

ЭКОЛОГИЯ

Свергузова С. В., д-р техн. наук, проф.,
Лупандина Н. С., канд. техн. наук, ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНОГО МЕЛА ЛИВЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

pe@intbel.ru

Рациональное использование природных и техногенных ресурсов является неперенным условием стабильного экономического развития всех стран. В этой связи особенно важно квалифицированно использовать природные ископаемые. В настоящее время мел является одним из распространенных полезных ископаемых, который используется во многих отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

В процессе работы были исследованы физико-химические и механические свойства природного мела Ливенского месторождения Белгородской области. В ходе исследований было проведено сравнение мела Ливенского месторождения с нормами временных технических условий. Из полученных данных можно сделать вывод о возможности использования мела данного месторождения для производства минеральной кормовой добавки для животных и комбикормов.

Ключевые слова: мел, кормовые добавки, животноводческий комплекс, природные ископаемые.

Полезные природные ископаемые всегда играли большую роль в жизни человека. К одному из распространенных и повсеместно востребованных ископаемых относится природный мел. На 2014 год в Белгородской области разведано 29 месторождений мела, с утвержденными запасами 1 млрд.т [1-4]. Мел широко используется для производства самых разнообразных товаров: окись кальция и углекислый газ, наполнителя в масляные краски и резиновые смеси, в производстве стекла и кормовых добавок, бумаги и электрических кабелей, мел входит в побелочные, штукатурные и шпаклевочные смеси и этот перечень можно продолжить. То или иное направление использования мела зависит от его физико-химических свойств и химического состава. При том, что основной составной частью природного мела является CaCO_3 , в его состав в зависимости от природно-геологических условий, в которых шло формирование меловых пластов различных месторождений, могут входить сопутствующие минералы. Поэтому, с точки зрения целевого назначения природного мела, большое значение имеют сведения о его физико-химических свойствах и составе.

Целью данной работы являлось исследование состава, физико-химических и механических свойств природного мела [5-7] Ливенского месторождения Белгородской области. Мел для исследований был предоставлен ООО «Ливенский мел».

Для определения минерального состава проба мела подвергалась качественному рентгенофазовому анализу на дифрактометре «Дрон-2» по методу порошковых дифрактограмм. Анализ рентгенограммы (рис. 1) показал, что в пробе присутствуют кроме кальцита CaCO_3 ($d(a) = 3,857; 3,039; 2,846; 2,497; 2,286; 2,096; 1,914; 1,877; 1,627; 1,605$), примеси Mitridatite ($\text{Ca}_2(\text{Fe}^{+6})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$), $d(a)=8,842$; Mordenite ($\text{Na}_2, \text{Ca}, \text{K}_2)_4\text{Al}_8\text{Si}_{40} \cdot \text{O}_{96} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$, $d(a)=9,991; 3,197$; Potassium Aluminium $\text{KAl}(\text{HPO}_4)_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})$ $d(a)=7,883$; Phosphate hydrate ($\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) $d(a)=7,883$; кремнезем SiO_2 $d(a)=8,349$.

С целью подтверждения данных по химическому составу мела проводился термогравиметрический анализ исследуемой пробы с использованием дериваторгафа Q-1500. Исследования проводили в динамическом режиме со скоростью нагрева $10^\circ\text{C}/\text{мин}$. Конечная температура нагрева - 1000°C . В качестве эталона сравнения использовали Al_2O_3 , тигель платиновый.

В ходе эксперимента фиксировались падение веса и тепловые эффекты. На кривой ДТА, показывающей, на каких температурных участках происходит поглощение или выделение теплоты, зафиксирован экстремум при температуре $889,8^\circ\text{C}$, характерной для процесса разложения CaCO_3 . Этот экстремум подтвержден также на кривой падения веса ($t_0=888,6^\circ\text{C}$). Другие энергетические эффекты не зафиксированы, что свидетельствует о высокой чистоте природного мела данного месторождения.

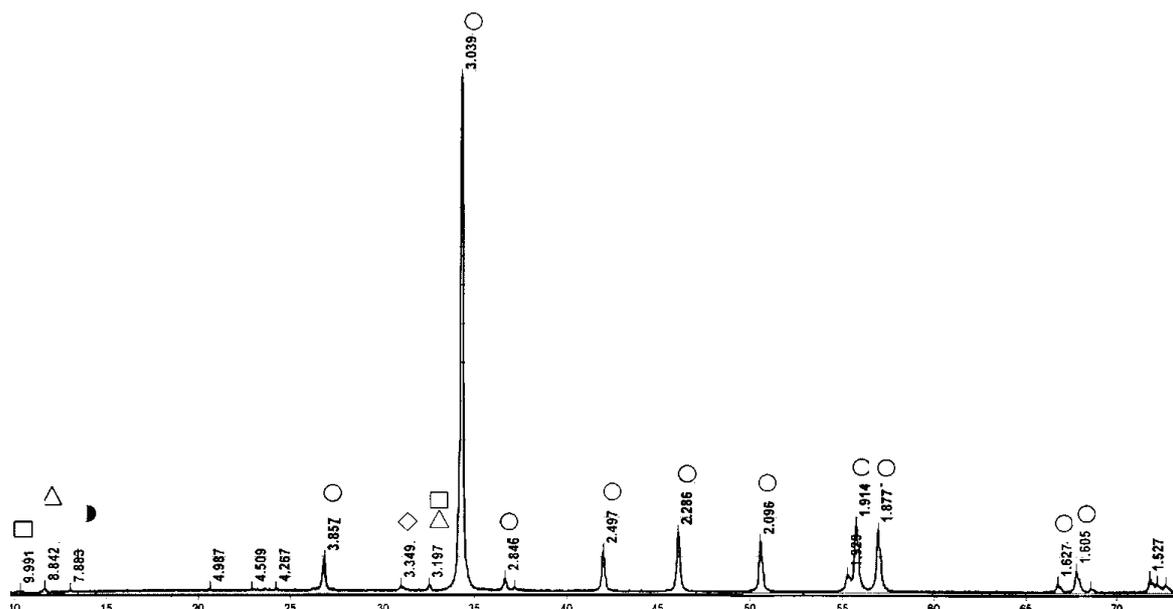


Рис. 1. Рентгенограмма пробы мела, отобранного на глубине 3 м от уровня поверхности земли
 Δ – Mitridatite ($\text{Ca}_2(\text{Fe}^{+6})_3(\text{PO}_4)\text{O}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$); □ – Mordenite ($\text{Na}_2\text{Ca}_2\text{K}_2(\text{Al}_8\text{Si}_{40})\text{O}_{96} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$); ● - Potassium Aluminium $\text{KAl}(\text{HPO}_4)2(\text{H}_2\text{O})$, Phosphate Hudrate ($\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$); ○ – кальцит (CaCO_3); ◇ - кремнезем (SiO_2)

Оксидный состав мела, определенный с помощью рентгенофазового количественного анализа для проб, отобранных в разных точках

месторождения (табл. 1), показывает высокую степень однородности природного мела в пределах данного месторождения.

Таблица 1

Оксидный состав (% масс.) мела

№ пробы	Оксиды										
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	F	K ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	Na ₂ O	MnO
1	53,41	2,39	0,744	0,229	0,240	0,214	0,136	0,128	0,026	0,024	0,021
2	53,83	2,07	0,626	0,189	0,227	-	0,116	0,111	0,022	0,021	0,020
3	52,71	3,34	1,03	0,293	0,291	-	0,192	0,110	0,038	0,025	0,018
4	52,53	3,35	1,03	0,302	0,290	0,306	0,192	0,106	0,033	0,021	0,023
5	52,17	3,93	1,23	0,381	0,325	-	0,229	0,113	0,042	-	0,027
6	52,28	3,79	1,18	0,367	0,324	-	0,219	0,118	0,042	0,030	0,025

Содержание CaCO_3 , согласно проведенному анализу, составляет 94,32% масс, что свидетельствует о высоком качестве мелового сырья. Суммарное содержание ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) в исследуемых пробах составляет 94,91% масс; содержание кремнезема в пробах природного мела составляет 0,025 %. Остальные примеси содержатся в микроколичествах. Токсичных элементов не выявлено.

В ходе исследований определяли также влажность (% масс), гранулометрический состав, (%), потери при прокаливании (п.п.п.%, масс) и нерастворимый в HCl_k остаток (% масс) (табл.2) по общепринятым методикам.

Потери при прокаливании, влажность и нерастворимый остаток в HCl_k , % указаны в таблице 3.

Известно [7], что значительная часть мела используется в животноводческой отрасли в качестве минеральной добавки в корм сельскохозяйственным животным и для приготовления комбикормов. Специальных ГОСТов на кормовой

мел не существует. Министерством сельского хозяйства еще в 1970 году были утверждены временные технические условия (ВТУ) [8], которые действуют до настоящего времени. Сравнивая технические требования на кормовой мел и показатели качества исследуемого мела (табл. 4), можно сделать вывод, что исследуемый мел по всем показателям соответствует требованиям, предъявляемым к мелу, используемому для производства минеральной кормовой добавки для животных и комбикормов.

Таблица 2

Гранулометрический состав

Размер фракции, мм	Насыпная плотность, г/см ³
	Проба 1
1,0<d<2,0	0,22
0,63<d<1,0	30,56
0,315<d<0,63	49,95
0,20<d<0,315	15,88
0,1<d<0,20	3,25
d<0,1	0,14

Таблица 3

Свойства мела Ливенского месторождения

№точки отбора	Показатели		
	п.п.п., %	влажность, %	нерастворимый остаток в HCl, %
1	42,12	11,77	2,8
3	41,03	10,42	6,2
6	29,04	12,13	2,2

Таблица 4

Сравнительные показатели качества мела

Технические требования к мелу	Область потребления		Экспериментальные данные	
	Минеральная подкормка для животных	Производство комбикормов	Проба №1	Проба №2
Цвет	белый	белый	белый	белый
Влажность, не более, %	10,0	10,0	2,1	2,3
Тонкость: остаток на сите с ячейками 2 мм, %, по весу (не более)	20,0	20,0	отс.	отс.
Содержание CaCO ₃ , % не менее	85,0	85,0	94,5	95,3
Содержание нерастворенного в HCl остаток %, не более	5,0	5,0	4,1	4,1
Содержание ядовитых примесей, %, не более: фтористых соединений	0,2	0,2	<0,2	<0,2
мышьяка	0,015	0,015	<0,015	<0,015
тяжелых металлов (свинца, бария)	0,008	0,008	не обн.	не обн.
Содержание примесей углекислого магния	5,0	5,0	<5,0	<5,0
Содержание металлических примесей размером до 2 мм включительно, мг/кг, не более	100	100	отс.	отс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ельников Д.А., Свергузова Ж.А. Влияние температурной обработки дефеката на эффективность очистки модельных растворов от красителей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. №2. С. 144-147.
2. Ельников Д.А., Свергузова Ж.А. Влияние температурной обработки дефеката на эффективность очистки модельных растворов от красителей // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. №2. С. 144-147.
3. Ельников Д.А., Свергузова Ж.А., Лупандина Н.С. Аспекты водообеспечения и существующие реалии // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012. №3. С. 161-166.
4. Петин, А. Н Оценка природно – ресурсного потенциала для целей развития рекреации и туризма урбанизированных территорий / А. Н. Петин, И. С. Королева, Н. Н. Крамчанинов, Р. А. Холодова // Тр. Пермс. гос. ун-та: География и туризм, – Пермь, 2008. Вып.6. – С. 96-101.
5. ГОСТ 12085-88. Мел природный обогащенный. Технические условия. – М., 1988.
6. ОСТ 21-10-83 Мел природный комовый, дробленный, молотый
7. ГОСТ 17498-72 Мел. Виды, марки и основные технические требования.
8. ОСТ 21-37-78 Мел для минеральной подкормки сельскохозяйственных животных и птицы. Технические условия.