

ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК551.351.2:(552.52:544.023.523)] (477)

В. Смельянов, д-р геол.-мінералог. наук, гол. наук. співроб.,
В. Лахнюк, асп.

ФАЗЕОЛІНОВІ МУЛИ ЧОРНОМОРСЬКОГО ШЕЛЬФУ УКРАЇНИ (СТРУКТУРА, ВЛАСТИВОСТІ, ВИКОРИСТАННЯ)

У статті представлено характеристики (гранулометричний і хімічний склад, інші індикатори структури) фазеолінових мулів української зони шельфу Чорного моря як перспективного ресурсу для промисловості будівельних матеріалів.

In the paper present major characteristics – granulometric and chemical compositions as well as other structure indicators – of Phaseolin muds of the Black Sea shelf of Ukraine as a perspective resource for constructure industry.

Вступ. Постановка проблеми. Розвиток будівельної галузі, в тому числі виробництва будівельних матеріалів, є одним з пріоритетних напрямів у стратегії промислової політики України. Відомо, що наша країна має значні запаси будівельної сировини у родовищах, що знаходяться на суходолі, але вони далеко не безмежні, розподілені нерівномірно за регіонами і часто-густо знаходяться в місцях, де їх видобуток є неможливим чи занадто дорогим. Зокрема, на півдні території України, в її приморських районах, а саме тут будівельна галузь зараз переживає суттєвий підйом, розширення старих і освоєння нових родовищ будівельної сировини часто обмежене, в основному, високою щільністю населення та значними цінами на приморські землі. Транспортування ж сюди будівельних матеріалів з інших регіонів країни значно підвищує їх ціну та, відповідно, і ціну будівництва. Тому одним з перспективних шляхів забезпечення будівельної промисловості у приморських районах України певними видами природної будівельної сировини, на наш погляд, є розробка окремих видів донних відкладів, що накопичуються на зовнішньому шельфі та континентальному схилі Чорного моря в межах економічної зони нашої країни.

Одним з найбільш перспективних, на наш погляд, об'єктів для вивчення з точки зору використання у будівельній промисловості є так звані фазеолінові мули чорноморського шельфу України.

Вперше області широкого розповсюдження фазеолінового мулу на Чорноморському шельфі були виявлені в 1890 р комплексною експедицією на судні "Чорноморець". Пізніше О. Архангельським і М. Страховим [1] було побудовано стратиграфічний розріз донних відкладів зовнішнього шельфу Кримського і Керченського півостровів, на якому вперше детально вивчено та виокремлено донні відклади різного віку та речовинно-генетичної належності. Серед них за структурними характеристиками та місцем знаходження у розрізі було виокремлено відповідно (з низу до верху) новоевксинські, древньочорноморські (древні мідієві мули) та сучасні відклади (фазеолінові мули) [1]. Своє ім'я ці відклади отримали від назви молюска *Modiola phaseolina*, завдяки існуванню якого в зоні дна чорноморського шельфу з сучасними глибинами переважно від 70 до 150 м сформувався одноіменний біоценоз. Саме продукти існування цього біоценозу складають значну частину донних відкладів, що тут накопичуються.

Дані щодо складу, властивостей та розповсюдження фазеолінових мулів можна знайти в роботах П. Федо-

рова, Є. Невеского, Є. Шнюкова, Ф. Щербакова, В. Семененка, А. Бабинця, О. Митропольського, С. Ольштинського, В. Смельянова та інших дослідників.

Нижче наведемо узагальнені відомості щодо структури, речовинного, гранулометричного та хімічного складу фазеолінових мулів, отримані в результаті вивчення, узагальнення та аналізу літератури та даних експедиційних досліджень на чорноморському шельфі України, які відбулися в 1974–2005 роках на різноманітних науково-дослідних судах.

За даними М. Страхова і А. Архангельського фазеолінові мули мають характеристики, які надано в таблицях 1–4.

Слід зазначити, що потужності шару фазеолінових мулів нерівномірні. Наприклад, на ділянці шельфу між траверсами мису Айтадор і м. Судак на глибинах від 81 до 87 м шар фазеолінового мулу має потужність близько 250 см [8]. В той же час, за нашими даними, отриманими під час експедицій на НДС "Профессор Водяницкий" в 2004–2005 роках, потужності шару фазеолінових мулів в різних районах досліджень коливалися від 15 до 90 см.

Як показали проведені дослідження, в органогенній частині складу фазеолінових мулів головна роль належить CaCO_3 , з якого складена значна частина черепашок молюсків та, відповідно, їх уламків. На деяких ділянках дна фазеолінові мули надзвичайно збагачені черепашками та детритом переважно зазначених молюсків і переходять в черепашники.

Порівняльний аналіз (хімічний) промислових матеріалів з морськими глинами.

За даними хімічних аналізів виявлено, що склад CaCO_3 у гранулометричних фракціях зростає зі зменшенням розмірів частинок. До половини всієї кількості CaCO_3 знаходиться в мулах у вигляді частинок діаметром менше 0,001 мм. [1]. В основній товщі глинистих мулів вміст CaCO_3 становить до 10 %, тоді як в черепашкових прошарках може досягати більше 40 % [3].

Для порівняння в табл. 5 наведено деякі усереднені характеристики фазеолінового мулу за [1] та глини деяких українських родовищ (%) за [7], які використовуються в народному господарстві з метою будівництва тощо.

Порівняльний аналіз складу фазеолінових мулів зі складом материкових глини та мергелів, що використовуються як сировина для виготовлення як гончарних і керамічних виробів, так і будівельних матеріалів, дозволив зробити висновки щодо перспективності вивчення можливостей використання цього типу чорноморських донних відкладів як будівельної сировини.

Таблиця 1. Основні компоненти фазеолінового мулу за [1]

№№ станцій і їх місцезнаходження	Відстань від берега в км	Залишок від прокалювання (без СаО карбонатів) в %	СаСО ₃ (по СО ₂)		Органічний вуглець		Органічна безкарбонатна речовина
			на навісу в %	на залишок від прокалювання в %	на вихідну навісу в %	на безкарбонатну речовину в %	
336	37	82.23	16.92	20.6	0.62	0.70	1.1
290	22	79.76	9.90	12.3	1.49	1.86	3.01
290	30	-	26.97	-	-	-	-
290	-	60.94	30.48	50.00	-	-	-
196	9	81.94	9.85	12.0	2.15	2.62	4.40
257	12	64.93	32.02	50.0	2.14	3.3	5.5
36 км від Карадагу	-	-	-	-	2.16	-	-
36 км від Карадагу	-	-	-	-	1.86	-	-
197	11	73.25	10.06	13.7	1.42	2.0	3.2
149	14	-	17.04	-	-	-	-
217	13	83.37	7.33	8.83	1.05	1.26	2.00
110	18	-	18.60	-	-	-	-
6	50	54.5	47.33	86.66	-	-	-
Середній склад	-	72.62	20.59	31.76	1.61	1.96	3.2

Таблиця 2. Механічний склад нерозчинного в НСІ залишку фазеолінового мулу за [1]

№ станції	Відстань від берега	Нерозчинений залишок в %	Фракції в %			
			> 0.25 мм	від 0.25 до 0.05 мм	від 0.05 до 0.01 мм	< 0.01 мм
272	31	69.99	0.07	1.3	42.45	56.18
273	34	57.30	0.08	1.08	22.13	77.14
274	40	55.80	0.09	1.02	13.13	85.76
275	53	64.50	0.07	1.2	17.0	81.70
306	17	49.98	0.35	1.87	18.90	78.88
308	27	75.90	0.06	0.21	8.38	91.35
336	37	45.20	0.08	0.6	24.27	74.95

Таблиця 3. Дані валового хімічного аналізу фазеолінового мулу (в %) за [1]

Хімічні складові	Фазеоліновий мул	Хімічні складові	Фазеоліновий мул
SiO ₂	49.21	SO ₃	0.16
TiO ₂	0.86	S	0.78
Al ₂ O ₃	10.75	Cl	0.36
Fe ₂ O ₃	7.52	CO ₂	6.31
FeO	0.90	H ₂ O при 110 °	1.96
CaO	8.45	Втрати при прокалюванні	5.58
MgO	2.08	Сума	100.99
MnO	0.10	O=S	0.39
Na ₂ O	3.50	O=Cl ₂	0.08
K ₂ O	2.19	Сума	100.52
P ₂ O ₅	0.28		

Таблиця 4. Склад СаСО₃ в фазеоліновому мулі за [1]

Фракція, мм	Ст. 252 (з великою кількістю мушлів)	Ст. 222 (з малою кількістю мушлів)
	СаСО ₃ від вихідного навісу, %	
> 0,25	5,71	5,47
0,25 – 0,01	22,03	0,82
< 0,01	25,30	7,80
Всього	53,04	17,09

Як можна побачити з даних, наведених в табл. 6, хімічний склад таких глин може коливатися в широких межах.

Зі збільшенням кількості Al₂O₃ у складі глинистої сировини підвищується її пластичність і вогнеопір, а з підвищенням вмісту SiO₂ – пластичність глин зменшується, але збільшується пористість, знижується міцність обпалених виробів [6]. У виробництві керамзиту вико-

ристовують легкоплавкі глинисті породи, здатні при швидкому випалі спучуватися в природному стані або з добавками. Це, зокрема, глинисті сланці, аргіліти, глини і суглинки. Найкраще спучуються породи, що містять глинисті мінерали групи монтморилоніту, ілліту, хлориту або їх суміші [7].

Таблиця 5. Хімічний склад глин деяких українських родовищ за [7] та фазеолінових мулів (%)

Глина або каоліни	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Втрати при прожарюванні	Вогнетривкість, °C	Спінання при 2%-му водопоглиненні, °C
Вогнетривкі і тугоплавкі глини											
Вогнетривка марки ДН-1	51,4	1,25	34,1	1,32	0,26	0,41	0,33	1,53	9,25	1690	-
Часов'ярська Ч-2	53-56	0,8-1,4	30,5-32,6	1,2-1,6	0,6-2,5	0,2-0,8	2,2-2,7	0,6	8,1-16,7	710	1100
Латнеська-2	53,5-51,7	1,6	30,7	0,9	0,5-1,2	0,2-0,1	0,2-0,9	0,2-0,8	12,4	1705	1250
Легкоплавкі глини											
Суглинок одинцовський	75,7	-	8,7	6,5	0,5	1,4	-	9,7	3,3	1670	1120
Спіділова глина, київська	51,3	0,6	12,3	2	15,8	1,1	2	-	15,4	1720	1120
Кучинська	55,5	-	16,3	7,2	5,4	3,1	2,7	0,5	15	1180	-
Ільська	62,4	-	19,6	4,8	2,32	1,2	0,9	2,4	5,3	1140	-
Каолін											
Присяновський збагачений	46,0	0,25	37,8	0,3	0,15	-	-	-	13,3	1180	-
Глухо-вещкий збагачений	74,6	0,3	31,3	0,3	0,13	Сліди 0,2	Сліди 0,1	Сліди	13,3	1770	-
Фазеоліновий мул	49,21	0,86	10,75	7,52	8,45	2,08	2,19	3..50	5..58	1780	-

Хімічний склад глин, який вважається оптимальним, зокрема для керамічної сировини, наведено в табл. 6.

Таблиця 6. Хімічний склад глин як керамічної сировини за [6]

Породотвірні окиси	Вміст у %
SiO ₂	40-80
Al ₂ O ₃	8-50;
Fe ₂ O ₃	0-15
CaO	0,5-25
MgO	0-4
R ₂ O ₅	0,3-5
N ₂ O+K ₂ O	3,5-5

Вміст окремих оксидів у добре спучуваній глинистій сировині знаходиться в межах (%), означених в таблиці 7.

Таблиця 7. Вміст окремих оксидів у глинистій сировині, яка добре спучується [7]

Оксиди	Вміст у %
SiO ₂	50-55
Al ₂ O ₃	15-25
Fe ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	6,5-10
CaO	до 3
MgO	до 4
Na ₂ O+K ₂ O	3,5-5

Основними компонентами сировинної суміші для отримання, зокрема, портландцементу є осадові породи з великим вмістом CaCO₃ (вапняки, крейда, черепашники тощо) і алюмосилікатні (глинисті) породи, до яких відносяться глини, сланці, лесоподібні породи. Найбільш цінними вважаються природні гомогенні суміші із CaCO₃ і алюмосилікатних складових – мергелі [5].

Мергелі відносяться до карбонатно-глинистих порід, до складу яких входить 50–75 % карбонатів (кальциту, рідше доломіту) і 25-50 % Al₂O₃ і SiO₂. Мергелям влас-

тима слабка щільність і використовуються вони в основному в цементній промисловості [2].

Класифікація деяких карбонатно-глинистих порід, прийнята в цементній промисловості [4], наведена в табл. 8.

Сировинними матеріалами для виробництва клінкера слугують вапняки з високим вмістом вуглекислого кальцію CaCO₃ (крейда, щільний вапняк, мергелі і др.) і глинисті породи (глини, глинисті сланці), складені SiO₂, Al₂O₃ і Fe₂O₃. В середньому співвідношення між карбонатною і глинистою складовою сировинної маси 3:1 (75 % вапняку і 25 % глини) [6].

Таблиця 8. Класифікація деяких карбонатно-глинистих порід за [4]

Назва	Склад, %	
	CaCO ₃	CaO
Вапняк	100–95	56,0–53,2
Вапняк мергелистий	95–90	53,2–50,4
Мергель вапняковий	90–75	50,4–42,0
Мергель	75–40	42,0–22,4
Мергель глинистий	40–20	22,4–11,2
Глина мергелиста	20–5	11,2–2,8
Глина	5–0	2,8–0,0

Беручи до уваги те, що сучасне цементне виробництво досягло досить високого рівня розвитку, а технології дозволяють виготовляти цемент з різноманітної сировини, ми вважаємо за доцільне розглянути у порівняльному плані речовинний та хімічний склади глин, що

вже використовуються у будівельній промисловості, та фазеолінових мулів Чорного моря.

Висновки. Результати порівняльного аналізу складу глин деяких родовищ, рекомендованих для використання у виробництві цементу (табл. 5), кераміки тощо, та складу фазеолінових мулів (табл. 3) показав наступне:

Таблиця 9

Назва	Оптимальний склад для керамічної сировини % Табл. 6.	Необхідний склад для цементної сировини % [4].	Дані валового хімічного аналізу фазеолінових мулів % Табл. 3.
SiO ₂	40–80	до 30	49.21
Al ₂ O ₃	8–50	до 8	10.75
Fe ₂ O ₃	0–15	до 4	7.52
CaO	0,5–25	до+ 0,1	8.45
MgO	0–4	незначна кількість	2.08
R ₂ O ₅	0,3–5	незначна кількість	0.28
N ₂ O+K ₂ O	3,5–5	незначна кількість	3.50+2.19
CaCO ₃		30–90	10–40

За результатами порівняльного аналізу материкових промислових глин із морськими глинами та фазеоліновими мулами виявлено наявність в останніх такої кількості SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ та CaCO₃, яка дає змогу говорити про можливість використання зазначених мулів, за певних умов і розробки відповідних технологічних процесів, як сировини для виробництва будівельних матеріалів, зокрема цементу.

На сучасному рівні розвитку хімії і технології силікатів, при задіянні широкого арсеналу технічних прийомів, можлива зміна складу мулів в потрібному напрямку. Сучасні змішуючі пристрої цементної промисловості дозволяють отримати з сировини, подібної до фазеолінових мулів, суміш, в якій вміст CaO коливається в межах + 0,1 % [4].

Основне – це отримання вихідних даних для порівняльної оцінки морських мулів різноманітних регіонів Чорного моря як нетрадиційної сировини багатогалузевого використання, а також розробки концепції підготовки їх промислового освоєння.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити ґрунтовне припущення щодо перспективності

використання широко розповсюджених в зоні відкритого шельфу Чорного моря фазеолінових мулів як сировини для будівельної промисловості і необхідності подальшого поглибленого вивчення цього типу донних відкладів саме в цьому плані.

1. Архангельский А.Д., Страхов Н.М. Геологическое строение и история развития Черного моря. – М., 1938.
2. Алехин Ю.А., Васильев А.А., Воронков А.И. и др. Справочное пособие по добыче строительных материалов. – М., 1988. – С. 12–14.
3. Алехин Ю.А., Васильев А.А., Воронков А.И. и др. Справочное пособие по добыче строительных материалов. – М.: Недра, 1988. – С. 12–14.
4. Бабинцев А.Е., Емельянов В.А., Митропольский А.Ю. и др. Физико-механические свойства донных осадков Черного моря. – К., 1981.
5. Боженов П.И. Комплексное использование минерального сырья для производства строительных материалов. – Л., 1963.
6. Вель Е.И., Бакланов Г.М., Жаров Е.Ф. и др. Химия в производстве строительных материалов. – К., 1968.
7. Миккульский В.Г. Строительные материалы: Учебник. – М., 2000.
8. Горайнов К.Э., Дубенецкий К.Н., Васильев С.Г., Попов Л.Н. Технологии минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов: Учеб. пособие для вузов. – М., 1976.
9. Шнюков С.Ф. та ін. Літолого-стратиграфічна характеристика донних відкладів Кримського шельфу і глибоководної частини Чорного моря // еол. журн. – К., 2003. – № 1. – С. 9–22.

Надійшла до редколегії 01.10.07

УДК: 564.564.3

Л. Даценко, канд. геол.-мінералог. наук, доц.

МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА СТІНКИ МУШЛІ ВИКОПНИХ VIVIPAROIDEA

Вивчення будови стінки мушель викопних вівіпарусів (Mollusca, Gastropoda, Viviparoidea) показало, що співвідношення верств певної мікроструктури є специфічним для родів надродуни. Елементний склад черепашки Viviparoidea різних родів має визначені відмінності; виявлено і визначено паттерн розподілу деяких компонентів у раковинах різних родів групи.

A detailed examination of the wall textures of the fossil Viviparoidea (Mollusca, Gastropoda, Viviparoidea) has shown that the wall microtexture is very specific and has some differences for different genera. The elements of the shell structure of Viviparoidea of the different genera has the particular differences, there is also a definite pattern of distribution of some components in the shells of different genera.

Вступ і постановка проблеми. При вивченні та визначенні видового складу викопних залишків (мушель) молюсків надродуни Viviparoidea (Mollusca, Gastropoda) широко використовуються методи вивчення та співставлення зовнішніх конхологічних ознак [2], біометричні визначення [6, 7], вивчення геометрії мушлі [4, 9], компаративний метод [5]. Але останнім часом у систематико-таксономічних побудовах та визначеннях використовується мікроскопічна будова стінки мушлі, фарфороподібний шар якої поділяється на внутрішній та зовнішній. Товщина і деталі будови цих шарів – важлива ознака, як правило, для родового рівня.

Аналіз попередньо опублікованих досліджень. Дані про будову стінки мушлі сучасних вівіпарусів зустрічаються в роботі Е. Кесселя [8], що опублікував у 1933 р.

езультати вивчення *Viviparus viviparus* L. і *V. fasciatus* Müll. При збільшенні у двісті разів чітко видно мікроскопічну будову стінки мушлі: тонкий конхіоліновий шар (у викопному стані не зберігається) і фарфороподібний шар. Останній представлений двома різними, але приблизно однакової товщини, шарами: зовнішнім і внутрішнім. Зовнішній шар стовбчасто-призматичної мікроструктури складається з пластин різної товщини, розташованих у стовпцях перпендикулярно до поверхні мушлі. Внутрішній шар – волокнистий, тонкі волокна розташовані під кутом один до одного, тобто перехрещено-волокнистої мікроструктури.

Перші і поки єдині в російській літературі відомості про будову мушлі викопних Viviparoidea Східно-Європейської платформи знаходимо в роботі В. Табо-