

УДК 553.551+631.837(474.2)

Аада ТЭЭДУМЯЭ

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ЭСТОНИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Известняки и доломиты принадлежат к наиболее универсальным видам минерального сырья и имеют весьма широкое и разнообразное применение как после термической или механической обработки, так и в природной форме.

Наиболее крупными потребителями известняков и доломитов в мире являются промышленность строительных материалов и черная металлургия. Значительно меньшее количество карбонатных пород используется в сельском хозяйстве, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслях промышленности, а также для очистки питьевых и сточных вод. К примеру, в США известняки и доломиты (Виноградов, 1961; Бейтс, 1965) применяются в строительстве и промышленности строительных материалов (75%), в качестве флюсов при выплавке металлов (11%), для известкования почв (5%), в химической промышленности (2%). Остальные отрасли используют это минеральное сырье в значительно меньшем количестве (меньше 1%).

В Эстонской ССР из добываемых ежегодно 4—4,5 млн. м³ известняков и доломитов практически весь объем используется в строительстве. Только 2—3% добытого камня находит применение в металлургической, целлюлозно-бумажной и стекольной промышленности, а также для подкормки птиц и очистки сточных вод.

Что касается применения карбонатных пород в сельском хозяйстве, то они используются (помимо удобрений, выпускаемых химической промышленностью) в двух направлениях — для известкования кислых почв и в качестве минеральной подкормки сельскохозяйственных животных и птиц. При этом для известкования почв применяются как чистые известняки и доломиты, так и их глинистые разновидности, для подкормки — только химически чистые известняки.

Известняки состоят в основном из кальцита — CaCO_3 , содержащего 56% CaO и 44% CO_2 , доломиты — из одноименного минерала доломита — $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, содержащего 30,4% CaO , 21,9% MgO и 47,7% CO_2 . Химический состав чистых известняков и доломитов приближается к теоретическому составу соответственно кальцита и минерала доломита.

В природе имеется непрерывный ряд смешанных карбонатных пород от чистых известняков до чистых доломитов. Кроме того, в карбонатных породах содержатся различные примеси, из которых чаще других встречаются глинистые минералы, кварц, окислы и гидроокислы железа, и марганца, пирит, глауконит, фосфаты, органическое вещество.

В основу классификации карбонатных пород по вещественному составу положены количественные соотношения кальцита, доломита и терригенно-глинистого материала. Общепринятой классификации смешан-

Содержание карбонатов в известняках и доломитах Эстонии

Литолого-промышленный тип	Разновидность	Содержание, %		Номер разведанных месторождений на рисунке	Основная отрасль применения
		CaCO ₃	MgCO ₃		
Доломиты первичные	Доломит микро-слоистый (каармаский)	47,6—60,5	33,4—41,8	52	Для облицовочных материалов
	Доломит узорчатый (сельгазеский)	49,6—51,1	39,3—41,0	43	Для облицовочных материалов
Известняки биоморфные	Известняк бореалисовый	76,5—96,1	2,1—14,6	20, 23, 24, 25, 26, 27, 28	Для обжига извести
	Известняк строматопоровый	89,0—94,3	2,1—6,3	23, 24, 26, 27	Для обжига извести
Известняки биогермные	Известняк биогермный	80,1—97,0	2,1—6,3	17, 18, 20, 42, 51	Для обжига извести
	Известняк глинистый биогермный	76,5—89,0	2,1—6,3	17, 18	Для щебня и строительного камня
Известняки детритовые	Известняк детритовый	80,1—95,0	2,1—9,0	1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 38, 42, 51	Для производства извести, строительного щебня и камня
	Известняк детритовый глинистый (нерастворимый остаток до 15%)	80,1—85,4	2,1—7,0	21, 31, 32, 42	Для производства строительного щебня и камня
	Известняк илисто-детритовый	53,4—85,4	2,1—37,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Для производства цемента и строительного щебня и камня
Известняки илисто-детритовые	Известняк илисто-детритовый глинистый (нерастворимый остаток до 15%)	60,0—81,2	2,1—16,7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16	Для производства цемента и строительного щебня и камня
	Известняк скрыто-и тонкокристаллический	88,0—96,0	1,0—5,0	19, 20, 30, 31, 38	Для производства извести
Доломиты вторичные	Доломит мелко-и тонкокристаллический	46,3—53,4	37,6—43,9	12, 13, 14, 15, 16, 22, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50	Для производства строительного щебня и камня

ных пород пока не создано. Согласно используемой в ЭССР классификации (Vingisaag и др., 1965), при содержании сопутствующего компонента в размере 10—25% к названию породы добавляют определения известковистый, доломитистый, глинистый и др., при содержании доломита и кальцита от 25 до 50% — доломитовый и известковый, а при содержании терригенно-глинистого компонента в размере 25—50% изменяется само название породы в мергель или домерит.

Используемый для известкования почв материал называется «известковой мукой», а в действительности он представляет собой просто тон-

коизмельченную карбонатную породу. Технические условия (ГОСТ 14050-78) предъявляют к химическому составу известковой муки только одно требование — суммарная массовая доля углекислого магния и углекислого кальция ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) не должна быть менее 88% (I класс) или 85% (II класс). Классы выделяются в зависимости от прочности исходной карбонатной породы: I класс — прочность породы до 600 кг/см², II класс — более 600 кг/см². Таким образом, для известкования почв можно использовать все карбонатные породы от известняков до доломитов, содержащие не более 12—15% терригенных и глинистых примесей.

Известняки и доломиты, пригодные в качестве сырья для известкования почв, широко распространены в Эстонии (Тээдумяэ, 1984). Практически все основные литолого-промышленные типы карбонатных пород (таблица) соответствуют предъявляемым известковой муке требованиям и запасы всех разведанных месторождений (рисунок) применимы для изготовления ее. По прочности карбонатные породы Эстонии относятся, с небольшим исключением, ко II классу.

Что касается запасов разведанных месторождений, то их достаточно для удовлетворения потребностей сельского хозяйства и они в полной мере могут заменить используемую в настоящее время сланцевую золу в течение длительного периода (0,3 млн. т в Эстонии и более 2,0 млн. т в Литве, Латвии, Белоруссии и России).

Однако во всех случаях следует предпочитать менее прочные разновидности известняков, содержащие меньше балластных примесей. В этом аспекте первоочередным сырьем для известкования почв служат биоморфные, биогермные и детритовые известняки (таблица, рисунок). Илистые известняки обладают высокой прочностью (800—1000 кг/см²), но по химическому составу не уступают упомянутым выше видам чистых известняков.

Как уже отмечалось, во всем мире основным материалом для известкования почв служит тонкоизмельченная известковая и доломитовая мука, которая лишь в Эстонии, ввиду наличия подходящих отходов промышленности, не используется, однако в соседних республиках (Литве и Латвии) производится и успешно используется наряду с привозной сланцевой золой.

По некоторым данным (Turbas, Lauk, 1982), в известковании нуждается 33% (348,7 тыс. га) обрабатываемой в республике земли. Кальций в почвах Эстонии имеет преимущественно отрицательный баланс. Кислотность почв увеличивается как из-за происходящих в почвах процессов, так и в результате человеческой деятельности. По мере роста городов и развития промышленности загрязнение воздуха соединениями серы и азота значительно возрастает. Подсчитано, что в ГДР для нейтрализации поступающего в течение года из воздуха в почву SO_2 требуется 140 кг CaO (250 кг CaCO_3) на 1 га земли. Кроме того, в ассортименте минеральных удобрений доминируют кислотные. Для уменьшения окисляющего действия один центнер минеральных удобрений должен содержать ориентировочно (в зависимости от удобрения) 40—150 кг углекислого кальция (Turbas, Lauk, 1982). Таким образом, увеличение кислотности почв Эстонии при существующих природно-климатических условиях и современном уровне развития промышленности неизбежно, а борьба с ним возможна только путем систематического известкования почв. Для этих целей используются сланцевая (летучая) зола и клинкерная пыль, т.е. сухие отходы промышленности, содержащие свободные окислы и растворимые силикаты и являющиеся быстродействующими известковыми удобрениями. Нейтрализующая способность золы в пересчете на CaCO_3 составляет 76—85% и в общих чертах сравнима с нейтрализующей способностью известко-

вой муки. Научные основы известкования почв названными веществами (отходами) разработаны О. Халликом (Hallik, 1950; Халлик, 1955).

К настоящему времени в нашей республике разработано несколько вариантов энерготехнологического использования горючих сланцев, сооружены опытные промышленные установки, например, на Эстонской ГРЭС, однако образующаяся при этой технологии зола имеет несколько иной состав — содержит соединения восстановительной среды, в первую очередь сульфиды. Содержание вредной для растений сульфидной серы в этой золе достигает 3% (Turbas, Lauk, 1982). Поэтому к использованию энерготехнологической золы для известкования почв надо относиться с большой осторожностью.

Второй областью применения карбонатных пород в сельском хозяйстве является производство минеральной подкормки для животных и птиц. Кальциевая подкормка прежде всего необходима при вскармливании птиц в умеренных количествах (при концентратном типе кормления) и для домашних сельскохозяйственных животных (Олль, 1967). Наиболее известной кальциевой подкормкой является мел, но размельченные известняки также успешно применяются в этих целях.

Отраслевой стандарт ОСТ-21-37-78 предусматривает на известняки для минеральной подкормки и для производства комбикормов следующие требования: содержание углекислого кальция (CaCO_3) не менее 85%, нерастворимого в соляной кислоте остатка (н.о.) не более 5%, ядовитых примесей: фтора менее 0,15%, мышьяка менее 0,012%, свинца менее 0,008%, не вредных примесей (MgCO_3 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 и др.) не более 5%.

Из распространенных в Эстонии известняков для подкормки сельскохозяйственных животных и птиц пригодны биоморфные, биогермные, детритовые и илестые известняки (таблица, рисунок). Содержания ядовитых примесей в химически чистых известняках (н.о. менее 5%) относительно невелико (Вингисаар и др., 1981) и не превышает установленных норм. Таким образом, в качестве сырья для производства минеральной подкормки птиц могут служить все запасы извест-

Типы пород: *a* — известняки биоморфные; *b* — известняки биогермные; *v* — известняки детритовые; *z* — известняки илесто-детритовые; *d* — известняки илестые; *e* — доломиты первичные; *ж* — доломиты вторичные; *з* — линия тектонических нарушений.

Месторождения: 1 — Харку, 2 — Вяо, 3 — Маарду, 4 — Курелийва, 5 — Кунда, 6 — Тоолсе, 7 — западный берег р. Тоолсе, 8 — Ару (южный), 9 — Азери, 10 — Ранну, 11 — Сака, 12 — Кохтла-Ярве, 13 — Силламяэ, 14 — Нарва, 15 — Кадастик, 16 — Нарва (вскрыша фосфоритов), 17 — Румму, 18 — Падизе, 19 — Раквере, 20 — Сууремыйза, 21 — Сикельди, 22 — Инью-Мерикюла, 23 — Аавере, 24 — Выхмута, 25 — Тамсалу, 26 — Карину, 27 — Метсла, 28 — Ракке, 29 — Унгру-Сепакюла, 30 — Хайме, 31 — Лубья, 32 — Хыреда, 33 — Кеава, 34 — Тюри-Аллику, 35 — Мюнди, 36 — Койги, 37 — Метсатагузе, 38 — Калана, 39 — Витсьярве, 40 — Адавере, 41 — Неанурме, 42 — Яагараху, 43 — Мустьяла (Селгазе), 44 — Тагавере, 45 — Лийгаласма, 46 — Когува, 47 — Хелламаа, 48 — Михкли, 49 — Коонга, 50 — Анелема, 51 — Агама, 52 — Каарма.

Индексы стратиграфических горизонтов: O_1 — волховский и кундаский горизонты; O_{2as-id} — азерский, ласнамягский, ухакусский, кукрузеский и идавереский горизонты; O_{2jh-op} — ййхвисский, кейлаский и оандуский горизонты; O_{2rk} — раквереский горизонт; O_{2-3pb} — набалаский горизонт; O_{3vg} — вормсиский горизонт; O_{3pg} — пиргуский горизонт; O_{3pk} — поркуниский горизонт; S_{1jr} — юурусский горизонт; S_{1rk} — райккюлаский горизонт; S_{1ad} — адавереский горизонт; S_{1jn} — яаниский горизонт; S_{1jg} — яагарахуский горизонт; S_{2rt} — роотсикюлаский горизонт; S_{2pd} — паадлаский горизонт; S_{2kr} — курсеареский горизонт; S_{2kg} — каугатумаский горизонт; S_{2oh} — охесеареский горизонт.

няков для обжига извести месторождений Ракке, Карину, Аавере, Выхмута, Метсла и частично (в объеме детритовых и биогермных известняков) запасы месторождений Падизе Паэмурууд, Румму. В настоящее время для этих целей используют только биоморфные известняки месторождения Карину. Раккеский известковый завод выпускает 5,3 тыс. т минеральной подкормки птиц в год, которая используется птицефабриками республики.

В заключение следует отметить, что в Эстонии имеется достаточное количество разведанных запасов карбонатных пород для того, чтобы удовлетворить потребности сельского хозяйства как в известковой муке для известкования почв, так и в карбонатной подкормке сельскохозяйственных животных и птиц. При необходимости производство упомянутых продуктов целесообразно организовать на базе разрабатываемых месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейтс Р. Геология неметаллических полезных ископаемых. М., 1965, 233—261.
- Вингисаар П., Гулова Х., Кийпли Т., Таалманн В. Распределение микроэлементов в карбонатных породах ордовика и силура Эстонии. — Изв. АН ЭССР. Геол., 1981, 30, № 3, 106—110.
- Виноградов С. Известняки (Требования промышленности к качеству минерального сырья, вып. 10). М., 1961.
- Оль Ю. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. Л., 1967, 157—159.
- Тээдумяэ А. Оценка перспективности карбонатных пород ордовика и силура ЭССР как промышленного сырья. ИГ АН ЭССР. Таллин, 1984. Деп. в ВИНТИ, № 5361-85.
- Халлик О. Использование сланцевой золы для известкования кислых почв в Эстонской ССР. Таллин, 1955.
- Hallik, O. Põllumuldade lubjasus ja nende lupjamise tähtsus Eesti NSV-s. Tallinn, 1950.
- Turbas, E., Lauk, E. Lupjamisalase uurimistöö tulemustest ja soovitused muldade korduslubjamiseks. Tallinn, 1982.
- Vingisaar, P., Oraspõld, A., Einasto, R., Jürgenson, E. Karbonaatkivimite ühtne klassifikatsioon ja legend. Tallinn, 1965.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
2/XII 1985

Aada TEEDUMAE

EESTI LUBJAKIVIDE JA DOLOMIITIDE KASUTUSVÕIMALUSTEST PÕLLUMAJANDUSES

Karbonaatkivimid — lubjakivid ja dolomiidid — on üks universaalsemaid mineraalse tooraine liike. Neid kasutatakse laialdaselt mitmetes valdkondades, nii looduslikul kujul kui ka mehaaniliselt, termiliselt ja keemiliselt töödelduna. Valdav osa maailmas toodetavatest karbonaatkivimitest kasutatakse ehitusmaterjalitööstuses ja mustmetallurgias. Kolmandal kohal on põllumajandus — muldade lupjamine ja põllumajandusloomade mineraalsööd.

Muldade lupjamiseks Eestis kasutatakse tootmisjääke — tolmpõlevkivituhka ja klinkritolmu, mineraalsöödaks — Karinu maardla lubjakive.

Tulevikus, seoses üleminekuga põlevkivi energotehnoloogilisele töötlemisele, sisaldab saadav tuhk sulfide, mistõttu võib tekkida vajadus kasutada lubiväetisena karbonaatkivimeid.

Antakse ülevaade Eestis esinevate karbonaatkivimite keemilisest koostisest ja erinevate kivimitüüpide kasutusvõimalustest põllumajanduses. Lubiväetisena on võimalik kasutada praktiliselt kõiki põhilisi litoloogilis-tööstuslikke kivimitüüpe ja kõigi uuritud lubjakivi- ja dolomiidimaardlate varusid. Põllumajandusloomade mineraalsöödaks sobivad ainult keemiliselt puhtad lubjakivid, mis esinevad vaid teatud tasemetel ning mida kasutab ka lubjatööstus.

Eestis on küllaldane kogus geoloogiliselt uuritud karbonaatkivimite varusid, et katta põllumajanduse vajadus nii lubiväetise kui mineraalsööda osas. Otstarbekaks tuleb pidada lubiväetise tootmist, kui selleks tekib vajadus, juba kasutuselolevate maardlate baasil. See võimaldab kokku hoida nii aega kui vahendeid maardla evitamiseks.

POSSIBILITIES OF USING LIMESTONES AND DOLOMITES OF ESTONIA IN AGRICULTURE

Carbonate rocks — limestones and dolomites belong to universal mineral raw materials. They are used in various industries after mechanical, thermal and chemical treatment as well as in natural form.

The main amount of carbonate rocks in the whole world is used in the industry of construction materials and in metallurgy. The third place is occupied by agriculture — liming the acid soils and producing mineral feed for poultry and cattle.

For liming acid soils represented nowadays in Estonia, dust ashes of electric stations and clinker-dust of the cement production are used. Limestones are applied in producing mineral feed for poultry farms.

The generalized characterization of the main qualities of limestones and dolomites of Estonia is presented, and possibilities of using them in agriculture are discussed.

According to the requirements presented by technical conditions (State standards), all estimated reserves of carbonate rocks can be used for producing carbonate meal used for liming acid soils. For producing mineral feed, the reserves of genuine limestones estimated for lime-burning can be especially used.