Границы  
окаменелых обломков в  
камне мраморизованный  
известняк «DELICATO  
BROWN» из Омана  
имеют характер  
глубокого  
проникновения. Поле  
шлифа 0,8 мм, анализатор  
выключен (=)

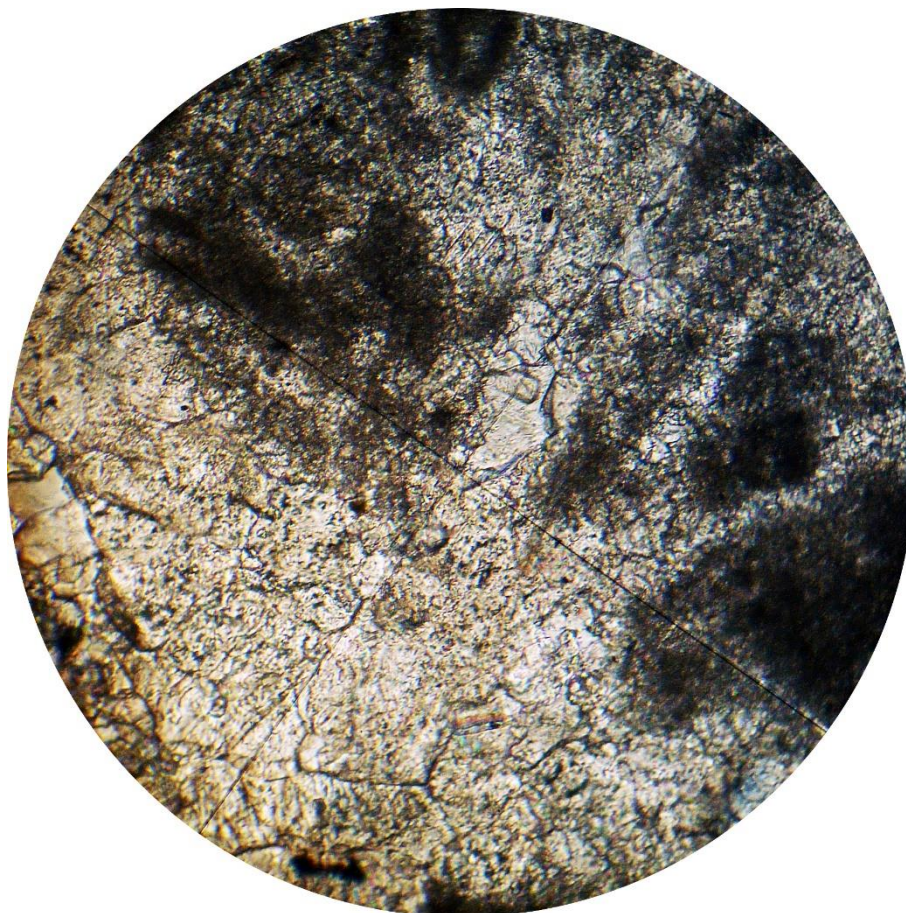




Рис.4. Шиповидные  
септы окаменелых  
кораллов в камне  
мраморизованный  
известняк «DELICATO  
BROWN» из Омана. Поле  
шлифа 3,3 мм, анализатор  
выключен (=)

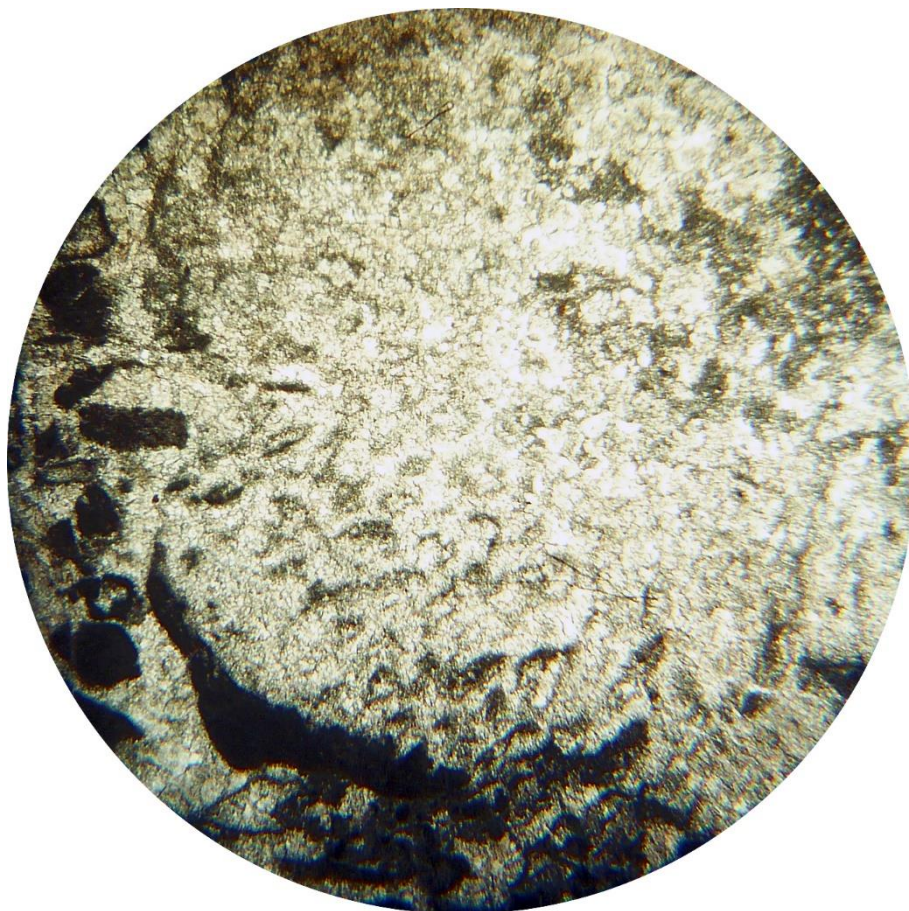


Рис.5. Пластинчатые  
септы окаменелых  
кораллов в камне  
мраморизованный  
известняк «DELICATO  
BROWN» из Омана.  
Поле шлифа 3,3 мм,  
анализатор выключен (=)

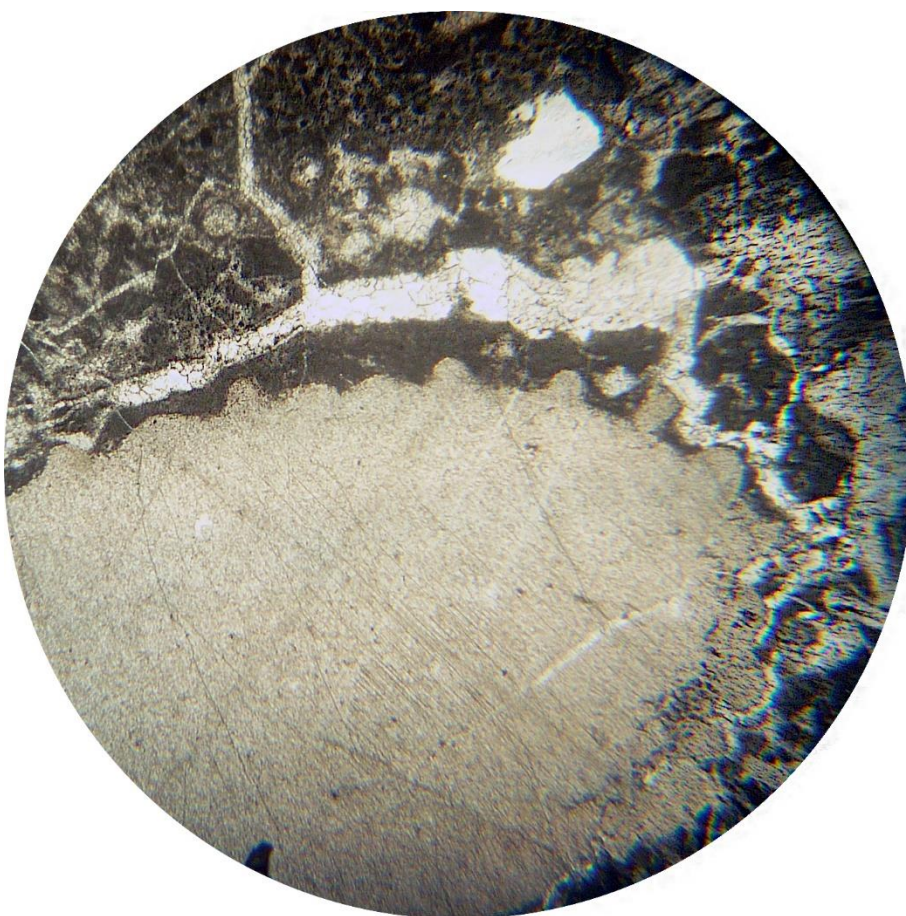




Рис.6. Окаменелые раковины моллюсков в камне мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана.  
Поле шлифа 3,3 мм, анализатор включен (+)

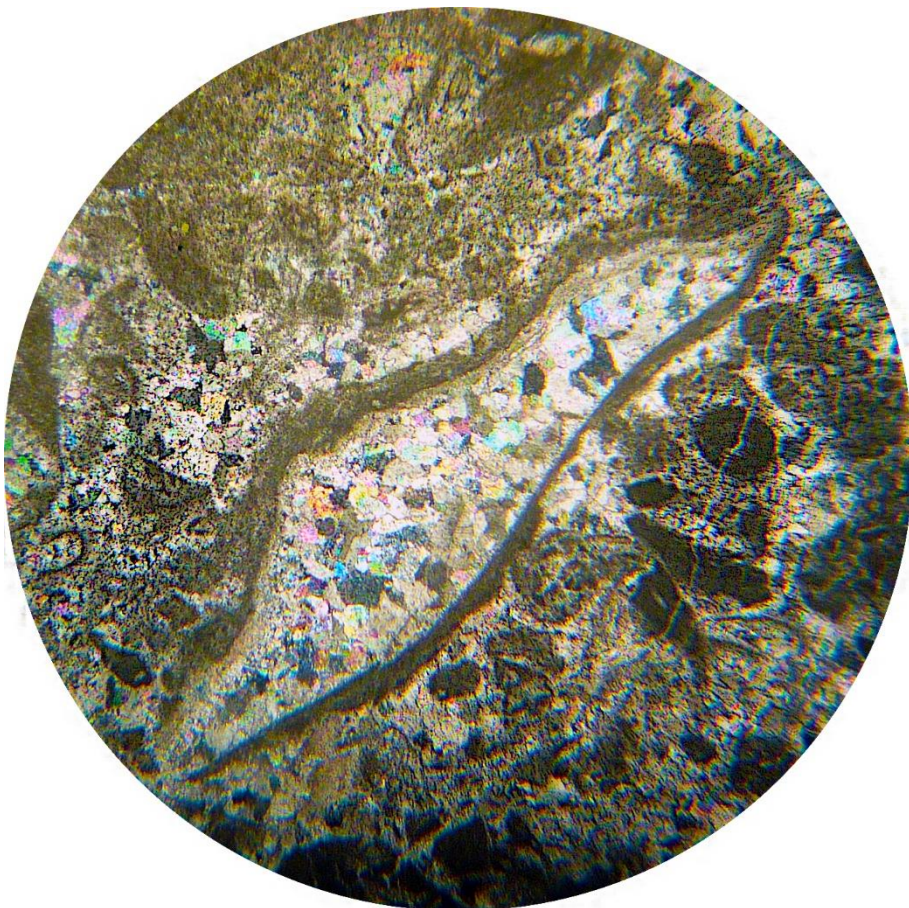


Рис.7. Окаменелые обломки известковых губок в камне мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана.  
Поле шлифа 1,7 мм, анализатор включен (+)

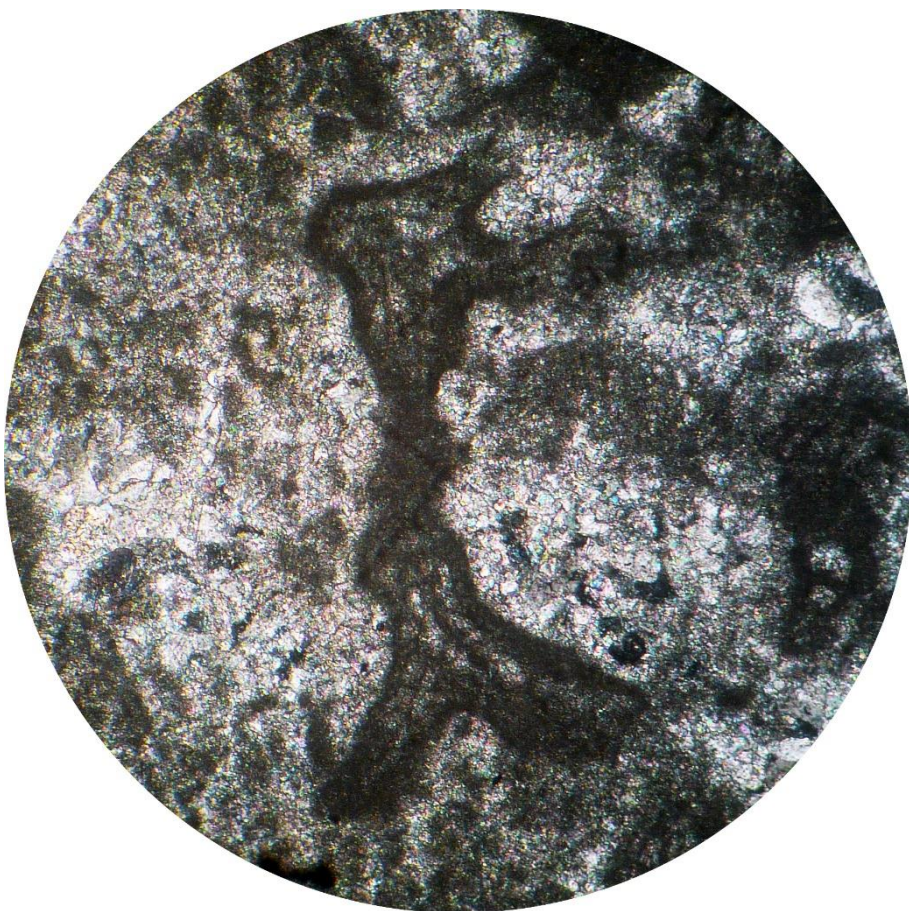
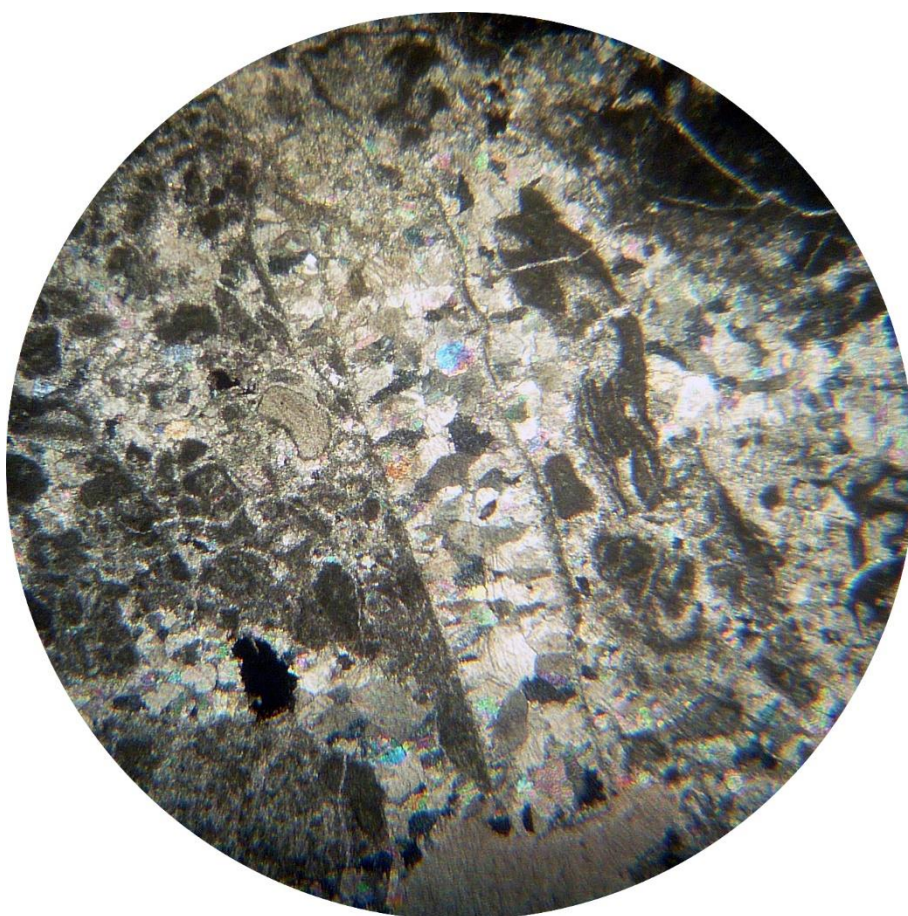




Рис.8. Окаменелые раковины фораминифер в камне мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана. Поле шлифа 0,7 мм, анализатор включен (+)



Рис.9. Окаменелые раковины тинтиннид в камне мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана. Поле шлифа 2,7 мм, анализатор включен (+)



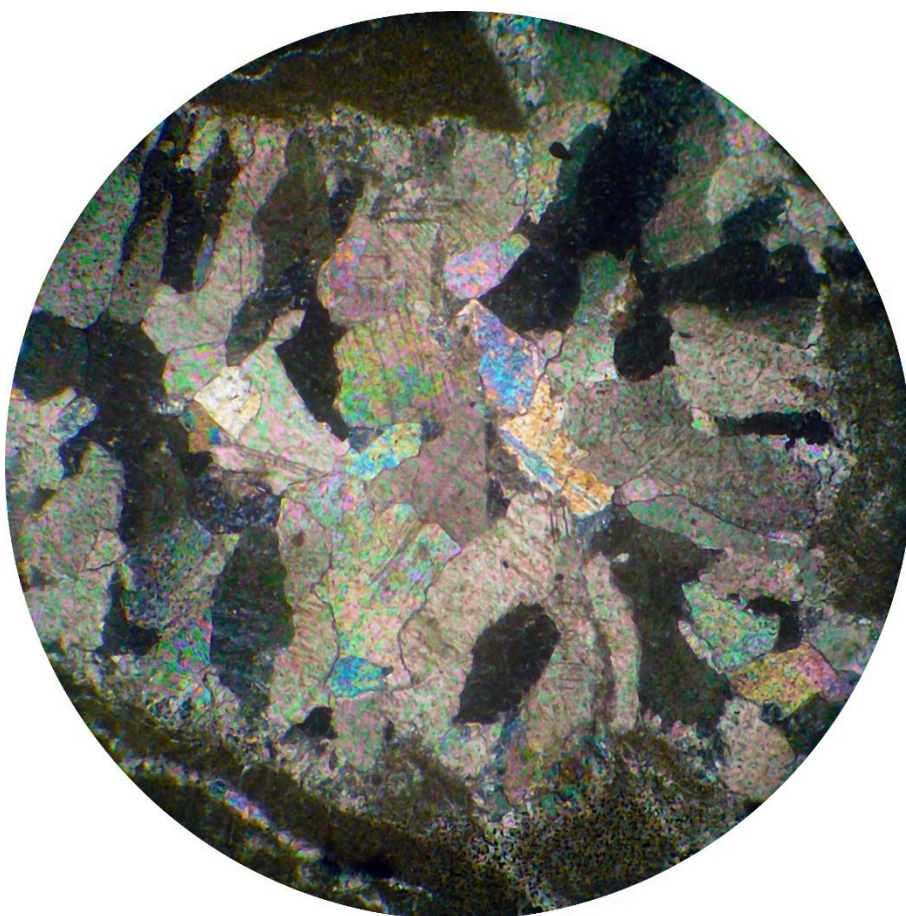


Окаменелые обломки органики в исследуемой горной породе сцементированы раскристаллизованным карбонатом с размером зерен 0,01-0. Вследствие метаморфических процессов тонкозернистый карбонат (кальцит I) раскристаллизовался с образованием более крупных зерен обычно неправильной формы, размером до 0,05 мм, заполняющих промежутки между окаменелыми обломками.

*Кальцит* [CaCO<sub>3</sub>] образует неправильной формы зерна с извилистыми границами размером до 0,7 мм (Рис.10). Псевдоабсорбция выражена отчетливо, рельеф высокий, преломление высокое. В проходящем свете без анализатора бесцветен. Спайность выражена отчетливо в двух направлениях, полисинтетические двойники не установлены. Погасание относительно спайности под углом до 27,3°. Двупреломление очень высокое, более 0,17, цвета интерференции перламутровые, зеленые 4 порядка. В коноскопии минерал одноосный отрицательный. Контакты зерен кальцита и обломков заливчатые, взаимного проникновения, что способствует стойкости к разрушающим напряжениям.

Рис.10. Зерна кальцита в камне мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» из Омана.

Поле шлифа 1,8 мм, анализатор включен (+)



***По совокупности петрографических свойств, природный облицовочный камень мраморизованный известняк «DELICATO BROWN» по пробе, представленной фирмой ООО «САНТОРИНИ», относится к органогенно-обломочному мраморизованному известняку высокой степени мраморизации.***

Эксперт:  
горный инженер-геолог,  
к. геол.-мин. наук

Н.И.Моторный