

Особенности состава доломитов Данковского месторождения, Липецкая область

Настоящее исследование посвящено уточнению структурно-текстурных особенностей и химического состава доломитов Данковского месторождения, Воронежская область, и выявлению технологических условий, соответствующих требованиям к качеству доломитов продуктивных толщ.

Данковское месторождение доломитов расположено в центральной части Восточно-Европейской платформы в северо-восточном крыле Воронежской антеклизы на левом берегу реки Дон. Месторождение является крупнейшим в России с разведанными балансовыми запасами 628 млн т [Сычева, 2018]. В геологическом строении месторождения принимают участие отложения плавского и озерского горизонтов верхнего девона в виде пластов 0.5–25.0 м. В плавском горизонте выделяется две толщи: тургеневская и кудеяровская. В пределах каждой толщи, в свою очередь, выделяется ряд пачек, соответствующих определенным микроэтапам аридного литогенеза [Окороков, 1998]. Залегание доломитов горизонтальное. Подошва полезной толщи относительно ровная, кровля часто эрозионно-карстовая. Мощность полезной толщи в среднем по месторождению составляет 20–22 метра.

Доломиты составляют около 15 % от всего объема фаменских отложений и тяготеют к верхам яруса. Они разделяются по составу, структурным и текстурным особенностям. Выделяются микрозернистые, биоморфные и обломочные доломиты, доломитовая мука и дедоломиты (образованные при постседиментационных процессах).

Первично осадочные микрозернистые доломиты составляют 47 % всех доломитов и прослеживаются на значительных площадях. Среди них выделяются массивные, полосчатые и оолитовые доломиты протогенного происхождения. Биоморфные доломиты представлены ракушняковыми, органогенно-обломочными и строматолитовыми разновидностями. Обломочные доломиты составляют около 9 % от объема доломитовых пород. Они представлены доломитовыми брекчиями, доломитовыми конгломератами и песчанико-гравелитами, образовавшимися в пляжевой зоне. Доломитовая мука и дедоломиты образуются по известково-доломитовым породам при выщелачивании из них кальцита по зонам трещиноватости. Кристаллизационные изменения выражаются в заполнении кальцитом или доломитом пустот в первично пористом осадке, либо в перекристаллизации микрозернистого карбонатного вещества. К трещинным зонам на месторождении приурочены линзы песка и глины [Окороков, Савко, 1998].

Месторождение условно разделено на четыре участка: Центральный, Бигильдинский, Западно-Золотухинский и Золотухинский. Для исследования в карьере Центральный отобрано восемь образцов доломита по пачкам. Точки отбора проб соответствуют обрабатываемым предприятием блокам: горизонт +152 – озерская толща, горизонт +142 – кудеяровская и горизонт +132 – тургеневская толща.

Озерская толща. Образец № 1 (пачка Os₂) представлен доломитом светло-серого цвета с бледно-оранжевыми прослоями. Структура тонкозернистая, текстура слоистая, мощность слойков 2–5 мм, наблюдается миллиметровый слой тонкораспыленного органического вещества. В шлифе отмечаются зерна перекристаллизованного карбоната (рис. 1а). Образец № 2 (пачка Os₁) представлен доломитом серо-бежевого цвета массивной текстуры, пористый, структура мелкозернистая.

Кудеяровская толща. Образец № 3 (пачка Kd₃) представлен доломитом светло-серого до серого цвета с серовато-желтыми пятнами. Структура тонкозернистая, текстура пятнистая, кавернозная (каверны от 0.5 до 2 см заполнены доломитовой мукой). Карбонатное вещество перекристаллизовано. Доломит в образце № 4 (пачка Kd₄) темно-серый с пятнами светло-желтого до оранжевого цвета. Структура основной массы тонкозернистая, текстура пятнистая. Имеются гнезда кальцита (4–5 см), зоны вторичной кристаллизации карбонатов (рис. 1б) с небольшим количеством распыленного органического вещества. Образец № 5 (пачка Kd₃) представлен доломитом с основной массой светло-серого цвета, «подошва» образца светло-желтая. Структура тонкозернистая, текстура слоистая (основная масса и прослои тонкораспыленного темного органического вещества). Линза кремня 1.5 × 10 см. Мелкораскристаллизованный карбонат, отмечается слоистость. Тонкозернистые карбонаты сменяются доломитами с примесью глинистого вещества в цементе. Видна трещина, залеченная халцедоном (рис. 1в).

Тургеневская толща. Образец № 6 (пачка Tr₆) представлен доломитом желтого цвета, с прослоями темно-оранжевого цвета и темно-серым органическим веществом. Структура тонкозернистая. Текстура массивная. Окремненные мелкие органические остатки, ожелезненные прослои. Фаунистические остатки – остракоды, очень пористая порода, пустоты заполнены халцедоном (рис. 1г). Основная масса доломита в образце № 7 (пачка Tr₆) имеет светло-серый цвет, с прослоями желтого цвета и оранжевым пятном. Структура в нижней части тонкозернистая, в верхней части – органогенная детритовая, грубозернистая. Текстура слоистая биогенная; слои мощностью 0.5 мм маркированы тонкораспыленным органическим веществом. Фаунистические остатки – остракоды, головоногие, серпулы – ориентированы по слоистости. Раковины частично замещены опалом (рис. 1д). Образец № 8 (пачка Tr₇) представлен перекристаллизованным доломитом серого, коричневатого-серого, светло-серого цвета с прожилками кальцита белого и кремневого цвета. Структура псаммитовая, от средне- до крупнозернистой, текстура деформационная (рис. 1е).

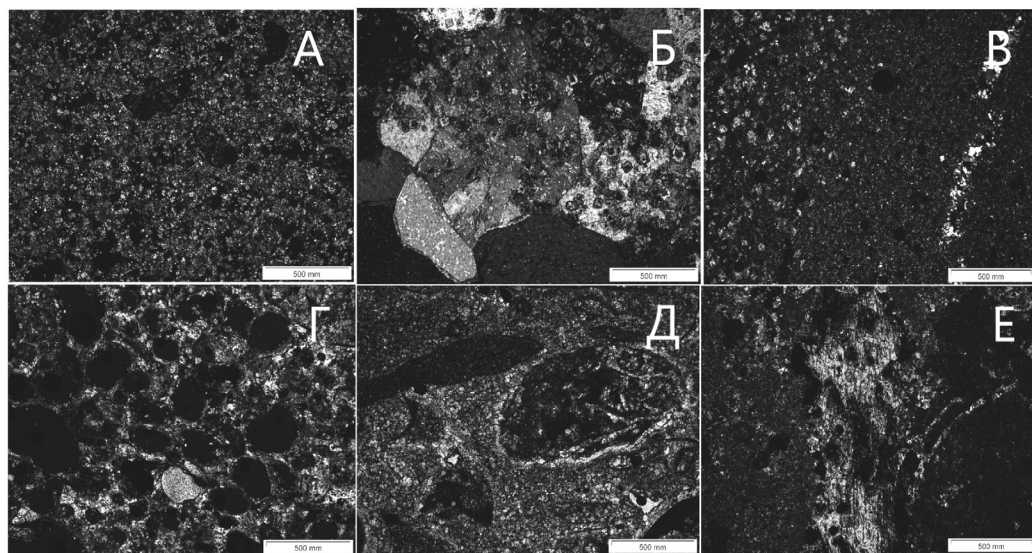


Рис. 1. Разновидности доломитов Данковского месторождения: а) зерна перекристаллизованного карбоната, обр. 1; б) зона вторичной кристаллизации карбонатов, обр. 4; в) жилка халцедона в раскристаллизованной карбонатной массе, обр. 5; г) заполнение пустот породы халцедоном, обр. 6; д) раковины остракод, обр. 7; е) перекристаллизованный карбонат, обр. 8.

Поляризационный микроскоп Olimpus BX51, прозрачный шлиф, николи скрещены.

Химический состав доломитов Данковского месторождения (мас. %)

Толща	Пачка	Мощность, м	CaO	MgO	SiO ₂	R ₂ O ₃
Озерская	II	4.0–9.4	30.32	19.56	4.54	0.84
	I	3.4–7.0	41.75	10.85	2.81	0.96
	Среднее		36.04	15.21	3.68	0.90
Кудеяровская	V	2.0–3.3	33.20	17.96	2.84	1.00
	IV	1.0–3.8	32.97	18.26	1.27	0.94
	III	1.2–4.5	31.81	19.70	0.73	0.52
	Среднее		32.66	18.64	1.61	0.82
Тургеневская	IX	1.0–2.3	31.80	17.55	4.87	2.44
	ПХ	1.4–4.6	32.50	19.14	1.93	1.0
	VII	1.4–5.0	32.65	18.92	0.81	0.78
	Среднее		32.32	18.54	2.54	1.41

Ведущим признаком определения геолого-промышленного типа месторождений является качество пород. Доломиты ограничены строгими показателями по качеству сырья. Требования для марки ДК-3 (конвертерные доломиты): MgO – не менее 18.5 %, CaO – не более 33.0 %, SiO₂ – не более 2.6 %, R₂O₃ – не более 1.0 % (в состав R₂O₃ входит сумма оксидов Fe и Al) [Ефимов, 2008]. Повышенные содержания SiO₂, R₂O₃ и нерастворимого остатка ухудшают качество сырья. Для установления качества изучаемых доломитов их химический состав проанализирован титриметрическим методом (табл.). Для химического анализа пробы были издроблены в щековой дробилке ЩД10 до размера 10 мм, затем проводилось проверочное грохочение на сите 10 × 10 мм. Проба перемешивалась и просушивалась в сушильном шкафу LOIP LF. Методом квартования вес пробы уменьшался до 0.5 кг, затем проба истиралась на дисковом истирателе ИДА-175, перемешивалась и проходила грохочение на сите 0.063 мм.

Для химического анализа из подготовленной пробы выделялась навеска массой не менее 50 г. Метод измерения массовых долей Ca и Mg основан на прямом комплексонометрическом титровании ионов раствором трилона Б с индикатором кислотным хром-темно-синим. Мас-

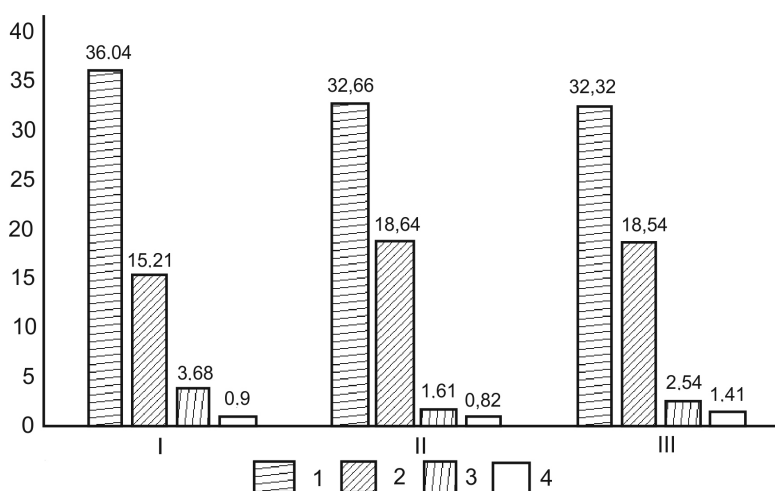


Рис. 2. Диаграмма состава доломитов Данковского месторождения.

Толщи: I – озерская, II – кудеяровская, III – тургеневская. Содержания: 1 – CaO, 2 – MgO, 3 – SiO₂, 4 – R₂O₃.

совую долю одного оксида вычисляют по разности суммарной массовой доли оксидов Са и Mg и массовой доли одного из оксидов. Метод измерения массовой доли нерастворимого остатка основан на выделении нерастворимого остатка после обработки навески доломита соляной кислотой, его прокаливают при температуре 950 °С и взвешивают.

Данные таблицы представлены на диаграмме (рис. 2). На диаграмме видна прямая зависимость между содержаниями оксидов Са и Mg. Содержания вредных примесей в доломитах (SiO_2 и R_2O_3) не настолько линейно зависимы от содержания оксидов Са и Mg.

Таким образом, основываясь на технологических требованиях к доломитам марки ДК-3, наиболее продуктивной толщей для добычи полезного ископаемого является кудеяровская, т. к. в ней наибольшее содержание Mg и наименьшее вредных примесей. Химический состав тургеневской толщи не удовлетворяет кондициям из-за высокого содержания вредных примесей за исключением образцов 6 и 7 с доломитами высокого качества, соответствующими техническим требованиям и имеющими допустимое количество вредных примесей. Озерская толща непригодна для добычи конвертерных доломитов из-за превышения практически всех допустимых параметров.

Литература

Ефимов В.А. Регламент технологического процесса переработки доломита на технологической линии ЦКД. Данков: АО «Доломит», 2008. 19 с.

Окороков В.А. Литология карбонатных отложений фаменского яруса Воронежской антеклизы // Автореф. дис. докт. геол.-мин. наук. Воронеж: ВГУ, 1998. 36 с.

Окороков В.А., Савко А.Д. Литология фаменских отложений Воронежской антеклизы. Воронеж: ВГУ, 1998. 124 с.

Сычева В.Е. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2018 года. Вып. 71: Доломит для металлургии. М.: Росгеолфонд, 2018. 55 с.

М.С. Глухов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань
gluhov.mixail2015@yandex.ru*

Диагностика генетических признаков магнитных микросферул из осадочных пород

(научный руководитель – д.г.-м.н. Р.Х. Сунгатуллин)

Обнаружение магнитных микросферул (ММ) в древних осадочных породах является общеизвестным фактом. Подобные объекты несут информацию о составе космических тел, процессах внеземного минералообразования, влиянии космического вещества на геологические процессы, климат и развитие жизни на Земле, а также о природных земных и техногенных процессах минералообразования. Строение и состав ММ космического, вулканогенного и техногенного происхождения часто имеют общие признаки, что осложняет их диагностику.

В настоящей работе собраны данные о строении и составе 400 ММ из осадочных отложений европейской части России. Объектами изучения стали пермские эвапориты (калийно-магниево-соли Калининградско-Гданьского и Верхнекамского соленосных бассейнов, эвапориты Камско-Устьинского и Байматского месторождений гипса), каменноугольные терригенно-карбонатные породы (скважины Усть-Черемшанского прогиба Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской впадины, разрез Усолка в Предуральском прогибе) и голоценовый болотный торф (Обуховское болото, Ярославская область).