

ДОНЕЦЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ І ВУГЛЕХІМІЇ  
імені Л. М. ЛИТВИНЕНКА НАН УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА ім. ШЕВЧЕНКА  
РЕДАКЦІЯ УКРАЇНСЬКОЇ ПІРНИЧОЇ ЕНЦИКЛОПЕДІЇ

**КОРОТКИЙ СЛОВНИК  
З ПЕТРОГРАФІЇ ВУГІЛЛЯ**

Східний видавничий дім  
Донецьк - 2011

**УДК 552.2 (075.8)**

**Короткий словник з петрографії вугілля** / [укладачі: Г. Маценко, В. Білецький, Т. Шендрік]. - Донецьк : Схід. вид. дім, 2011. - 74 с.

**ISBN 978-966-317-086-2**

Пропонований "Короткий словник з петрографії вугілля" є україномовним доповненням до Міжнародного тлумачного словника з петрології/петрографії вугілля - International Handbook on Coal Petrology. Словник буде корисний спеціалістам-коксохімікам, вуглехімікам, геологам, технологам, що займаються вивченням і оцінюванням вугільної сировини та оптимізацією різноманітних процесів переробки вугілля.

**Рецензенти:**

В. І. Альохін, доктор геологічних наук, доцент  
Л. Ф. Бутузова, доктор хімічних наук, професор  
Донецький національний університет

**ISBN 978-966-317-086-2**

© Макет "Східний  
видавничий дім", 2011

## ВСТУП

Петрологія (наука про гірські породи, синонім терміна петрографія - опис гірських порід) вугілля - відносно молода наука, ровесниця ХХ століття. Вона швидко розвинулася в індустріальних державах на підґрунті розвідки, видобутку і використання в промисловості викопного вугілля.

Викопне вугілля - складний геологічний об'єкт, що утворився і змінився в процесах седиментогенезу і літогенезу; це важлива тверда горюча корисна копалина, основне джерело теплової і електричної енергії, вихідна сировина для чорної металургії, інших галузей промисловості. Сьогодні добре усвідомлено, що петрологія (петрографія) вугілля має значення не лише в геології, промислового видобутку і переробці вугілля, але також і в нафтовій геології для визначення палеотемпературних умов утворення покладів нафти і її пошуків.

Перші вітчизняні роботи з петрології вугілля, опубліковані в 1914 - 1918 рр., належать М.Д.Залесьському. Великим внеском у петрологію вугілля були три монографії Ю.А.Жемчужникова (1934, 1935, 1948 рр.), робота Ю.А.Жемчужникова і А.І.Гінзбург (1960), а також праці І.І.Амосова, В.К.Прянішнікова і І.В.Єрьоміна (1950-ті - 1980-ті роки). У подальшому розвитку цієї галузі науки в СРСР велике значення мало глибоке опрацювання питань генезису вугілля і петрографічних компонентів, що його складають, взаємозв'язку геологічних чинників вуглеутворення, петрографічного складу і властивостей вугілля, класифікації викопного вугілля і його петрографічних особливостей, використання петрології вугілля в геології і промисловості (Див. книгу "Петрология органических веществ в геологии горючих ископаемых". - М. : Наука, 1987). Історію розвитку петрології вугілля коротко викладено в книзі "Петрология палеозойского угля СССР" (М. : Недра, 1975).

Одночасно петрологія вугілля швидко розвивалася і в країнах Заходу. Підсумком цих досліджень стала монографія, написана од-

ним із основоположників петрології вугілля в Західній Європі, проф. Еріхом Штахом за участю його учнів і послідовників, у якій більш детально викладено історію світового розвитку цієї науки (монографія Stach's Textbook of coal petrology. Stach Erich. Murchison, Duncan. 1982). Авторами монографії в результаті вивчення вугілля різних родовищ Землі подані наукові узагальнення за основними розділами петрології вугілля з характеристикою її прикладного значення. Розглянуто генезис вугілля, природу, класифікацію і термінологію петрографічних складових вугілля, розподіл мінеральних компонентів в органічній масі і їх склад, зміни органічної речовини вугілля під впливом геологічних чинників, а також методи петрології вугілля, значення її при вирішенні геологічних питань і при характеристиці вугілля, що використовується для технологічної переробки.

Порівняно з хімією і певною мірою з фізикою вугілля петрологія вугілля є відносно молодим напрямом у науці про тверді паливні копалини. Вугілля - складна гетерогенна речовина, і значну частину його компонентів можна спостерігати лише під мікроскопом. До 20-х років ХХ століття вуглехіміки зазвичай досліджували вугілля в цілому. Проте після того, як вуглепетрографи виявили, що практично все вугілля складається з трьох груп речовин, які значно розрізняються за фізичними властивостями і хімічним складом, вуглехіміки також стали вивчати кожен з трьох петрографічних компонентів, хімічний склад яких залежить від ступеня метаморфізму вугілля.

Головним полем діяльності в петрології вугілля є його мікроскопічне дослідження. Цей напрям почав розвиватися набагато пізніше, ніж мікроскопічне вивчення неорганічних порід, через ті труднощі, які треба було здолати при виготовленні шліфів вугілля. Проте в Англії почали застосовувати мікроскоп для вивчення вугілля відразу ж після того, як було вдосконалено його модель.

З 1913 р. завдяки Тіссену мікроскопічне вивчення вугілля отримало особливо широкий розвиток. У 1920 р. Тіссен опублікував свою найбільш значну працю під назвою "Структура палеозойського бітумінозного вугілля", ілюстровану 160 вкладками з багаточисельними мікрофотографіями прозорих шліфів вугілля.

У 1919 р. Стопс описала в бітумінозному вугіллі чотири літотипи, виділивши вітрен, кларен, дюрен і фюзен. У 1957 р. це угрупування було доповнене двома проміжними типами - дюроклареном і клародюреном, що виявилось дуже корисним для практичної роботи.

З 1925 р. активну роль в петрографії вугілля почала відігравати група Е.Штаха, який ввів методику мікроскопічного вивчення полірованих зразків із застосуванням масляно-іммерсійних об'єктивів.

Пізніше, у 1935 р., М.Стопс запропонувала використовувати термін "мацерали" (за аналогією з мінералами) для явно помітних під мікроскопом компонентів вугілля. Це був ще один крок вперед у вдосконаленні основ петрології вугілля. Гофман і Енкнер за допомогою фотометра Берека встановили взаємозалежність між відбивною здатністю вітриніту і ступенем метаморфізму вугілля. Це відкриття суттєво сприяло подальшому розвитку петрології вугілля. Після Другої світової війни методика визначення відбивної здатності і використовувані при цьому прилади покращувалися багатьма дослідниками. Суб'єктивні оцінки були замінені об'єктивними фіксаційними методами із застосуванням фотокамер, фотопомножувачів і високочувливих гальванометрів.

Наступний крок в петрології вугілля мав величезне значення не лише для геологічних проблем, пов'язаних, наприклад, з визначенням геотермічного градієнта, глибини залягання, тектонічних порушень, але і для гірничовидобувної промисловості, і зокрема для пошуків нафти і природного газу. Тут мається на увазі введення в 1950 р. М.Тейхмюллер в практику вимірювання відбивної здатності дрібнозернистих вуглистих включень в осадових породах. Спочатку їх відбивну здатність вимірювали шляхом порівняння з еталонними зразками, а згодом безпосередньо за допомогою фотопомножувача. Цим методом зокрема досліджують зразки, відібрані з керн свердловин при обертальному бурінні.

У 1953 р. було створено Міжнародний комітет з петрології вугілля, що стало значною подією в розвитку петрографії вугілля. Зважаючи на ту плутанину, яка панувала в міжнародній термінології до 1953 р., Комітет своїм щонайпершим завданням вважав стандартизацію номенклатури в петрографічній науці. У резуль-

таті зусиль Комітету був розроблений міжнародний словник, виданий у 1957 р. У 1963 р. вийшло його друге видання, яке було доповнене в 1971 і 1975 рр.

Стандартизація номенклатури в петрографії вугілля ускладнювалася існуванням двох різних систем - американською і європейською. Перша базувалася на вивченні прозорих шліфів, а друга - аншліфів. Проте з часом європейська номенклатура, відома під назвою системи Стопс-Геєрлен, усе більше стала застосовуватися в практичній петрології вугілля, особливо в результаті швидкого і точного визначення ступеня метаморфізму. Проте номенклатура, яка використовувалась у США і яка була відома як система Тіссена, - Гірничого бюро - Спакмана, також була включена в словник і пов'язала з системою Стопс-Геєрлен. У міжнародному словнику була частково приведена і термінологія, що розробляється Академією наук СРСР.

На сьогодні вважається загальноприйнятим, що ступінь метаморфізму досить точно можна визначити за допомогою мікроскопічних досліджень. Дослідницька робота багатьох петрографів переконала вуглехіміків у тому, що вітриніт - єдиний мацерал, який дозволяє точно визначити ступінь метаморфізму вугілля. Ці відкриття виявилися також корисними при складанні шихт для коксування, при виборі хімічної обробки вугілля; при визначенні вугільної сировини для зрідження, для прогнозу збагачуваності вугілля нових родовищ і т.і.

Пропонований "Короткий словник з петрографії вугілля" можна розглядати як україномовне доповнення до Міжнародного тлумачного словника з петрології/петрографії (International Handbook on Coal Petrology) вугілля. Усі фотоілюстрації виконані відомим петрографом, канд. геол.-мінер. наук Галиною Петрівною Маценко. Словник буде корисний спеціалістам-коксохімікам, вуглехімікам, геологам, технологам, що займаються вивченням і оцінюванням вугільної сировини та оптимізацією різноманітних процесів переробки вугілля.

**АЛЬГІНІТ**

(рос. альгинит, англ. alginite, нім. Alginit m)



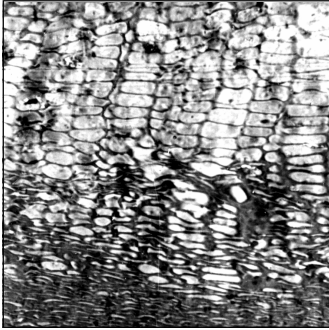
*Рис. Альгінит (темні овальні тіла) у богхеді. С<sub>1</sub>. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло, повітряне середовище.*

Мацерал, який за оптичними та хімічними властивостями належить до групи ліптиніту. Характерний або основний мацерал сапропелітів. За походженням - це нижчі рослини, мікроскопічні колонії водоростей (зелені, синьозелені) збагачені ліпідною речовиною. Так як і сьогодні, вони жили в застійних водоймах з відкритим дзеркалом вод - прісних, солонуватих. При відмиранні утворили на дні суцільні скупчення або разом з матеріалом вищих рослин, тварин, бактерій, мінеральних речовин - сапропель. На нижчій стадії вуглефікації А. Є щільним скупченням трубчастих водоростей у вигляді гілчастих грудок. На кам'яновугільній стадії А. має округлу, овальну форму з грудкуватою або однорідною структурою. Колір блідо-жовтий в прохідному світлі і темно-коричньовий до чорного - у відбитому. На антрацітової стадії набувають лінзовидної форми, анізотропні. У відбитому поляризованому світлі в стані прояснення А. має сірий колір на фоні білого вітриніту, а в стані згасання - світло-сірий в порівнянні з темно-сірим вітринітом. Розрізняють таломоальгінит - відокремлені екземпляри А. та колоальгінит - прошарки гомогенної маси А.

**ВІТРЕН**

(рос. витрен; англ. vitrain; нім. Vitrit m, Vitrain n)

Одна з гол. петрографічних складових макрокомпонент вугілля вихопного. В. характеризується чорним кольором, сильним блиском, раковинним і напівраковинним або згладженим зломом, однорідністю структури, вираженою ендегенною тріщинуватістю. Утворюється при зміні лігніно-целюлозних тканин рослин внаслідок розкладання в умовах обводнених торфових боліт при недостатньому доступі кисню. Присутній у вугіллі у вигляді лінз або смуг різної товщини. В. - найменш зольна складова вугілля. Розрізняють В. безструктурний - однорідний геліфікований фрагмент з різкими кон-



*Приклад мікроструктури вітрену. Перидерма сигілярії з резинітом (світлий), який заповнює порожнини чарунок у кам'яному вугіллі низької стадії метаморфізму. Прохідне світло. шкала 20 мкм.*



*Поверхня сколу вітрену, виділеного з вугілля низької стадії вуглефікації. С<sub>1</sub>, Західний Донбас. Скануючий електронний мікроскоп, x2000. Шкала 10 мкм.*

турами, без ознак клітинної будови рослинних тканин і В. структурний - геліфікований фрагмент, який зберіг контури і сліди клітинної будови рослинних тканин. Обидва різновиди належать до мікрокомпонентів групи телініту.

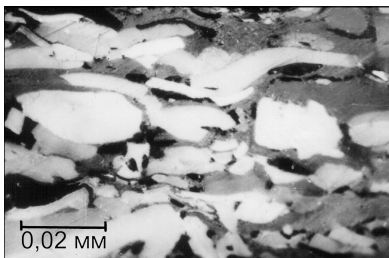
### **ВІТРИНЕРТИТ**

*(рос. витринертит, англ. vitrinertite; нім. Vitrinertit m)*

Бімацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % мацералів групи інертиніту і вітриніту, кожного з яких повинно бути як мінімум 5% (за об'ємом). Термін "вітринертен" був введений Алперном і Номарскі (1954 р.), змінений Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) на термін "вітринертит" і прийнятий для позначення мікролітотипу, що складається, в основному, з мацералів мацеральних груп інертиніту і вітриніту.

Співвідношення мацералів групи інертиніту і вітриніту суттєво варіює, наприклад, вітринертитV і вітринертитI означають вітринертити, багаті відповідно інертинітовими або вітринітовими мацералами. Інертиніт може бути представлений тільки уламками різних мацералів (інертодетриніт) або чистим мікринітом (в заповненнях клітин). Мінеральні домішки представлені глинистими міне-





*Вітринертит (скупчення білих уламків - інерт-одетриніт, сірі включення - вітриніт). Вугілля марки Д. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.*

ралами, рідше - сингенетичним піритом.

Густина *V.* варіює між 1,35 і 1,7 г/см<sup>3</sup> в залежності від ступеня вуглефікації вугілля. При цьому густина вугілля змінюється пропорційно вмісту інертиніту. Міцність *V.* вища, ніж у вітриту відповідного ступеня вуглефікації.

Хімічний склад залежить від мацерального складу і ступеня вуглефікації вугілля. Вітринертит *V* має більш низький вміст вуглецю, але більш високий вихід екстрактів і лет-

ких, ніж вітринертит *I* того ж ступеню вуглефікації. З підвищенням *V.* останнього хімічна реактивність меншає і властивості обох типів *V.* стають схожими.

*V.* може мати первинне походження або бути продуктом вуглефікації. Суміші вітринертиту й інертодетриніту з невеликою кількістю диспергованого ліптиніту (< 5% за об'ємом) свідчать про гіповавтохтонні відклади в струмках і водоймищах (Діссель, 1992 р.).

Автохтонний інертиніт у вітринертиті може свідчити про окиснювальну деградацію (Діссель, 1992 р.). *V.* - результат перетворення резиніту в мікриніт на відносно низьких стадіях вуглефікації (Тейхмюллер, 1944, 1974 рр.). У середньовуглефікованому вугіллі Гондвани присутність *V.* можна пояснити частим висиханням боліт. *V.* у високовуглефікованому вугіллі формувався, головним чином, з колишнього дуриту або тримацериту, оскільки в такому вугіллі ліптинітові мацерали не розпізнаються у відображеному світлі.

Вітринертит *V* є частиною кларена, а вітринертит *I* утворює дюрен. *V.* рідкісний в палеозойському низько- і середньометаморфізованому вугіллі північної півкулі, однак типовий для вугілля юри північного заходу Європи. (Петерсен і Андсбьєрг, 1996 р.; Петерсен і інш., 1998 р.). *V.* характерний для зрілого вугілля.

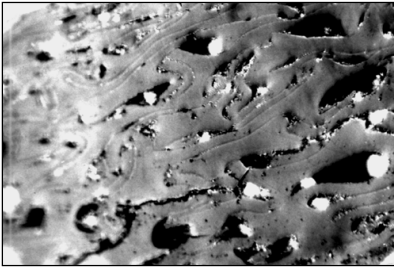
Технологічні властивості *V.* займають проміжне положення між властивостями вітриту та інертиту. Він слабо розтріскується і має тенденцію до концентрування в гранули крупністю > 1 мм.

Походження слова: vitrus (лат.) - скло, inertus (лат.) - інертний. Синонім: вітринертен.

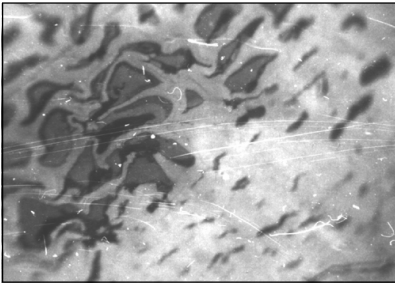
## ВІТРИНІТУ ГРУПА

(рос. *витринита группа*, англ. *vitrinites*, нім. *Vitrinitgruppe f*)

Група мікрокомпонентів вихідного вугілля (мацералів), що ідентифікується при петрографічних дослідженнях вугілля під мікроскопом; включає мацерали, які розрізняються за оптичними властивостями: кольором, ступенем відбиття, анізотропією: - в кам'яному вугіллі низької і середньої стадій вуглефікації в прохідному і відбитому світлі з імерсією; - в кам'яному вугіллі високої стадії вуглефікації не розрізняються (але помітні після окиснювального або йонного травлення на полірованій поверхні); - в антрацитах у відбитому поляризованому світлі при не зовсім схрещених ніколях в положенні прояснення і згасання



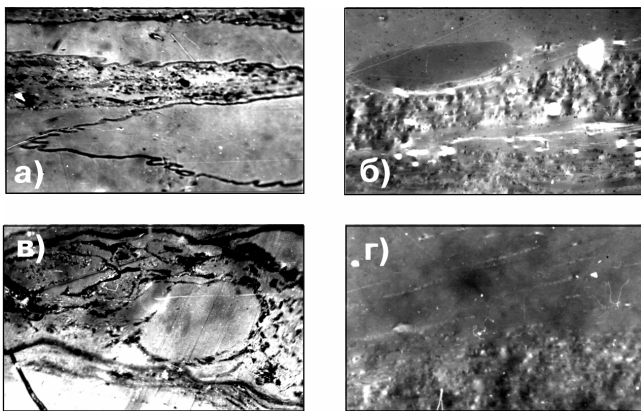
*Вітриніту група. Телініт (темний) з вкрапленнями мікроконкрецій піриту (білий). Зріз поперечний. Відбите світло. Імерсія.*



*Вітриніту група. Телініт (сірий), резиніт (чорний). Відбите світло. Імерсія.*

(при обертанні столика мікроскопа) на вертикальних (перпендикулярно нашаруванню) полірованих зрізах антрацитів, а також при травленні поверхні. Мацерали виділяють за двома основними факторами утворення вугілля: 1 за умовами відкладення і перетворення рослинного матеріалу при торфоутворенні; 2 за природними особливостями вихідного рослинного матеріалу - речовина і типу тканин рослин, ідентифікованих за морфологічними ознаками і ознаками систематичної приналежності. За першим фактором виділяють мацерали: телініт (з ознаками рослинної структури), колініт і вітродетриніт. Більш детальна характеристика мацералів за умовами збереженості структури позначається літерами. Відповідно ці мацерали для м'якого бурого вугілля називаються: гумотелініт, гумоколініт, гумодетриніт; за зниженням збереженості структури тканини - текстиніт, текстюльмініт, ульмініт,

евульмінит. За іншою номенклатурою мацералів твердого бурого вугілля це: гелініто-телініт, гелініто-посттелініт, гелініто-преколініт, гелініто-колініт. За другим фактором виділяють мацерали з ознаками особливостей природної речовини, які відрізняються за оптичними властивостями, формою, структурою, визначеним за вихідною речовиною елементом структури тканин, наприклад: ксилініт і лігнітит, у відбитому світлі відповідно більш темний і світло-сірий та ін., склеренхініт-корпоколініт, флобафініт та ін. За типом тканин розрізняють мацерали: деревних тканин - ксилініт, лігнітит, листуватих - філопаренхініт, зовнішніх оболонок спорангії - спорангінит. За анатомічними ознаками структури тканин розрізняють мацерали певних типів рослин - хвойних, листових, в карбоні - лепідодітітів, кордаїтів, папоротникових. Колір вітриніту на низькій стадії вуглефікації варіює (в залежності від природи речовини) в прохідному світлі від яскраво-оранжево-червоного до жовто-бурого, у відбитому світлі відповідно від темно-сірого до світло-сірого. Показники відбиття та анізотропії відбиття вітриніту всіх мацералів незалежно від природи речовини, ступені збереження структури розрізняють в залежності від типу за відновлюваністю вугілля при однаковому ступені вуглефікації. Мацерали групи вітриніту переважають у складі блискучого і напівблискучого вугілля і у великій або малій



*Вітриніту група: а - колініт (гомогенний сірий) з кутинітом (чорний). Відбите світло. Імерсія; б - колініт (гомогенний сірий), корпоколініт (темносіре овальне тіло ліворуч), телініт (нерівномірна смуга в центрі). Білі сфероліти - пірит. Відбите поляризоване світло. Стан згасання; в - вітродетриніт. Відбите світло. Імерсія; г - колініт (зверху), телініт (знизу).*

кількості в інших типах. Показник відбиття вітриніту, визначений за типовим кольором мацералів - основний показник ступеня вуглефікації, який використовується для промислової класифікації вугілля та його марочної належності. Мацерали ідентифіковані за вихідним рослинним матеріалом використовуються для визначення кореляції вугільних пластів.

Термін вітриніт введений М.-Т.Стопс. Ним за ІССР System означають групу мацералів сірого кольору, які за відбивною здатністю займають проміжне положення між асоційованими більш темними ліптинітами і більш світлими інертинітами в діапазоні вуглефікації, в якому можна легко ідентифікувати ці три мацеральні групи. Термін "вітриніт" охоплює 3 підгрупи і 6 мацералів, що є похідними гумусової речовини (Таблиця 1). Вітриніт зустрічається у вугіллі у вигляді: відносно чистих шарів або лінз товщиною від декількох мікронів до декількох сантиметрів; суцільної фази основою маси (матрикса), що зв'язує інші компоненти вугілля або аморфного заповнення осередків, пор і тріщин. У осадових породах вітриніт залягає або у вигляді ізольованих шарів і лінз, або кутастих і закруглених зерен.

**Таблиця 1.** Підрозділ мацеральної групи вітриніту відповідно до системи Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР), 1994 р.

Підгрупа	Мацерал
Теловітриніт	Телініт Колотелініт <sup>а</sup>
Детровітриніт	Вітродетриніт Колодетриніт <sup>б</sup>
Геловітриніт	Корпогелініт <sup>в</sup> Гелініт <sup>г</sup>

**Примітка:** у відповідності з МКПВОР: <sup>а</sup>телоколініт; <sup>б</sup>десмоколініт; <sup>в</sup>корпогелініт; <sup>г</sup>гелоколініт.

Колір, і відбивна здатність В. поступово змінюються зі ступенем вуглефікації. У вугіллі низької стадії вуглефікації вітриніт характеризується темно-сірим кольором і термально незрілими відкладами, тоді як середньо- і високометаморфізоване вугілля й осадові породи мають колір, що варіює від ясно-сірого до білого. Відбивна здатність, виміряна в імерсії в даному діапазоні кольору, становить від 0,5 до бл.

7,0%. Нижня межа відбивної здатності визначалася як величина відбивної здатності, що розділяє бітумінозне і буре вугілля згідно з класифікацією ЕСЕ (Міжнародна система кодифікації середньо- і високовуглефікованого вугілля). Подвійна відбивна здатність також збільшується зі зміною стадії вуглефікації за винятком тих випадків, коли вуглефікація викликана контактним метаморфізмом. Вимірювання максимальної відбивної здатності рекомендується проводити при величині вище за 1,3 % R<sub>r</sub>. Величини відбивної здатності вітриніту в одинарному пласті або відкладенні можуть змінюватися в залежності від походження вітринітових мацералів, змін при діагенезі або внаслідок повторних термальних впливів. Всі ці впливи призводять до того, що розподіл даних вимірювання відбивної здатності починає носити характер негауссового (ненормального) розподілу. Це особливо помітно для вугілля низької стадії вуглефікації. Для високоякісного вугілля і відповідних осадових порід варіації у відбивній здатності вітриніту можуть також викликатися зміною від одноосової до двоосової симетрії.

Хімічні властивості. Вітриніт характеризується відносно високим вмістом кисню в порівнянні з мацералами інших груп. Елементарний склад залежить від категорії і варіює таким чином:

Вуглець:	77-96 %; іноді 98 %
Водень:	6-1 %; 0,2 % в перантрацитах
Кисень:	16-1 %

Вітриніт багатий ароматичними структурами. Їх вміст підвищується зі ступенем вуглефікації від 70% С в ароматичному кластері в суббітумінозному вугіллі до понад 90 % в антрациті. Чим нижче атомні відношення Н/С і О/С, тим вище вміст ароматичних сполук. Концентрація гетероатомів (О, N, S) меншає з підвищенням ступеня вуглефікації. Кисневі функціональні групи -СООН, -ОН, >С=О, -С-О-С-; N, головним чином, знаходяться у вигляді амінів, а S - у вигляді тіолів і сульфідів у гетероциклічних кільцях. Вітриніт також містить різні аліфатичні сполуки.

Вітриніт є похідним паренхімних (волоконистих) і деревних волокон коріння, стебел, кори і листя, що складаються з целюлози і лігніну. Структура первинних клітин частково зберігається.

Відклади вітриніту у вугільних пластах утворилися в результаті збереження лігноцелюлозного матеріалу в анаеробних умовах боліт. Вітриніт у вугільних сланцях утворився в умовах швидкого поховання рослинного матеріалу і мінеральних речовин.

Вітриніт є основним компонентом блискучого вугілля, що містить мікролітотиби вітрит, вітринерит і кларит. Вітриніт - основний компонент більшості вугільних родовищ світу, найчастіше зустрічається в пластах кам'яновугільного періоду в північній півкулі (60-80 % об'ємних), у вугіллі Гондвани < 20 % об'ємних. На вітриніт багате третинне вугілля.

Оскільки вітриніт є основним компонентом більшості видів вугілля, від його властивостей залежить більшість промислових процесів, в яких воно використовується. У разі вугілля середньої якості вітриніт легко плавиться в ході коксування, і ця властивість також відбивається на протіканні і продуктах гідрогенізації і спалення. Окиснення в процесі зберігання приводить до погіршення якості вітриніту, включаючи термопластичність у разі бітумінозного вугілля.

### ВІТРИТ

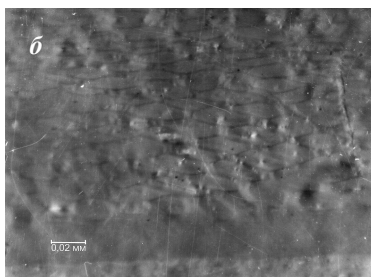
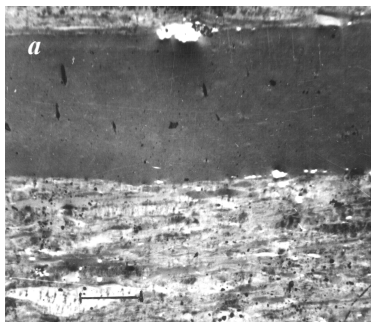
(рос. *вирпит*, англ. *vitrite*, нім. *Vitrit m*)

Моноацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % вітринітових мацералів, з яких найчастіше зустрічається мацерал колотелініт. Термін введений Р. Потонье (1924 р.). З 1955 р. за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для позначення мікролітотипа, який в основному складається з вітриніту.

В. є найбільш однорідним мікролітотипом вугілля. Розрізняють два типи В. - з чарунковою структурою і без неї. Структурований В. складається з телініту, іноді разом з корпогелінітом. Неструктурований може включати колотелініт, колодетриніт і гелініт.

За фізичними властивостями, зокрема флуоресціюючою здатністю, твердістю адекватний вітриніту. Мікротвердість і міцність В. (за Віккерсом) залежить від ступеня вуглефікації. Від молодого вугілля до антрациту В. змінює свої фізичні властивості від пластичних до еластичних (Альперн, 1956 р.). Окиснений В. також еластичний (Нанді і інш., 1977 р.). Міцність варіює між 25 і 80 кг/мм<sup>2</sup>. Мінімум відповідає 90% С. Коефіцієнт мікротвердості, міцність і модуль Юнга залежать від ступеня вуглефікації. Густина В. варіює від 1,27 до 1,7 г/см<sup>3</sup> в залежності від ступеня вуглефікації. Мінімум відповідає 87% С.

Велика частина В. походить від деревних залишків. У середньовуглефікованому вугіллі можна розрізнити різні рослинні тканини, особливо після травлення. Високий вміст В. характерний для умов вологих лісових боліт. Розкладання лігніну і целюлози відбувається в анаеробному середовищі (Діссель, 1992 р.). Невеликі включення



*Vitrinit: неструктурований (а), структурований (б). Антрацит. Донецький басейн. Відбите поляризоване світло. Стан згасання. Шкала 0,02 мм.*

спориніту або інертодетриніту всередині В. свідчать про детритове (уламкове) походження. В. м'якого бурого вугілля утворюється з гумусових колоїдів, які формуються в процесі торфоутворення і вітринізації рослин. Ці колоїди заповнюють порожнини або пустоти. Сингенетичні мінеральні домішки (глинисті мінерали, сульфіді, карбонати) вказують на підводне відкладення різного окиснювально-відновного потенціалу.

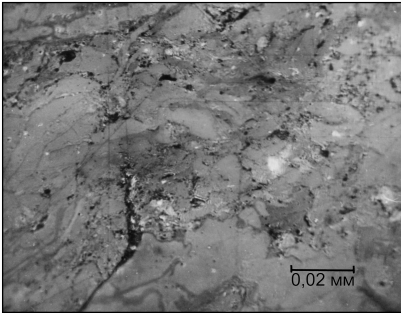
В. - основний мікролітотип блискучого вугілля (вітрен). Найчастіше він зустрічається у вугіллі кам'яновугільного періоду в північній півкулі (мінімум 40-50% за об'ємом), рідше - у вугіллі пермсько-кам'яновугільного періоду південної півкулі (20-30% за об'ємом) або пластах крейди в Північній Америці (Е.Штах і інш., 1982 р.). У вугіллі середнього ступеня вуглефікації третинного періоду вміст В. може перевищити 80% (за об'ємом) (Рамірес Кастро, 1980 р.). У глинистих сланцях і алевролітах В. може зустрічатися у великих кількостях, якщо процес відкладення поблизу берега йшов швидко.

В. є основним реакційно здатним мікролітотипом в багатьох технологічних процесах типу коксування, газифікації, спалення і зрідження, хоч його реакційна здатність залежить від ступеня вуглефікації. В. можна співвіднести з морфотипами напівкоксу, отриманого після спалення, а саме з так званими крассі-сферами і тенюї-сферами (Розенберг і інш., 1996 р.). В. - це основне джерело природного газу первинного походження.

Походження слова: vitrum (лат.) - скло. Синоніми: мікровітрен (Кейді, 1942 р.), антраксилон (Тіссен, 1920 р.).

**ВІТРОДЕТРИНІТ,***(р. vitrodetrinitum, а. vitrodetrinite, а. Vitrodetrinit m)*

Мацерал підгрупи детровітриніту, що залягає у вигляді невеликих вітринітових уламків різної форми, які стають помітними в оточенні невітринітового матеріалу. Термін введено в 1970 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР).



*Вітродетриніт (різні відтінки сірого). Вугілля перехідне від бурого до кам'яного. Покутське родовище. Західна Україна. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.*

Максимальна крупність закруглених гранул складає менше 10 мкм, мінімальна крупність ниткоподібних фрагментів становить 10 мкм. Фрагментарний характер частинок В. є важливим критерієм в його розпізнаванні, чому сприяє травлення. Флуоресценція В. відповідає флуоресценції мацералів теловітриніту, якщо по контуру В. знаходиться інертодетриніт. У осадових породах флуоресценція може бути більш інтенсивною в тих випадках, коли породи багаті альгінітом (на-

приклад, горючі сланці). За хімічними властивостями В. схожий з вітринітом.

В. - результат інтенсивного подрібнення паренхімних і деревних волокон коріння, стебел і листя, що складаються з целюлози і лігніну. До перенесення і відкладення або після осадження В. зазнав геліфікації.

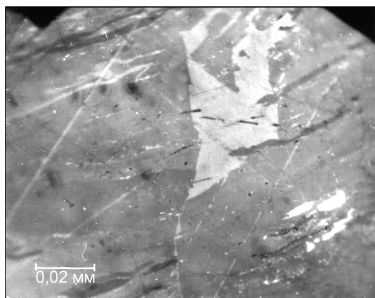
В. є складником мікролітотипів вітринериту, тримацериту і рідко дуриту. Високий вміст В. у матовому смугастому вугіллі. У осадових породах вітродетриніт разом з колотелінітом є основним компонентом керогену типу III. Походження слова: vitrum (лат.) - скло, detritus (лат.) - абразія.



## ГЕЛІНІТ

(рос. гелинит, англ. gelinite, нім. Helinit m)

Мацерал мацеральної підгрупи геловітриніту в мацеральній групі вітриніту, що складається з безструктурних - гомогенних і аморфних заповнень тріщин і інших пустот. Термін введений в 1971 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для класифікації компонента гумінітової групи, що складається з чистого колоїдного гелю. Г. відповідає первинному поняттю "повторно осадженого гелю", для якого М.-Т.Стопс запропонувала назву "колініт".



*Гелініт. (білясті утворення в тріщинах). Вугілля марки Г. Львівсько-Волинський басейн. Візе. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.*

Г. має вторинне походження. Він може залягати у вигляді основної маси з вкрапленнями мілонітованих вугільних часточок в мікро-розломах всередині вугільних пластів або може заповнювати клітинні порожнини склеротиніту, семіфюзиніту і фюзиніту. Розмір і форма часточок варіюють в залежності від конфігурації заповненої пустоти. Масивні заповнення можуть характеризуватися тріщинами.

Г. має вторинне походження. Він може залягати у вигляді основної маси з вкрапленнями мілонітованих вугільних часточок в мікро-розломах всередині вугільних пластів або може заповнювати клітинні порожнини склеротиніту, семіфюзиніту і фюзиніту. Розмір і форма часточок варіюють в залежності від конфігурації заповненої пустоти. Масивні заповнення можуть характеризуватися тріщинами.

Відбивна здатність Г. часто трохи вище, ніж у інших попутних вітринітових мацералів. Аморфний матеріал, що заповнює пустоти, може містити окремі смуги з різною відбивною здатністю.

Інтенсивність флуоресценції слабша, ніж у попутних мацералів колотелініту і колодетриніту, або ж відсутня. Серед мацералів вітринітової групи Г. має найменшу твердість.

Мацерал формується з гумусових колоїдів, що сформувалися на ранній стадії діагенезу рослинного матеріалу, потім просочили початковий матеріал і осади у вигляді колоїдного гелю. Гелініт у молодому вугіллі може бути попередником гелініту вугілля середнього і високого ступеня вуглефікації.

Г. - найбільш рідкісний мацерал вітринітової групи. Найчастіше його можна виявити у вугіллі, що зазнало тектонічних порушень на ранніх стадіях вуглефікації. У пустотах Г. може залягати попутно з колорезинітом. Г. є частиною керогену типу III.

Походження слова: gelu, us (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком).  
Синоніми: колініт, гелоколініт (буре вугілля).

Походження слова: gelu, us (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком).  
Синоніми: колініт, гелоколініт (буре вугілля).

## ГЕЛОВІТРИНІТ

(рос. *геловитринит*, англ. *gelovitrinite*, нім. *Gelovitrinit m*)

Мацеральна підгрупа групи вітриніту, що складається з колоїдних заповнень пустот, які були раніше у вітринітовому матеріалі. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для класифікації підгрупи мацералів, утворених в процесі желування гумусових розчинів, які не відповідають конкретним рослинним тканинам.

Складається з мацералів корпогелініту і гелініту. Корпогелініт має вигляд окремих тіл, що представляють, головним чином, первинні флобафенові заповнення порожнин клітин, що залягають *in situ* (лат. на місці, в місці знаходження) або ізольовано в межах вугільної або мінеральної материнської породи; гелініт являє собою вторинні гомогенні заповнення мікротріщин, щілин або інших раніше пустих порожнин. Розміри можуть варіювати.

Фізичні і хімічні властивості - див. вітриніт, корпогелініт, гелініт.

Г., ймовірно, має не одне походження, але, загалом, вважається, що він є похідним від рослинних клітин або гумусових рідин, що утворилися з рослинних тканин в процесі розкладання і діагенезу і які згодом відклалися як колоїдні гелі в пустотах або порожнинах всередині початкового матеріалу.

Залягання і практична значущість - аналогічні корпогелініту і гелініту.

Походження слова: *gelu, us* (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком), *vitrum* (лат.) - скло.

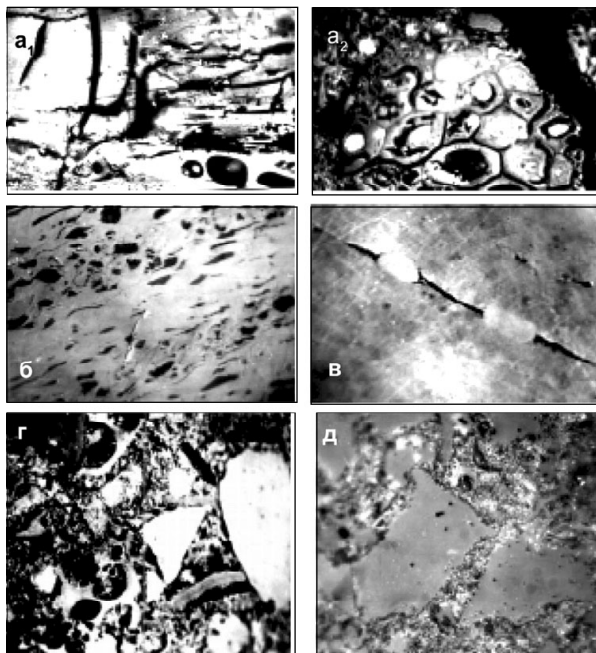
Синонім: гумоколініт (буре вугілля).

## ГУМІНІТУ ГРУПА

(рос. *гуминита группа*, англ. *huminite group*, нім. *Humegruppe f*)

Термін для позначення мацералів бурого вугілля, які утворюються з гуміфікованих залишків рослинного матеріалу відмерлих вищих рослин. Характеризується чітко виділеними особливостями біохімічного розкладу, ступеню розкладеності і типу вихідного рослинного матеріалу. Г.г. включає три підгрупи мацералів: гумотелініти, гумодетриніти і гумоколініти. За ступенем збереженості структури фрагментів тканин гумотелініти розділяють на текстиніт, текстюльмініт, ульмініт та евульмініт. Мацерали підгрупи гумодетриніту за ущільненням скупчень мікрочасточок гуміфікованої речовини поділяють на атриніт та денсиніт. До підгрупи гумокол-

ініту віднесені мацерали гелініт та корпогелініт. За іншими класифікаціями виділяють мацерали за типом тканин, їх систематичною приналежністю.



Група гумініту. Підгрупа гумотелініту та гумодетриніту: а - текстиніт (а1- поздовжній перетин; а2 - поперечний); б - ульмініт; в - евульмініт. Відбите світло. Імерсія; г, д - підгрупа гумодетриніту: г - атриніт (окремні уламки) з поригелінітом (мікрозернистий); д - дензиніт (щільна речовина). Відбите світло. Імерсія.

### ГУМОДЕТРИНІТ

(рос. гумодетринит, англ. humodetrynite, нім. Humodetrynit m)

Мацерали бурого вугілля, які являють собою тонкі частинки різних форми й ступеню гелефікації розміром менше 10 мкм. Відповідають детритовітриніту кам'яного вугілля.

**ГУМОТЕЛІНІТ**

(рос. *гумотелинит*, англ. *humotelinite*, нім. *Humotelinit m*)

Мацерали бурого вугілля, які являють собою решітки рослинних тканин, що зберегли свою структуру. Відповідають телініту кам'яного вугілля.

**ГУМОКОЛІНІТ**

(рос. *гумоколлинит*, англ. *humocollinite*, нім. *Humocollinit m*)

Мацерали бурого вугілля групи гумініту. Являє собою безструктурну масу гумінітового матеріалу. Відповідає вітроколініту кам'яного вугілля.

**ДЕТРИНІТ**

(рос. *детритинит*, англ. *detritus*, нім. *Detritus m*)

Термін для позначення асоціацій найдрібніших частинок вітринітової, інертинітової, ліптинітової природи. Утворився в результаті відкладів рослинного матеріалу, біохімічного розкладу та переносу. У сучасній класифікації виділені: вітродетриніт (гумодетриніт вугілля бурого), інертодетриніт та ліптодетриніт. Розмір частинок вітродетриніту - менше 10 мкм, інертодетриніту - менше 20 мкм, ліптодетриніту - 2-3 мкм (ISO 7401-1-84). Д. присутній майже у всіх типах вугілля викопного у різних поєднаннях та співвідношеннях. Д. в пластах вугілля складає шари різної потужності, рідше - пласти в цілому. Син. - атрит.

**ДЕТРИТОВІТРИНІТ**

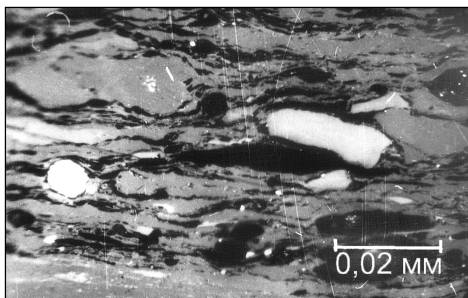
(рос. *детритовитринит*, англ. *detritovitremit*, нім. *Detritovitremit m*)

Суміш вітринітових частинок телінітового та колінітового характеру. Див. детровітриніт.

**ДЕТРОВІТРИНІТ**

(рос. *детровитринит*, а. *detrovitrinite*, н. *Detrovitrinit m*)

Підгрупа мацеральної групи вітриніту, що складається з дрібних уламків вітринізованих залишків рослин, ізольованих, або цементованих аморфною вітринітовою речовиною. Термін введений в



*Детровітриніт (сіра речовина).  
Темні тіла - ліптиніт, білий уламок -  
інертиніт. Вугілля марки Д.  
Львівсько-Волинський басейн.  
Відбите світло. Імерсія.  
Шкала 0,02 мм.*

1934 Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення вітринітових речовин в формі частинок. До цієї підгрупи належать мацерали вітродетриніт і колодетриніт. Вітродетриніт характеризується наявністю окремих частинок вітриніту ізольованих або цементованих аморфною вітринітовою речовиною або мінералами; колодетриніт обумовлює наявність агрегатів або основної (зв'язуючої) маси вітриніту, в межах якої окремі частинки внаслідок геліфікації без травлення не можна розрізнити. У тих випадках, коли контури окремих частинок Д. помітні, максимальна крупність закруглених гранул складає менше 10 мкм. Подовжені залишки, що являють собою фрагменти клітинних стінок, мають мінімальну крупність менше 10 мкм.

Фізичні властивості - див. вітриніт, вітродетриніт і колодетриніт. Хімічні властивості - див. вітриніт і колодетриніт.

Мацерали цієї підгрупи є результатом сильного розкладання паренхімних і деревних волокон коренів, стебел і листя як від трав'яних, так і деревовидних рослин, що спочатку складаються з целюлози і лігніну. У процесі хімічного розкладання і/або механічного стирання початкові структури руйнувалися. Велика кількість Д. вказує на високу міру руйнування клітинної тканини, особливо багатих целюлозою трав'яних рослин. У тих випадках, коли стадії торфоутворення переважали нейтральні або слабколужні і окиснювальні умови, Д. є типовою домінуючою підгрупою вітринітових мацералів. Попередником Д. в низькоякісному вугіллі є гумодетриніт.

При спалюванні Д. вугілля середньої стадії вуглефікації має тенденцію до утворення ценосфер. Походження слова: detritus (лат.) - абразія, vitrum (лат.) - скло. Син. - детритовітриніт.

## ДЮРЕН

(рос. *дюрен*, англ. *durain*, нім. *Durain m, Düren m*)

Петрографічна складова, макроскопічно помітний найбільш ма-товий інгредієнт, літогенетичний тип (літотип) вугілля викопного. Являє собою тверде вугілля з зернистим або нерівним зломом та неінтенсивним блиском, як правило містить різні включення тонкодисперсної мінеральної речовини. Дюрен утворює шари різної потужності, а інколи в цілому пласти. Щільний, твердий, часто в'язкий, блиск маслянистий, колір сірий або сіро-чорний, злам нерівний з шорсткими поверхнями. За складом характеризується невисоким (до 30%) вмістом геліфікованих (група вітриніту) і високим (понад 70%) фюзенізованих (група інертиніту) та ліпоїдних (група ліптиніту) мікрокомпонентів. В залежності від переважання тих або інших мікрокомпонентів розрізняють Д.: споровий, смоляний, кутикуловий, фюзено-ксиленовий. З підвищенням вмісту геліфікованих компонентів Д. переходить в літотипи: кларено-дюрен і дюрено-кларен. Дюрен - дослівно "твердий". Під мікроскопом виділяється при товщині понад 50 мкм і визначається як мікролітотип - дюрит.

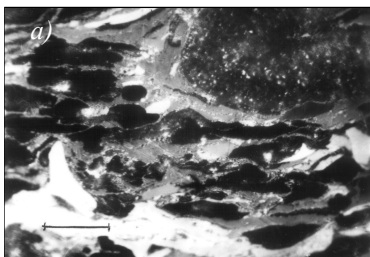
## ДЮРИТ

(рос. *дюрит*, англ. *durite*, нім. *Durit m*)

Бімацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % (за об'ємом) мацералів групи інертиніту і ліптиніту, кожного з яких повинно бути як мінімум 5% (за об'ємом).

Термін введений Р. Потонье (1924 р.). З 1955 р. за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для позначення мікролітотипу, що складається, в основному, з мацералів мацеральних груп інертиніту і ліптиніту.

Співвідношення мацералів групи інертиніту і ліптиніту можуть суттєво варіювати, наприклад, дюритL і дуритI - дюрити, багаті відповідно інертинітовими або ліптинітовими мацералами. Крассидюрит - це дюритL, що містить велику кількість крассиспор (спор, що належать до роду *Densosporites* в північній півкулі). Тенюідюрит - це звичайно дюритI, що містить тенюіспори - тонкостінні спори багатьох видів. Найчастіше зустрічаються інертинітові мацерали крассидюриту - макриніт, мікриніт та інертодетриніт, тоді як семіфюзиніт є основним компонентом тенюідюритів, нерідко в поєднанні з невеликою кількістю секретиніту. Інертинітові мацерали забезпе-



*Дюрит: а) дюрит L;  
б) дюрит I. Вугілля марки Г.  
Львівсько-Волинський басейн.  
Відбите світло, імерсія.  
Шкала 0,02 мм.*

чують основну масу, в якій вкраплені ліптинітові мацерали. Тенюї-дюрит звичайно містить неорганічні домішки, типово глинисті мінерали; крассидурит є, як правило, "чистим вугіллям". Дюрит, що зустрічається у вугіллі середньої і високої стадії вуглефікації, де легко розпізнаються при схрещених ніколях ліптинітові компоненти, називають метадурином (Е.Штах і інш., 1982 р.). Дюрити, що містять мікриніт, можуть переходити в сапропелеве вугілля (Е.Штах і інш., 1982 р.).

Густина Д. варіює між 1,3 і 1,7 г/см<sup>3</sup> в залежності від ступеня вуглефікації вугілля. У вугіллі середнього ступеня вуглефікації густина змінюється зворотно пропорційно вмісту ліптиніту. Міцність варіює від 28 до 85 кг/мм<sup>2</sup>. Звичайно міцність вища, ніж у вітриту і клариту в тому ж

вугіллі, але ця відмінність меншає із збільшенням ступеня вуглефікації. Дюрит L має найвищу міцність і менш схильний до розтріскування, ніж вітрит і кларит.

Вихід і склад екстрактів і летких речовин варіюють в залежності від кількості і типу ліптинітових мацералів і вмісту інертиніту (Вонлес і Макре, 1934 р.). Загалом, їх вихід менше, ніж у клариту відповідного ступеня вуглефікації.

Про походження дюриту можна судити по типу і кількості ліптиніту і кількості присутньої глинистої речовини (Сміт, 1964 р.). Дюрит, багатий спорами, імовірно, являє собою гіпоавтохтонні-алохтонні підводні відклади (Діссель, 1992 р.; Штах і інш., 1982 р.) або автохтонний омброгенний торф у випадку крассидуриту (Сміт, 1964 р.). Дюрит, багатий інертинітом, міг сформуватися різними шляхами в залежності від рівнів води у відкладах торфу. Альгінит у дюриті вказує на підводне відкладення.

Д. утворює дюрен і зустрічається в більш матових частинах кларену. Д. є типовим для потужних пластів низької і середньої стадії

вуглефікації вугілля. Потужні паралічні (прибережні) пласти кам'яновугільного періоду в Європі можуть містити приблизно 10%, рідше 30% дюриту (Фентон і інш., 1957 р.). У цілому, дюрит частіше зустрічається у вугіллі Гондвани і вугіллі Північної Америки крейдового періоду, ніж у вугіллі північної півкулі кам'яновугільного періоду. Вугілля Гондвани особливо багате дюритом I (Діссель, 1992 р.; Марчоні і Калкреут, 1991 р.; Штах і інш., 1982 р.).

Технологічні характеристики. Вміст у дюриті ліптиніту обумовлює тенденцію до меншого розтріскування, ніж у випадку вітриту і клариту, і відповідно більшої міцності. Від вмісту ліптиніту, а також потужності прошарків дюриту, що зустрічаються в пласті, залежать крупність і характеристики дроблення дюриту. При дробленні дюрит має тенденцію до концентрації в гранули крупністю  $> 1$  мм. При збагаченні з метою одержання надчистого вугілля необхідно видалити літотиби, що містять дюрит, оскільки вони можуть характеризуватися високим вмістом власної мінеральної речовини.

У коксівному вугіллі спікливість дюриту слабша, ніж у вітриту, клариту і тримацериту, і залежить від відносних пропорцій ліптиніту та інертиніту. У шихті для коксування, що містить бітуминозне вугілля багате вітринітом з низьким виходом летких, дюрит I може діяти як розчинник (Бенедикт і Томпсон, 1976 р.; Лойсон і інш., 1989 р.), а також перешкоджати розвитку надмірного тиску в коксовій печі за рахунок відсутності усадки після коксування (Тейлор і інш., 1998 р.).

У вугіллі середньої стадії вуглефікації дюрит L гідрогенізується легко, а дюрит I гірше. Швидкість конверсії також залежить від ступеня окиснення інертинітових мацералів.

В процесі спалення при рівних умовах реакційна здатність дюриту нижча, ніж у вітриту і клариту.

Окиснюється дюрит погано. Тенденція до пилоутворення невисока.

Походження слова: *durus* (лат.) - твердий. Синонім: опаковий детрит.

## ІНЕРТИНІТ

(рос. *инертинит*, англ. *inertinite*, нім. *Inertinit m*)

Мацеральна група, що містить мацерали, відбивна здатність яких у вугіллі низької і середньої стадії вуглефікації, а також в осадових породах відповідного ступеня вуглефікації вище, ніж у мацералів вітринітової і ліптинітової груп, і нижче, ніж у вітриніту найбільш високос-



вуглефікованого вугілля та відповідної осадової породи. Термін спочатку був запропонований для спрощення термінології петрографії вугілля шляхом об'єднання в одному терміні мацералів фіюзиніту, семіфіюзиніту, склеротиніту і мікриніту. Дана група базується на схожих технологічних властивостях чотирьох мацералів. Чотири додаткових мацерала - макриніт і інертодетриніт, фунгінит і секретиніт додані в цю групу, останні два з них замінюють склеротиніт. Термін "інертиніт" передбачає, що складові є більш інертними, ніж мацерали вітринітової і ліптинітової груп, особливо в процесах вуглефікації, в яких вони виявляють себе як розчинники (Е.Штах, 1952 р.).

Відбивна здатність інертинітових мацералів починає перевищувати мацерали вітринітової групи в тих випадках, коли відбивна здатність вітриніту й інертиніту досягає порядку 5 %  $R_{max}$  (Алперн і Лемос де Суса, 1970 р.). Інертинітові мацерали також характеризуються відсутністю або невеликою флуоресценцією в порівнянні з вітринітом. Розмір і міра збереження клітинних структур варіюють в залежності від походження різних інертинітових мацералів і їх історією після відкладення.

Фізичні властивості. І. має відтінки сірого: сірувато-білий до жовтувато-білого в більшості компонентів з високою відбивною здатністю (> 6 %  $R_r$ ). Відтінки сірого інертинітових мацералів відображають умови відкладення. Відбивна здатність залежить, передусім, від хімічного складу різних інертинітових мацералів. Розкид величин відбивної здатності І. в будь-якому окремо взятому вугільному пласті звичайно широкий. Стінки клітин фіюзиніту можуть виявляти невелику анізотропію.

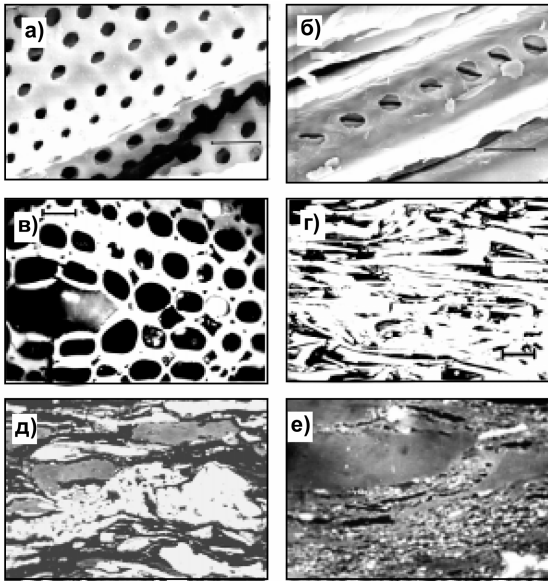
При використанні відповідного збудження (від синьо-фіолетового до зеленого світла) інертинітові мацерали з невисокою відбивною здатністю проявляють слабку флуоресценцію.

Хімічні властивості. У порівнянні з іншими мацеральними групами І. характеризуються високим вмістом кисню і низьким вмістом водню (Ван Кревелен, 1993 р.). Вміст вуглецю залежить від походження конкретного мацерала і/або швидкості процесів окиснення-відновлення, яких зазнав мацерал на стадії торфоутворення.

Інертинітова група включає мацерали різного походження: 1) тканини (грибів або рослин більш високого рівня); 2) тонкі уламкові фрагменти; 3) геліфікований аморфний матеріал, з якого сформувався гранульований матеріал переважно в ході вуглефікації і в якому змінилися секретії клітин за рахунок окислювально-відновних і біохімічних процесів при торфоутворенні.

Залягання. Інертиніт характерний для більшості видів вугілля, хоч іноді в невеликих кількостях. Палеозойське вугілля, особливо ву-

гілля Гондвани, містить більше інертиніту, ніж вугілля мезозою і третинного періоду (Шierer і інш., 1995 р.). Разом з тим, деяке вугілля крейди Північної Америки і деяке вугілля юри Європи містить велику кількість І. Органічна речовина в піщаних породах містить більше інертиніту, ніж в інших осадових породах. І. частиною керогену типу IV, за винятком деяких флуоресцентних компонентів.



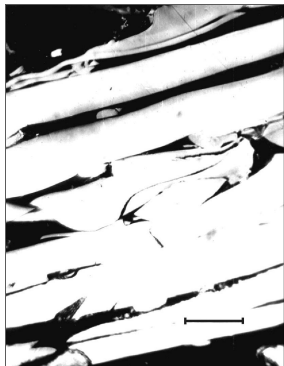
Інертиніту група: а, б - фюзиніт. Скануючий електронний мікроскоп. Шкала 10 мкм. Спостерігається структура поверхні трахеїди з одним рядом обмежених пор з фюзенізованої деревини насінного папоротника. *Salatoripitys* sp. (Н.С. Снігірєвська, 1988); в - Фрагмент фюзенізованої незруйнованої чарункової структури тканини з пустими порожнинами чарунок. С1. Західний Донбас. Відбите світло. Імерсійне середовище. Шкала 20 мкм; г - Фюзиніт. Фрагмент залишкової розруйнованої тиском фюзенізованої тканини. С1. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло. Імерсійне середовище. Шкала 20 мкм; д - інертодетриніт (білий); е - мікриніт.

Високий вміст І. у вугіллі, особливо фюзиніту з пустими клітинами і семіфюзиніту, сприяють пилоутворенню при проведенні гірничих робіт. Реакційна здатність І. при коксуванні залежить від фізи-

ко-хімічних характеристик різних мацералів і від ступеню вуглефікації вугілля. І. з відносно низькою відбивною здатністю і флуоресціюючий при коксуванні частково або повністю плавиться, тоді як нефлуоресцентний І. не плавиться (Діссель і Вольф-Фішер, 1987 р.; Кружевська, 1989 р.). Неплавкий І. у вугільної шихті виконує функцію зв'язуючий матеріал і при тонкому диспергуванні підвищує міцність коксу. Для отримання коксу максимальної міцності і стабільності доцільно підібрати оптимальний склад І. Його кількість у вугіллі залежить від ступеня вуглефікації останнього.

*Таблиця. Мацерали інертинітової групи*

Мацерали з рослинними клітинними структурами	Фюзиніт Семіфюзиніт Фунгініт
Мацерали без рослинних клітинних структур	Секретиніт Макриніт Мікриніт
Фрагментарна речовина	Інертодетриніт



*Фюзиніт. Фрагмент волокнистого фюзену в кам'яному вугіллі. Західний Донбас С31, пласт св10. Оптичний мікроскоп, аніліф, відбите світло. Шкала 20 мкм.*

В умовах, характерних для котлів з пилоподібним паливом, більшість інертинітів зазнають змін. І. з найменшою відбивною здатністю перетворюються в пористий анізотропний напівкокс, тоді як І. з найвищою відбивною здатністю звичайно продукує велику кількість ізотропного напівкоксу, іноді з невеликими пухирцями виходу легких, які відображають проходження І. (Джонс і інш., 1984 р.; Альварес і інш., 1997 р.).

Походження слова: *inertia* (лат.) - інертність. Синоніми: частково опаковий аттрит, частково опакова речовина.

## ІНЕРТИНІТУ ГРУПА

(рос. *инертинита группа*, англ. *inertinite group*, нім. *Inertinitgruppe f*)

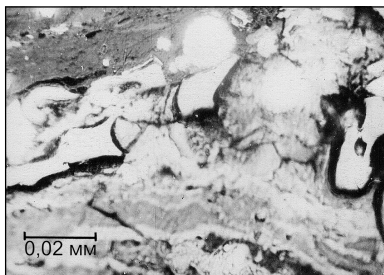
Термін для позначення групи мацералів, які утворюються з первинно окиснених лігніно-целюлозних тканин, зруй-

нованих при відкладеннях і переносі. Характерна особливість - різниювані під мікроскопом кутасті уламки фрагментів тканин і стінок клітин рослинного матеріалу розміром від 1 мкм до 2 см. За розміром і структурою виділяють такі мацерали: фюзиніт, семіфюзиніт, макриніт, мікриніт, інертодетриніт. Характерні властивості: підвищена твердість, питома вага 1,5, висока відбивна здатність, ізотропність, хімічна і термостійкість. У вугіллі мацерали І.г. присутні у вигляді розсіяних уламків або скупчень, шарів різної товщини. Пласти І.г. складає рідко. Підвищений вміст у вугіллі і антрациті мацералів І.г. (понад 20%) негативно впливає на міцність коксу, термостійкість антрациту. Див. інертиніт.

### ІНЕРТИТ

(рос. *инертит*, англ. *inertite*, нім. *Inertit m*)

Мономацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % (за об'ємом) інертинітових мацералів. Термін введений Н.Родрігесом (1955 р.). З 1964 р за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для



*Інертит (скупчення білих уламків). Вугілля марки ДГ. Майкюбенський басейн. Росія. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.*

позначення мікролітотипу, що складається з мономацеральних мікролітотипів інертинітових мацералів. Таким чином, термін описує агломерацію одного або більше інертинітових мацералів. Проте, кожний мацерал може утворювати свій власний мікролітотип, якщо зустрічається в однорідних прошарках. Фюзит і семіфюзит є типовими мікролітотипами. Відкриті клітини фюзиту можуть бути заповнені мінералами. У таких випадках його називають "твердим фюзитом" на відміну від "м'якого фюзиту", що не містить мінералів.

Фізичні та хімічні властивості І. визначаються відповідними інертинітовими мацералами.

І. може містити невеликі залишки окиснених рослинних тканин, окиснену аморфну гумусову речовину невідомого походження (макриніт), окиснені секретії рослин (секретиніт) і залишки грибів

(фунгніт), а також агломерації (асоціації) інертодетриніту. У залежності від наявності або відсутності попутних уламкових мінералів залягання І. вказує на сухі періоди в процесі торфоутворення або на формування торфу, принаймні частково, із рослинного окисненого матеріалу (Марчони і Калкреут, 1991 р.).

І. - основний компонент літотипу фюзен і важливою складовою літотипу дюрен. У більшості зразків вугілля світу І. зустрічається в невеликих кількостях. Виключенням є вугілля Годвани, крейди і юри в північній півкулі, де часто зустрічаються щільні (тверді) лінзи інертодетриніту і рідше великі тіла секретиніту.

"М'який фюзит" крихкий і розсипчастий. Невеликі його уламки можуть приводити до розвитку у шахтарів пневмоконіозу (Шульц і інш., 1997 р.), оскільки фюзит концентрується в шахтному пилі. Дроблення "твердого фюзиту" процес складний. Тому він концентрується в більш грубих фракціях.

Походження слова: inertus (лат.) - інертний.

## ІНЕРТОДЕТРИНІТ

(рос. *инертодетритинит*, англ. *inertodetrinite*, нім. *Inertodetrinit m*)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, що зустрічається у вигляді розрізнених дрібних уламків різноманітної форми, які стають помітними завдяки відбивній здатності, більш високій, ніж у відповідних вітринітових мацералів. Термін введений в 1964 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР).

Крупність частинок становить < 10 мкм максимум для суцільних зерен і < 10 мкм мінімум для ниткоподібних уламків. Важливим критерієм для розпізнавання І. є розрізненість його частинок. На практиці частинки діаметром < 2 мкм відносять до мікриніту (Діссель, 1992 р.). Окремі інертинітові непошкоджені клітини і вигнуті уламки клітинних стінок фюзиту з золловою структурою включаються у фюзиніт незалежно від їх крупності.

Відтінки сірого і відбивна здатність істотно змінюються в межах одного і того ж вугілля в залежності від різних попередників інертиніту. У вугіллі з діапазоном 0,5-1,4 % RfVit переходи до попутного вітродетриніту носять поступовий характер. На стадії антрациту частина І. стає подібною вітродетриніту.

І. не флуоресцює за винятком частинок з відносно низькою відбивною здатністю в низько- і середньовуглефікованому вугіллі.

Твердість І. вища, ніж у вітринітових мацералів, але варіює в залежності від походження частинок.



*Інертодетриніт вугілля низької стадії вуглефікації (білі уламки). Майкюбенський басейн.*

*Відбите світло. Імерсія.*

*Шкала 0,02 мм.*

Хімічні властивості схожі з інертинітовими мацералами.

У І. є безліч фітогенетичних попередників, які зазнали фізичної нітзації в тій або іншій мірі: стінки клітин рослин або їх вміст, флобафени з тканин (Тейлор і інш., 1998 р.), окиснені спори і їх складові, близькі за походженням до грибів. Багато частинок І. є залишками пожеж на торфовищах або навколо них. У зв'язку з цим викопне деревне вугілля є основним попередником І. кутастої форми.

І. є компонентом мікролітотипів тримацериту, вітринериту і дюриту, в яких він зустрічається в різних кількостях, найбільше - в деяких тенюідуритах. Алохтонний І. може зустрічатися разом з глинистими мінералами, піритом або альгінитом у відкладах лускатої текстури ступінчастого нашарування (Діссель, 1992 р.; Петерен і Андеб'єрг, 1996 р.). І. рідко зустрічається у вугіллі кам'яновугільного періоду північної півкулі і відносно рідко в російському вугіллі пермсько-кам'яновугільного періоду. Високі концентрації І. зафіксовані у вугіллі Канади крейдового періоду (Калкреут і Леки, 1989 р.), в деяких зразках вугілля Гондвани, де І. є характерною складовою, а також у вугіллі юри північно-західної Європи (Північне море), де він поширений (Петерсен і інш., 1998 р.). На І. багате вугілля підводного походження, наприклад, сапропелеве, а також глинисті і піщані відклади. Крім того, І. є одним з типових мацералів в клародюриті і дюриті, які утворилися або в лімно-очеретяному середовищі, або за рахунок рівня підземних вод, що змінюється в наземних фаціях. І. нагромаджується також завдяки аеробному розкладанню у верхній частині куполоподібного торфу (Мор і інш., 1996 р.). Велика частина І. належить до керогену типу IV ("мертвий вуглець"), однак в залежності від реакційної здатності (на що вказує відносно низька відбивна здатність) І. може також бути частиною керогену типу III.

Значущість І. для технологічних процесів залежить від його кількості в початковій сировині. При виробництві коксу з шихти, яка містить багато бітумінозного вугілля з високим вмістом легких речовин, велика кількість І. підвищує механічну міцність коксу (Панайтеску, 1991 р.).

Походження слова: *inertus* (лат.) - інертний, *detritus* (лат.) - абразія. Синоніми: частково фіюзинітовий уламок і семіфіюзинітовий уламок; частково опаковий атрит.

### КЛАРЕН

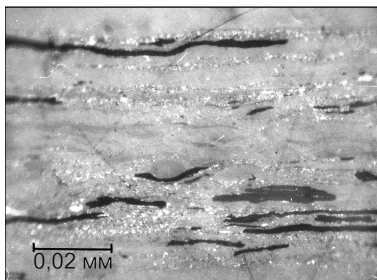
(рос. кларен, англ. *clarain*, нім. *Halbglanzkohle f, Clarit m*)

Літогенетичний тип (літотип) викопного вугілля, блискучий інгредієнт, що макроскопічно розрізняється. У неоднорідному вугіллі утворює смуги різної товщини, іноді складає суцільні пласти вугілля. Тріщинуватий, крихкий. Колір К. чорний, злам нерівний, текстура смугаста. За фіз. і хім. властивостями при однаковому ступені вуглефікації наближається до вітрону. У складі К. переважають (понад 75%) геліфіковані мікрокомпоненти групи вітриніту при зниженому вмісті ліпоїдних (групи лейптиніту) і фіузенізованих (групи інтертиніту) мікрокомпонентів.

### КЛАРИТ

(рос. кларит, англ. *clarite*, нім. *Clarit m*)

Бімацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % мацералів групи вітриніту і ліптиніту, кожний з яких повинен бути представлений як мінімум 5% (за об'ємом). Термін введений Р. Потоньє (1924 р.). З 1955 р. за рішенням Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) термін застосовується для позначення мікролітотипа, що складається, в основному, з мацералів групи вітриніту і ліптиніту.



*Кларит. (поєднання вітриніту, який переважає, - сіра речовина і ліптиніту - спориніту). Вугілля марки Г. Донецький басейн. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.*

Співвідношення мацералів обох мацеральних груп, згаданих вище, можуть варіювати, наприклад, кларитV і кларитL означають кларени, багаті відповідно вітринітовими або ліптинітовими мацералами. Їх вітритова основна маса часто складається з колодетриніту. Відмінність можна встановити тільки по присутності спеціального ліптиніто-

вого мацерала, наприклад, кутиklarиту, резиноклариту і т.д. В залежності від типу спор, присутніх в клариті, розрізняють тенюї- і крассикларит (Е.Штах і інш., 1982 р.). К. може містити домішки, в основному, глинисті мінерали, пірит і карбонати.

Густина К. варіює між 1,2 і 1,7 г/см<sup>3</sup> в залежності від ступеня вуглефікації вугілля і змінюється зворотно пропорційно вмісту ліптиніту. Міцність варіює від 26 до 85 кг/мм<sup>2</sup>. Звичайно міцність вища, ніж у вітриту, але ця відмінність меншає із збільшенням ступеня вуглефікації.

Елементарний склад К. варіює між складом вітриніту і ліптиніту. К. характеризується високим вмістом екстрактивної і легкої речовини. Ці характеристики залежать від співвідношення мацералів обох мацеральних груп і вуглефікованості речовини.

К. формується в різних середовищах. Вугільні пласти з високим вмістом клариту є типовим продуктом вологих деревних торфовищ (Діссель, 1992 р.). Резинокларит утворюється з деревини, багаті на смолу і, імовірно, сформувався в лісових болотах (Лігуа і Дубінже, 1991 р.). Алгокларит вказує на озера і водоймища, в яких збиралися гумусові і ліптичні детрити (Діссель, 1992 р.). Наявність різновидів спор в спороклариті свідчить про навколишнє середовище (Шміт, 1968 р.; Штрехло, 1990 р.). Кларит, багатий кутикулами, може формуватися, в основному, в дрібних водоймищах незабаром після відділення від рослин-батьків і без особливого транспортування (Теймюллер, 1962 р.). Оскільки мезофілова тканина листя розкладається швидше, ніж кутикули, останні ущільнюються (Діссель, 1992 р.).

Кларит є основним компонентом літотипу кларена. Він поширений і типовий для вугілля середньої стадії вуглефікації, особливо вугілля кам'яновугільного періоду і деякого вугілля еоцену-олігоцену в північній півкулі. К. з високим вмістом щільно упакованих кутикул утворює "паперове вугілля" (Діссель, 1992 р.).

Вміст у клариті ліптиніту обумовлює тенденцію до меншого розтріскування, ніж у випадку вітриту, і до більшої міцності. Від вмісту ліптиніту також залежать крупність і характеристики дроблення клариту. К. має тенденцію до концентрації в гранули крупністю > 1 мм.

Технологічні характеристики. У коксівному вугіллі кларит суттєво підвищує спіклявість. Вихід побічних продуктів (наприклад, газів) змінюється із вмістом ліптиніту. К. співвідносять з пористими напівкоксами крассисферами і тенюїсферами (Розенберг і інш., 1996 р.), що отримуються при спаленні. У вугіллі середнього ступеня



вуглефікації К. добре гідрогенізується. Це пов'язано з високим вмістом водню, який входить до складу ліптинітових мацералів. К. не виявляє тенденції до пілоутворення завдяки своїй міцності.

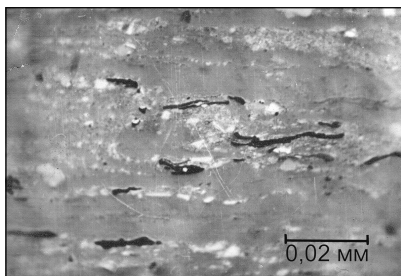
Походження слова: *clagus* (лат.) - ясний, яскравий. Синоніми: напівпрозорий аттрит.

## КОЛОДЕТРИНІТ

(рос. *коллодетринит*, англ. *collodetrinite*, нім. *Collodetrinit m*)

Мацерал підгрупи детровітриніту в мацеральній групі вітриніту, що залягає у вигляді тонкозернистої вітринітової основної маси, яка зв'язує інші компоненти вугілля. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення компактної вітринітової основної маси мікролітотипів клариту, тримацериту і вітринериту.

У порівнянні з колотелінітом в колодетриніті відсутня структурна цілісність і він має менш виражений шаруватий характер. К. - суміш вітринітових частинок крупністю менше 10 мкм і аморфної вітринітової речовини. К. містить більше субмікроскопічних неорганічних речовин, ніж інші вітринітові мацерали. Разом з тим, на відміну від вітридетриніту частинки компонента не виразно видні під оптичним мікроскопом в зв'язку з високою мірою гомогенізації; К. має тонкозернисту поверхню, особливо у суббітумінозному і бітумінозному вугіллі з високим виходом летких. Шліфований розріз, виконаний перпендикулярно до площини нашарування, показує К. як шари різної товщини. Паралельно до нашарування К. виглядає як плями неправильної форми. У молодому вугіллі К. може мати пористу поверхню і внутрішні плями. По мірі збільшення ступеню вуглефікації стає все важче розпізнати колодетриніт і колотелініт. Присутність К. в антрациті пояснюється тим, що К., який має власну морфологію, перемішаний з інертдетринітом. Після травлення зразка по-



*Колодетриніт (сіра речовина). Темні тіла - включення ліптиніту (спориніту), світлі - мікриніт).*

*Вугілля марки Д.*

*Львівсько-Волинський басейн.*

*Відбите світло, імерсія.*

*Шкала 0,02 мм.*

рештці вугілля з високим виходом летких. Шліфований розріз, виконаний перпендикулярно до площини нашарування, показує К. як шари різної товщини. Паралельно до нашарування К. виглядає як плями неправильної форми. У молодому вугіллі К. може мати пористу поверхню і внутрішні плями. По мірі збільшення ступеню вуглефікації стає все важче розпізнати колодетриніт і колотелініт. Присутність К. в антрациті пояснюється тим, що К., який має власну морфологію, перемішаний з інертдетринітом. Після травлення зразка по-

мітна тільки відшліфована частина К., яка називається криптовіт-родегринітом.

За кольором і відбивною здатністю К. близький до вітриніту. У вугіллі діапазону від 0,5 % R<sub>g</sub> відбивна здатність К. нижче відбивної здатності відповідного колотелініту приблизно на 0,05-0,10 % R<sub>r</sub>. Переходи носять поступовий характер. По мірі збільшення ступеня вуглефікації відмінності зникають. Анізотропія К. відрізняється від мацералів ліптинітової групи. При схрещених ніколях можна виявити початкову присутність цього мацерала. У осадових породах, особливо глинистих сланцях, відбивна здатність може бути трохи нижче, ніж у вугіллі відповідного ступеня вуглефікації.

Колір та інтенсивність флуоресценції К. змінюються в залежності від ступеня вуглефікації. Флуоресценція К. починається при 0,6 % R<sub>g</sub> і досягає максимальної інтенсивності в діапазоні 1,0-1,2 % R<sub>r</sub>, після чого швидко спадає. Кольори флуоресценції від жовто-коричневого до червоно-оранжевого і червоно-коричневого. Інтенсивність флуоресценції К. вище, ніж у відповідного колотелініту. На інтенсивність також впливають попутні ліптинітові мацерали. У присутності альгініту і куїніту інтенсивність флуоресценції К. вище, ніж у випадку попутного спориніту. К. відрізняється від колорезиніту дещо вищою інтенсивністю останнього, а також різними внутрішніми структурами. "Темний вітриніт" в порівнянні з К. також характеризується більш інтенсивною флуоресценцією. У осадових породах, особливо глинистих сланцях, флуоресценція може бути більш інтенсивною, ніж у попутному вугіллі.

К. є похідним паренхімних і деревних волокон коріння, стебел і листя, що складаються з целюлози і лігніну. Початкові рослинні тканини руйнуються до сильного розкладанням на початку стадії торфоутворення. Маленькі частинки цементуються гумусовими колоїдами всередині торфу і згодом гомогенізуються в процесі геохімічної геліфікації (вітринітизації). Джерелом К. є речовини, отримані з целюлози. Попередниками К. у молодому вугіллі є аттриніт і денсиніт.

У вугіллі К. є вітринітовим мацералом, який зустрічається у найбільшій кількості. К. присутній у всьому твердому вугіллі і є основним компонентом клариту. Рідше він зустрічається у вітринериті і тримацериті, а також в дуриті. У вугіллі палеозою вітриніт, що складається з К., рідкісний. У осадових породах органічний детрит звичайно тонко диспергований, а К. зустрічається рідко. К. є компонентом керогену типу III.

К. - вітринітовий мацерал з найвищим виходом летких речо-

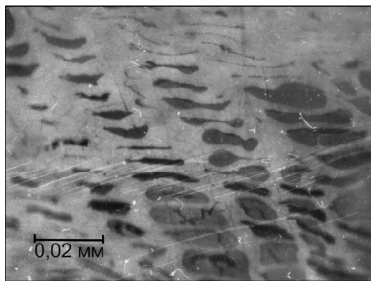
вин, які при коксуванні відходять першими. Вміст бітуму в К. впливає на спікливість і коксівну здатність вугілля. У процесі гідрогенізації К. в значній мірі сприяє утворенню продуктів зрідження. К. також виявляє реакційну здатність на ранньому етапі процесу горіння. Він дегазується і утворює пори раніше, ніж попутний ліптиніт. При слабкому вигорянні К. утворює карбосфери.

Походження слова: kolla (грец.) - клей, detritus (лат.) - абразія. Синоніми: вітриніт В; гетероколініт; десмоколініт; аттриніт (буре вугілля); денсиніт (буре вугілля).

### КОЛОТЕЛІНІТ

(рос. коллотелинит, англ. collotelinite,  
нім. Kollotelinit m, Collotelinit m)

Мацерал вітринітової групи, підгрупа теловітриніту, що має гомогенний, аморфний вигляд. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення гомогенізованих шарів вітриніту, які можуть мати структуру, що слабо визначається. Клітинна структура може розпізнаватися або виділятися за допомогою методів травлення. У низьковуглефікованому вугіллі колотелініт може мати тонкозернисту або залишкову клітинну структуру. Травлення посилює деталі кліткової структури; в цьому випадку видимі стінки кліток називають крипотелінітом. Колотелініт відрізняється від колодетриніту своєю гомогенністю.



*Колотелініт. (світлі стінки клітин, темні утворення - ліпідна речовина). Вугілля марки Г. Донецький басейн. Відбите світло, імерсія. Шкала 0,02 мм.*

Відбивна здатність К. широко використовується для визначення ступеня вуглефікації вугілля і органічної речовини у відкладах. Звичайно відбивна здатність колотелініту вище, ніж колодетриніту на 0,05-0,10 %.

К. флуоресцює в широкому діапазоні вуглефікації вугілля (від бітумінозного з високим вмістом летких до напівантрацитів). Інтенсивність флуоресценції вітринітових мацералів має місце приблиз-

но при мінімумі 0,5 % R<sub>g</sub> і досягає максимуму при відбивній здатності вітриніту 1,0-1,1 % R<sub>g</sub> в залежності від довжини хвилі збудження і вимірювання. При подальшому збільшенні вуглефікації інтенсивність флуоресценції знижується. Флуоресценцію вітриніту пояснюють результатом утворення у вугіллі нафтоподібних речовин. Стислі і сітчасті ароматичні структури у вітриніті вважаються нефлуоресціюючими.

Елементний склад і вміст ароматичних сполук залежить від стадії вуглефікації. Підвищена ароматичність приводить до підвищення відбивної здатності. Хімічний склад чистого К. подано в таблиці.

*Таблиця. Хімічні властивості колотелініту*

Ступінь вуглефікації	Колотелініт, %, об'ємних	C	H	N	O		S	Леткі, %	
		% (сухе беззолне вугілля с.б.в.)							(с.б.в.)
0,55% R <sub>g</sub>	82,7 (+ тіл.)	67,0	5,0	0,7		16,0	0,2	36	
0,68% R <sub>g</sub>	72,7	77,2	5,4	0,9		16,3	0,2	35	
h <sub>v</sub> B	97,1	81,5	5,1	2,0		10,8	0,6	35,1	
h <sub>v</sub> A	88,7	88,8	5,3	1,7		3,6	0,6	29,8	
1,49% R <sub>g</sub>	біля 90	88,8	4,9		5,2		1,1	25,1	
1,61% R <sub>g</sub>	біля 90	88,9	4,9		4,8		1,4	21,4	
2,08% R <sub>g</sub>	біля 90	90,5	4,3		4,2		1,0	14,0	
3,73% R <sub>g</sub>	87,0	94,8	2,1	1,0		1,6	0,5	6,4	

Алкілнафталіни і алкілфеноли є домінуючими ароматичними сполуками.

К. є похідним паренхімних і деревних волокон коріння, стебел і листя, що складаються з целюлози і лігніну, і походить як від трав'яних, так і деревовидних рослин. Геохімічна геліфікація (вітринітизація) привела до зникнення первинних структур. Попередником К. у вугіллі низької стадії вуглефікації є ульмініт. На більш високих рівнях вуглефікації К. також утворюється з телініту і його вітринітового клітинного заповнення.

Відклади К. найбільші в яскравих літотипах вітрину і в меншій мірі в кларені. У осадових породах К. є основним вітринітовим мацералом. К. часто зустрічається у вугільних сланцях, є частиною керогену типу III.

Відбивна здатність К. широко використовується як показник ступеня вуглефікації вугілля, а також органічної речовини в осадових породах. У геології дані про ступінь вуглефікації вугілля, отримані на основі вимірювання відбивної здатності К., складають ос-

нову для оцінки палеотемператур, кількості еродованої покривної породи і часу деформації при розгляді процесів вуглефікації.

К., як представник вітринітової групи, утворює основний реактивний мацерал в технологічних процесах типу коксування і зрідження. Разом з тим, реакційна здатність вітриніту при коксуванні обмежується вузьким діапазоном відбивної здатності від 0,8-1,6 % Rr і рідко до 2,0 % Rr. При зрідженні оптимальні швидкості конверсії в рідину і газоподібні продукти отримують з вугілля середньої стадії вуглефікації з високим вмістом летких. Експериментально показано, що температури запалення при газифікації і швидкість вигорання при спаленні вугілля безпосередньо пов'язані з рівнем відбивної здатності мацерала К.

Походження слова: colla (грецьке) - клей, tela (латинське) - тканина. Синоніми: ксиловітрен; вітриніт А; гомоколініт; псевдо-вітриніт; телоколініт; ульмініт (буре вугілля).

### КОРПОГЕЛІНІТ

(р. корпогелинит, а. corpogelinite, н. Corpogelinit m)

Мацерал мацеральної підгрупи геловітриніту в мацеральній групі вітриніту, що складається з гомогенних і розрізнених тіл, які являють собою заповнення клітин. Термін введений в 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР).



*Корпогелініт (сірі овальні утворення, чорні елементи-ліптиніт). Вугілля марки Г. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло, імерсія.*

Часточки корпогелініту можна знайти в складі теловітриніту в місцях їх початкового залягання. Корпогелініт залягає також ізольовано в атритній материнській породі як результат деградації навколишньої рослинної тканини. У зв'язку з цим часточки корпогелініту можуть групуватися разом або розташовуватися окремими тілами. У залежності від орієнтації форма покладів може бути сферичною, овальною або продовгувастою. Розмір варіює. Утворення корпогелініту можуть досягати в довжину 1-10 мм. Його границі звичайно носять рівний характер, іноді кутасті. Рідко корпогелініт містить вакуоли різного розміру. Він має більш високий, ніж інші попутні вітринітові мацерали, рівень відбивної здатності. Травлення може виявити або зробити

більш видимим корпогелініт в складі колотелініту або колодетриніту. Інтенсивність флуоресценції К. слабша, ніж у попутних мацералів колотелініту і колодетриніту, або ж відсутня. У складі вугілля і осадових порід пізнього мезозою і кайнозою К. звичайно є похідним корпогумініту (флобафініту).

Корпогелініт присутній в невеликих кількостях у всьому палеозойському вугіллі, звичайно в тих мікролітотипах, які містять значущі кількості вітриніту. У вугіллі мезозою, особливо крейди, і кайнозою корпогелініт зустрічається частіше. Для більш молодого вугілля великі тіла не характерні. У зв'язку з хімічною і фізичною стійкістю К. часто присутній в осадових породах. Він є частиною керогену типу III.

Походження слова: *corpus* (лат.) - тіло; *gelu, us* (лат.) - мороз, твердіння (тіл з віком). Синоніми: корпоколініт, флобафініт (буре вугілля).



*Ліптиніт. Мегаспора (стрілка вгору) та мікроспора (стрілка вниз) на вертикальній поверхні сколу вугілля низької стадії вуглефікації. С<sub>1</sub>. Західний Донбас. Скануючий електронний мікроскоп, x2000. Шкала 10 мкм.*

## ЛІПТИНІТ

(рос. *липтинит*, англ. *liptinite*; нім. *Leiptinit m*)

Група мацералів органічної речовини вкопного вугілля. Застаріла форма терміну: лейптиніт (*leptynite, leptinite*). Див. ліптиніту група.

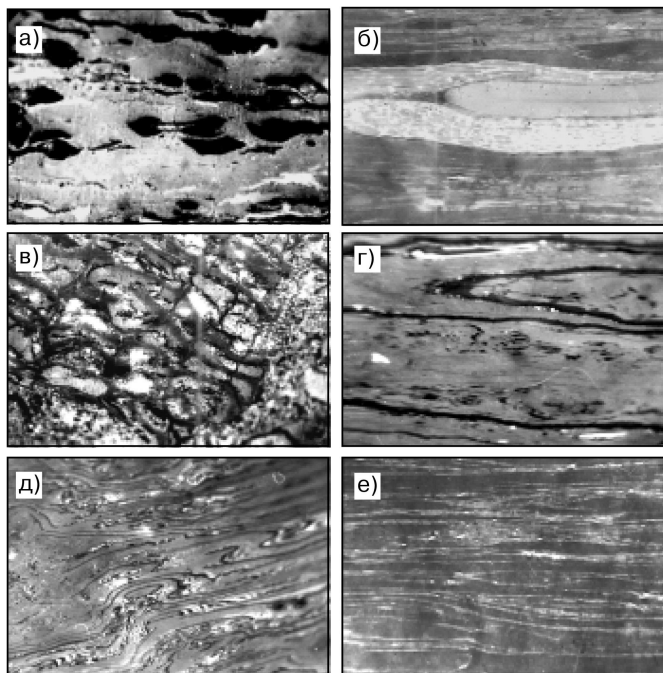
## ЛІПТИНІТУ ГРУПА

(рос. *липтинита группа*, англ. *liptinite group*, нім. *Liptinitgruppe f*)

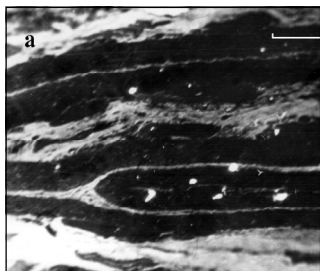
Термін для позначення групи мацералів: спориніт, кутиніт, субериніт, резиніт, альгінит. Вони мають різну форму, що відповідає природним утворенням біохімічно стійких компонентів вищих рослин (оболонки спор, покривні кутикулові плівки листочків тощо).

Мацерали групи мають близькі фізичні та хімічні властивості, обумовлені природними біохімічно стійкими жироподібними ліпідами, смолами і т.п. Вони щільні, легкі, питома вага 1,20-1,25, у порівнянні з вітринітом мають більший вихід легких речовин, смол напівкоксування, меншу відбивну здатність; на низькій стадії вуглефікації, в прохідному світлі - жовті, рожеві, у відбитому світлі - темно-бурі, чорні; на антрацитовій стадії - анізотропні; з меншими, ніж у вітриніту, значеннями  $R_{\max}$  та більшими  $R_{\min}$ . У порівнянні з геліфікованими і фюзенізованими мацералами вугілля Л. характеризується

найбільш низьким показником відбивання ( $R_0=0,21-1,2$ ), добре вираженою морфологією, найвищим виходом летких речовин, вмістом водню, здатністю утворювати при термічному впливі рухливу масу. Розсіяні у вугіллі, знаходяться у структурах тканин або утворюють скупчення. Мацерали Л.г. належать до вуглетвірних мацералів вугілля дюренового типу, ліптобіолітів, сапропелітів.



Група ліптиніту: а - спориніт (чорний), вітродетриніт (сірий), мікриніт (білий). Кам'яне вугілля. Відбите світло. Імерсія; б - мегаспориніт (в центрі), ліптодетриніт (паралельні волокна вгорі і низу). Антрацит. Донецький басейн. Відбите поляризоване світло. Стан згасання; в - субериніт (чорний) в бурому вугіллі. Відбите світло. Імерсія; г - кутиніт (чорні смуги), який оконтурює вітринізоване листя. Чорні плями в середині - резиніт. Кам'яне вугілля. Відбите світло; д - субериніт кори. Кам'яне вугілля. Р. Кузнецький басейн. Відбите світло. Імерсія; е - кутиніт (світлі смуги), який оконтурює вітринізоване листя. Антрацит. Донецький басейн.



*Ліптит. Простежуються мікрошари ліптиніту, який переважає:*

*а) кам'яне вугілля Львівсько-Волинського басейну. Мегаспори. Відбите світло. Імерсія. б) Антрацит. Донецький басейн. Скупчення шарів мікроспор і мегаспора.*

*Відбите поляризоване світло. Стан згасання.*

*Шкала 0,02 мм.*

у западині "Саар" (Saar Basin). Походження слова: *lipos* (грецьк.) - жир, мастильне масло.

## ЛІПТИТ

(рос. *липтит*, англ. *liptite*, нім. *Liptit m*)

Мономацеральний мікролітотип, що містить мінімум 95 % (за об'ємом) мацералів ліптинітової групи. Термін введений Амосовим (1956 р.). З 1962 р. прийнятий Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення мікролітотипу, що складається, в основному, з мацералів ліптинітової групи. У залежності від особливого ліптинітового мацералу, утворюючого ліптит, можливе більш точне визначення, напр.: "спорит" (Потоньє, 1910 р.), кугит, алгіт і т.д.

Фізичні та хімічні властивості ліптиту відповідають ліптинітовим мацералам-складникам.

Залягання. Ліптит є рідкісним мікролітотипом у вугіллі низької і середньої стадії вуглефікації. Відносно типовими є: 1) спорит, що походить від стиснутих спорангій, дуже великих мегаспор в палеозойському вугіллі (напр., в підводних відкладах інтракратонної западини Пранья (Корреа да Сільва і Маркес-Тойго, 1985 р.); 2) алгіт, який зустрічається в підводному вугіллі, напр., внутрішньогірських (intramontane) западинах (Вольф і Вольф-Фішер, 1984 р.; Гейгман і Вольф, 1989 р.); 3) кугит з товстостінних сероз, що зустрічаються, напр.,

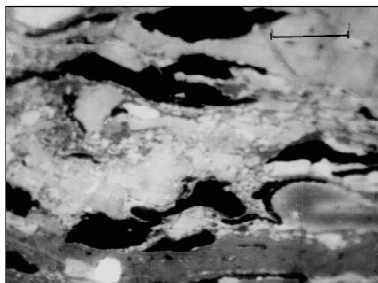
## ЛІТОТИПИ

(рос. *литотипы*, англ. *lithotypes, lithotype of coal*; нім. *Lithotype m pl (der Steinkohlen, der Kohlenart)*)

Термін для позначення гумусового вугілля макроскопічно різного за блиском, структурою, механічними властивостями, тріщинності. За



блиском та структурою виділяють прості та складні Л. Прості - вітрен (блискучий), фюзен (сажистий, волокнистий, матовий), кларен (напівблискучий, смугастий), дюрен (матовий) та перехідні - дюрено-кларен, кларено-дюрен. Товщина смуг вітрена - від 2-3 до 10 мм, мінімальна товщина фюзена та складних літотипів умовно 3 мм, максимальна відповідає товщині потужних пластів. Блиск складних Л. залежить від участі в їх будові тонких блискучих і матових смуг, а структура - від товщини смуг, яка знаходиться в межах до 3 мм. За цією ознакою структура складних Л. характеризується як неявносмугаста, штрихувата, тонко-, грубосмугаста тощо. Термін Л. використовується при макропетрографічних описах і в назвах типів гумусового вугілля, які розрізняються за складом, товщиною (потужністю) Л. та особливостями структури складних Л. Термін прийнято Номенклатурною комісією Міжнародного комітету з петрології вугілля (1963) за описом чотирьох основних смуг вугілля М.Стопс (1919). Назвам Л. присвоєне закінчення -ен. Синонім - інгредієнти.



*Макриніт (біла безформна речовина). Вугілля марки Г. Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло. Імерсія. Шкала 0,02 мм.*

## МАКРИНІТ

*(рос. макринит, англ. macrinite, нім. Macrinit m)*

Мацерал інертинітової мацеральної групи, який зустрічається або як аморфна основна маса, або розрізнені безструктурні тіла різноманітної форми. Термін введений Штахом і Алперном (1963 р., опубл. в 1966 р.) для опису відносно великого масивного інертинітового мацерала. Макриніт зустрічається як основна маса, у формі прошарків або лінз не має характерної форми.

Найменший діаметр макринітових агрегатів - понад 10 мкм. За структурою і відбивною здатністю макриніт займає перехідне положення по відношенню до семіфюзиніту (Діссель, 1992 р.). У вугіллі нижчого ступеня вуглефікації макриніт зустрічається у вигляді тріщинних гелей з високою відбивною здатністю або має текстуру, подібну текстурі навколишніх атриніта/денсиніта, який його оточує (Штах і інш., 1982 р.). Агрегати ясно розпізнаваних найдрібніших гранул (<2 мкм) з відбивною здатністю інертиніту належать до мікриніту. Круглясті інертинітові тіла з або без порожнин або тріщин належать до секретиніту.

Походження. Пласти і агрегати макриніту, ймовірно, утворюються з флокульованих речовин гумусової основної маси, які зазнали процесів дегідратації і окиснення-відновлення на ранньому етапі торфоутворення в зв'язку зі зниженням рівня підземних вод (Штах і Алперн, 1966 р.; Діссель, 1992 р.). Макриніт може також бути метаболічним продуктом грибів і бактерій (кн. Штах і інш., 1982 р.). Ізольовані агрегати можуть походити від корполітів (Штах і інш., 1982 р.). Макриніт низької стадії вуглефікації вугілля може бути результатом повільного горіння торфу.

Фізичні властивості. Колір - ясно-сірий до білого, в горючих сланцях іноді жовтувато-білий. Відбивна здатність може варіювати в широкому діапазоні в межах одного вугілля, але завжди вище, ніж у супроводжуючого вітриніту. Флуоресценція спостерігається особливо при опроміненні хвилями з великою довжиною (Діссель, 1985 р.), але вона завжди нижче, ніж у вітринітових мацералів того ж вугілля (Діссель і МакХью, 1986 р.). Чим вище відбивна здатність, тим нижче інтенсивність флуоресценції.

Твердість шліфування. Ослаблення носить змінний характер, але в більшості випадків вище, ніж у мацералів вітринітової групи і іноді нижче, ніж у секретиніту в тому ж вугіллі.

Машталерц і Бастін (1993 р.) визначили елементний склад макриніту у вугіллі з допомогою електронного мікрозонду.

Залягання. Макриніт характерний для дюриту, особливо в деяких крассидюдитах з північної півкулі. Також зустрічається в тримацериті. Іноді макриніт супроводить вітриніт, г.ч., колодетриніт. У залежності від його хімічних властивостей макриніт може бути частиною керогену типу III (флуоресціюючий макриніт), але частіше за все він належить до керогену типу IV.

Реакційна здатність макриніту пов'язана з його відбивною здатністю і властивостями флуоресценції. Чим нижче відбивна здатність і більше флуоресценція, тим вище реакційна здатність (Діссель, 1992 р.).

Син.: опакова речовина, частково опаковий детрит (ТВМ), гелюфюзиніто-колініт, (Тімофеев і Боголюбова, 1964 р.), "Steinkohlenartige Teilchen" в лігнітах (Тейхмюллер, 1950 р.), масивний мікриніт (МКПВОР, 1963 р.). Походження слова: macros (грецьк.) - довгий.

## МАЦЕРАЛИ

(рос. мацералы, англ. macerals, нім. Mazerale n pl)

Елементарні органічні мікрокомпоненти вугілля кам'яного, що розрізняються тільки під мікроскопом за характерними петрографіч-

ними ознаками: оптичними властивостями (колір, відбивна здатність, анізотропія, заломлення, їх показники), рельєфом, морфологією, розміром. На відміну від мінералів М. не мають кристалічної будови та постійного хімічного складу. М. є залишками неповного розкладу відмерлих рослин під час генезису (торфо-, сапрогенезису) та наступної вуглефікації в процесі регіонального метаморфізму.

*Класифікація мацералів бурого вугілля (ISO 7404-1-84)*

<b>Група</b>	<b>Мацерали</b>
<i>Гумініту</i>	<b>Підгрупа гумотелініту</b> Текстиніт Текстоульмініт Ульмініт Евульмініт <b>Підгрупа гумодетриніту</b> Атриніт Дензиніт <b>Підгрупа гумоколініту</b> Гелініт (субмацерали: телогумініт, детрогелініт, евгелініт, поригелініт) Корпогелініт
<i>Інертиніту</i>	Фюзиніт Семифюзеніт Макриніт Склеротиніт Інертодетриніт
<i>Ліптиніт</i>	Спориніт Кутиніт Субериніт Резиніт Ліптодетриніт <i>Альгініт</i> Бітумуніт
<i>Мінеральні включення</i>	Глинисті мінерали Оксиди кремнію Карбонати Сульфіді заліза Інші

Хім. склад, фізичні та технологічні властивості М. змінюються в залежності від ступеня вуглефікації зі збереженням природи рослинного матеріалу та змін в процесі генезису. Розрізняють такі групи М.:

*Класифікація мацералів кам'яного вугілля та антрацитів  
(ISO 7404-1-84).*

<b>Група</b>	<b>Мацерали</b>
<i>Вітриніт</i>	Телініт (субмацерали: колодетриніт) Вітродетриніт (колодетриніт, десмоколініт) Колініт (коловітриніт, корпоколініт)
<i>Семивітриніт</i>	Семителініт Семиколініт
<i>Інертиніт</i>	Фюзиніт Семифюзиніт Макриніт Мікриніт Склеротиніт Інертодетриніт
<i>Ліптиніт</i>	Спориніт (субмацерали: тенюспориніт, крассиспориніт, мікроспориніт, мегаспориніт) Кутиніт Субериніт Резиніт Ліптодетриніт Альгініт

гумініт Н (у бурому м'якому вугіллі), вітриніт Vt (у бурому щільному, кам'яному вугіллі та антрациті), семивітриніт Sv, інертиніт I (фюзенізовані компоненти), ліптиніт L. М., як правило, визначають за двома показниками оптичних властивостей: відбивною здатністю (ІСО 7404.4.78) та анізотропією відбивання (ГОСТ 12113-94). У порівнянні з М. гр. вітриніту ліптиніт має більш низькі значення показників відбивання та анізотропії відбивання (в кам'яному вуг. високого ступеню вуглефікації Rr 1,60-2,50%, показники відбивання М. гр. Vt і L близькі і візуально під мікроскопом не розрізняються). Інертиніт та семивітриніт мають більш високі значення показників відбивання в порівнянні з вітринітом, вони ізотропні або слабко анізотропні. Існує декілька класифікацій М., побудованих за оптичними властивостями та різною мірою деталізації виділень М. морфологією, розміром, ступенем збереженості структури залишків рослинного матеріалу, за гістологічною та систематичною приналежністю М. Як правило, М. визначають у відбитому світлі (за стандартними методиками), рідше - у прохідному світлі, із застосуванням окиснювального або йонного травлення, методами флуоресцентної та електронної мікроскопії. Стан-

дартні методи включають також визначення мінеральних домішок. Інші властивості М. визначаються безпосередньо у вугіллі (показники заломлення, мікротвердість, крихкість) і за аналізами концентратів М., виділених вручну з крупних грудок вугілля, або з тонкоподрібненого вугілля шляхом мацерації чи за питомою вагою. Термін М. введений Мері Стокс (Геерлен, 1935). Синонім М. - мікрокомпоненти. Г.П.Маценко.

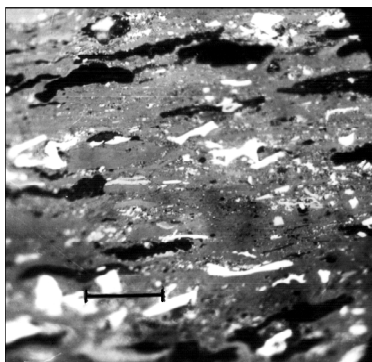
### МІКРИНІТ

(рос. *микринит*, англ. *micrinite*, нім. *Micrinite m*)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, який зустрічається в дуже малих округлих гранулах і є "вторинним мацералом", який утворюється в процесі вуглефікації. Термін є похідним від слова "мікроніт" (Стокс, 1935 р.) і був введений Конгресом в Геєрлене в 1935 р. за пропозицією К.А. Сейлера для опису найдрібніших гранул з інертинітовою відбивною здатністю.

Походження. Мікриніт являє собою залишки колишніх ліпоїдних речовин (ліптинітових або вітриніту, багатого на водень) (Альпен і Прегермейн, 1965 р.; Тейхмюллер, 1974 р.). Тіссен і Шпрунк

(1936 р.) у прохідному світлі зернисту дослідили опакову речовину, яка утворилася із залишків вторинних стінок трахеїд. Іноді мікриніт формується в процесі торфоутворення (Шібаока, 1978, 1983 рр.; Тейлор і Лью, 1989 р.). Мікриніт може також бути результатом сильної фрагментації інших інертинітових мацералів. Часто важко відрізнити мікриніт і інші невеликі інертинітові уламки. Тоді мікриніт розрізняють від інертодетриніту за граничною крупністю в 2 мкм (Діссель, 1992 р.). Агрегати мікриніту можуть розпізнаватися і відрізнитися від макриніту по їх зернистості. У зв'язку з невеликим розміром окремих зерен мацеральний аналіз мікриніту утруднений. Можна точно



*Рис. Мікриніт (білі дрібні розсіяні компоненти). Білі уламки менше 15 мкм - інертодетриніт. Вугілля марки Д. Кузнецький басейн. Відбите світло. Імерсія. Шкала 0,02 мм.*

підрахувати тільки його агрегати. Необхідно розрізнявати мікриніт і деякі інші тонкозернисті матеріали типу каолініту або поригелініту у вугіллі низького ступеня вуглефікації. На відміну від мікриніту інші матеріали звичайно мають чіткі внутрішні відбиття і не характеризуються явною зернистістю інертинітового виду.

Фізичні властивості. Колір мікриніту блідо-сірий до білого. Відбивна здатність вище, ніж у супроводжуючого вітриніту, але часто нижче, ніж у інших інертинітових мацералів того ж вугілля. В області  $RrVit$  1,4 % мікриніт стає схожий з вітринітом за відбивною здатністю і більше не розпізнається. У зв'язку із зернистістю мікриніту його відбивну здатність можна визначити тільки приблизно на агрегатах частинок. Мікриніт не флуоресцює.

Твердість шліфування. Різниця в твердості щодо інших мацералів інертинітової мацеральної групи невелика або відсутня.

Хімічні властивості. У зв'язку з малою крупністю гранул мікриніту і трудностю у виділенні чистого мікриніту хімічні дані відсутні. На відміну від інших інертинітових мацералів мікриніт виділяє відносно велику кількість летких речовин (Штах та інші, 1982 р.).

Залягання. Мікриніт - типовий мацерал вугілля середньої стадії вуглефікації і порівняно рідкісний для молодого вугілля. Він зустрічається в більшості мікролітотипів як окремі тонкі зерна або агломерації зерен в різних кількостях. Мікриніт характерний для вітриніту, який походить від колодетриніту, де він зустрічається в безпосередній близькості до спориніту і алгініту. Це також один з типових мацералів довгопоменевого вугілля і богхедів, в яких він може утворювати основну масу. Мікриніт - це інертинітовий компонент такого вітринериту, який утворюється зі смолистого дерева. Загалом, палеозойське вугілля містить більше мікриніту, ніж більш молоде вугілля, тому що перше багатше на ліптиніт, ніж останнє. У вугіллі кам'яновугільного періоду процентний вміст мікриніту складає в середньому 3-6% і може досягати 19 %. У вугіллі посткам'яновугільних періодів кількість мікриніту рідко перевищує 3 %. (Діссель, 1992 р.). Крім того, мікриніт зустрічається в горючих сланцях (Тейхмюллер і Вольф, 1977 р.; Тейхмюллер і Оттен'ян, 1977 р.) і чорних сланцях (Стасюк, 1991 р.).

Практична значущість. Мікриніт є інертинітовим мацералом з найвищою реакційною здатністю і бере участь у всіх процесах конверсії. За допомогою мікроскопа в продуктах і залишках конверсії вугілля не розпізнається (Діссель і Вольф-Фішер, 1987 р.).

Син.: тонкий мікриніт (МКПВОР, 1963 р.). Походження слова: *micro* (грецьк.) - маленький.

**МІКРОЛІТОТИПИ**

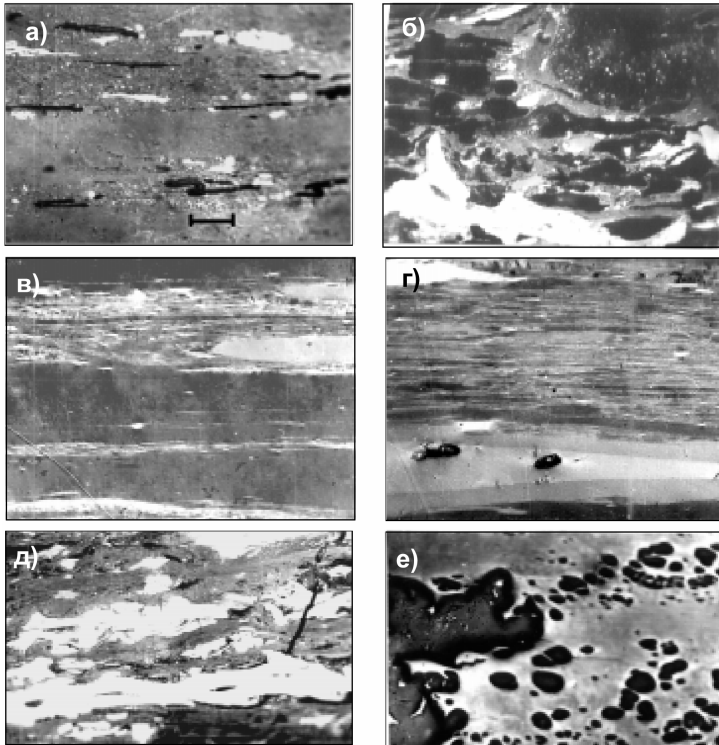
(рос. *микролитотипы*, англ. *microlithotypes, microlithotypes of coal*; нім. *Mikrolithotype m pl (der Steinkohlen, der Kohlenart)*)

Нашарування, які складають органічну частину гумусового вугілля і розрізняються за складом та участю мацералів групи вітриніту Vt, інертиніту J, ліптиніту L.

Термін введений К.А. Сейлером в 1954 р. для позначення типових асоціацій мацералів і асоціацій мацералів з мінералами, виявлених при мікроскопії гумусового вугілля. Мікролітотип може бути агломерацією одного мацерала або природних мікроскопічних асоціацій мацералів однієї або більше груп з (або) без випадкової (побічної) мінеральної речовини. Між літотипами і мікролітотипами ясного взаємозв'язку не існує. Напр., літотип дюрен тьмяного вигляду може складатися не тільки з клариту, багатого ліптинітом, тримацериту і дюриту, але і з вітриту, сильно забрудненого мінеральною речовиною.

*Основні мікролітотипи*

<b>Мікролітотип</b>	<b>Основні групи мацералів і мінералів</b>	<b>Кількість мацеральних груп</b>
Вітрит Ліптит Інертит	Вітриніт Ліптиніт Інертиніт	мономацерал
Кларит Дюрит Вітрінертит	Вітриніт + ліптиніт Інертиніт + ліптиніт Вітриніт + інертиніт	бімацерал
Тримацерит	Вітриніт + ліптиніт + інертиніт	тримацерал
Карбомінерит Карбаргіліт Карбанкерит Карбосиліцит Карбопірит	Мацерали + невиразні мінерали Мацерали + глинисті мінерали Мацерали + карбонати Мацерали + кварц Мацерали + сульфідні мінерали	незалежно від кількості присутніх мацеральних груп



Мікролітотипи: а - кларит (у низьковуглефікованому кам'яному вугіллі.  $S_1$ , Львівсько-Волинський басейн. Відбите світло. Імерсійне середовище); б - дюрит (Там же. Відбите світло. Імерсійне середовище); в - вітрит (в антрациті  $S_2$ , Донецький басейн. Відбите поляризоване світло. Стан згасання.); г - ліптит (Там же. Відбите поляризоване світло. Стан згасання.); д - вітринертит (Tr-I. Майкюбенський басейн. Відбите світло. Імерсія.); е - карбосиліцит (округлі утворення) у антрациті Донецького басейну. Відбите поляризоване світло. Стан згасання. Шкала 20 мкм.

Номенклатурна комісія Міжнародного комітету з петрології вугілля встановила мінімальну оцінювану товщину (потужність) мікролітотипів в 50 мкм, а також саму назву згідно відомої системи Стопс-Геерлен (система SH) та закінчення в назвах "іт" ("ит"). М. класифікують за числом груп мацералів на однамацерали (мономацерали) - вітрит, інер-



тит, та ліптит; двомацерали (бімацерали) - кларит(іт)  $Vt+L$ , дюрит  $J+L$ , вітринертит  $Vt+J$  та тримацерали  $Vt,+J+L$ . В складі одномацералів допускається присутність інших у кількостях до 5% об'ємних. Для складних М. участь окремих груп мацералів повинна бути більшою 5% об'ємних. При переважанні одного з мацералів після назви мікролітотипу пишуть індекс цього мацералу, напр., кларит L, дюрит J.

Інша вітчизняна схема класифікації (Донецьк, М.М.Ліфшиць, 1959) побудована більш деталізовано і за іншим принципом - за співвідношенням всіх трьох груп мацералів незалежно від їх участі. В умовних межах вмісту мацералів, за вітринітом визначається назва мікролітотипів, які відповідають назвам літотипів. За сучасною номенклатурою: ультракларит, кларит, дюрюкларит, клародюрит, дюрит та ультрадюрит. За вмістом ліптиніту та інертиніту М. відносять до ліптинітових, змішаних та інертинітових; відповідно після назви М. пишуть індекс мацерала, напр., кларит L.

М. з тісно зв'язаними вкрапленнями глинистої речовини, оксидів кремнію, карбонатів або сумішей мінералів при їх вмісті 20-60% об'ємних, а піриту 5-20% названі відповідно - карбаргіліт, карбосіліцит, карбанкерит, карбомінерит, карбопірит (ISO. 7404-1-84).

М. мають пластовидну лінзоподібну форму, розмір від мікроскопічного до значного, площа розповсюдження варіює в широких межах. При потужності шарів від декількох см до 1 м та більше вони представляють своєрідні типи вугілля вкопного з рівномірним розподілом мацералів (це є характерною особливістю М.) і, відповідно, однорідною структурою, наприклад, клареновий кутинітовий, ультрадюреновий типи та ін. У відповідності зі складом мацералів М. розрізняють за хімічними, фізичними та технологічними властивостями, напр., за густиною, міцністю, тріщинуватістю. При руйнуванні та подрібненні вугілля його дезінтеграція відбувається по межах мікролітотипів і карбомінеритів. Це приводить до того, що частинки подрібненого вугілля крупністю менше 3 мм представлені різними мікролітотипами і карбомінеритами. Ця відома особливість гумусового вугілля справляє суттєвий вплив на їх збагачення. Різна міцність М. проявляється в гранулометричному складі, а також впливає на характер пилоутворення, сорбційну здатність, окиснення, самозаймання та спікливі властивості вугілля. Склад, розмір і розподіл М. є характеристикою мікроструктури (і структури) вугілля, одною з ознак типу вугілля і кореляції вугільних пластів.

Син.: макротип (Г.Х. Кейді, 1942 р.), частково стрейфенарт (streifenart), частково підтип, тип вугілля (ТВМ). Походження слова: mikros (грецьк.) - маленький, lithos (грецьк.) - камінь, tyros (грецьк.) - тип.

## ПЕТРОГЕНЕТИЧНА (ГЕНЕТИЧНА) КЛАСИФІКАЦІЯ ВУГІЛЛЯ ВИКОПНОГО

*(рос. петрографическая классификация угля ископаемого, англ. petrogenetic (genetic) classification of fossil coal нім. petrogenetische (genetische) Klassifikation f der Mineralkohle)*

Класифікація генетичних типів вугілля викопного, за якою, як правило, виділяють дві найбільші групи вугілля: гумоліти і сапропеліти. П.к.в.в. базується на групуванні мацералів за природними особливостями рослинного матеріалу та умовами його відкладення (сингенезу). Найбільш крупні одиниці класифікації вугілля викопного - гумоліти (гумусове вугілля) та сапропеліти були виділені Г.Потоньє (1906). Вони відповідно походять від торфів та сапропелей. Гумоліти складаються із залишків рослинного матеріалу вищих рослин і за зовнішнім виглядом та мікроструктурою поділяються на шаруваті та смугасті. Сапропеліти мають однорідну структуру з участю залишків нижчих рослин (альгініту), розподіл мацералів рівномірний. За співвідношенням альгініту та ін. мацералів сапропеліти поділяють на кеннелі, богхеда та перехідні форми - богхед-кеннелі і кеннель-богхеда. За розташуванням альгініту богхеда поділяють на телоальгітові та колоальгітові. Гумусове вугілля розділяють на типи. Існує два напрямки класифікації гумусового вугілля: речовинно-петрографічна та фаціальньо-генетична.

І. Речовинно-петрографічна класифікація базується на розділенні вугілля за однією ознакою - речовинним складом, який оцінюють часткою участі у вугільній речовині мацералів груп вітриніту, інертиніту та ліптиніту. Тут існує декілька детальних класифікацій. 1. За вмістом вітриніту (у % від суми мацералів) виділяють типи: ультракларенові (вітриніту понад 95%), кларенові (80-95%), дюрено-кларенові (65-80%), кларено-дюренові (40-65%), дюренові (20-40%), ультрадюренові (менше 20%). За співвідношенням мацералів ліптиніту та інертиніту типи характеризуються як ліптинітові, ліптиніто-інертинітові та інертинітові. Ультрадюреновий тип вугілля, якщо він утворює самостійне родовище, відносять до ліптобіолітів. Останні являють собою скупчення залишків ліпідних компонентів екзін спор або кутикул, суберину, смол. 2. Система Тіссена - Гірничого бюро США (метод шліфів) виділяє типи блискучого, напівматового або матового вугілля. Ці типи визначають за часткою непрозорих інертинітових смуг - у блискучому вугіллі площа цих смуг складає менше 20%, у напівматових - 20-30%, у

матових - понад 30%. 3. За системою Стопс-Геерлен вугілля за складом та співвідношенням мацералів об'єднують у три групи і класифікують на літотиби та 8 мікролітотипів. 4. Класифікація С.-Петербурзької школи вуглепетрографів (І.Е.Вальц, І.Б.Волкова, А.І.Гінзбург та ін., 1968) передбачає поділ вугілля за вуглеутворюючою роллю одного або двох мацералів на 25 типів, 8 підкласів і 4 класи - гелітоліти, фюзеноліти, ліпоїдоліти та мікстогумоліти. Типи можуть бути доповнені характеристикою за ступенем збереженості структури (підтипи) та вихідного рослинного матеріалу (різновиди).

II. Фаціально-генетична класифікація передбачає виділення типів вугілля за: 1. Вихідним рослинним матеріалом, який ідентифікують за особливостями фітералів, спорово-пилковим складом. 2. Ступенем розкладу і збереженню структури тканин (ряд гумотелініт-гумоколініт чи телініт-колініт за Л.І.Боголюбовим та ін., 1962, або ряд гумініт-телініт, гумініт-колініт та ін.). 3. За розмірами уламків - на фрагментарні або детритові. Характеристики 2 і 3 разом з вихідним рослинним матеріалом можуть мати першорядне значення у віднесенні вугілля до певних типів.

Речовинно-петрографічний склад є другою ознакою типу вугілля. Типи вугілля за цією класифікацією утворюють пласти аналогічно з торфовими покладами (типу "низинний" і "верховий"). В середньому карбоні виділяють лепідофітовий, калаїтовий типи вугілля у нижній частині пласта, верхній шар - коздаїтовий, птеридоспермовий і змішаний з лепідофітовим.

У всіх пластах Львівсько-Волинського вугільного басейну виділяють два шари - нижній з тонким споринітом (тенюіспоринітом), верхній - з товстим (крассиспоринітом) (Г.П.Маценко, 1978, 1984).

Вугілля Дніпровського басейну належить до одного типу - детринітового зі змішаним складом, переважно деревних рослин типового фітоценозу еоцену. В структурі пласта виділяється світлий шар (літодетринітові) і темний (гумітодетринітові або змішані мікстодетринітові (А.П.Агулов, 1960). Г.П.Маценко, В.І.Саранчук.

Література: Международный толковый словарь по петрологии углей. - Москва: Наука. - 1965. - С. 266; Петрографические типы углей СССР. - Москва: Недра. - 1975. - С. 247; Петрография углей СССР. - Ленинград: Недра. - 1982. - С. 191; Миронов К.В. Справочник геолога-угольщика. - Москва: Недра, - 1991. - 363 с.

## **ПЕТРОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА**

*(рос. петрографическая характеристика, англ. petrographical (petrological) description, нім. petrographische Charakteristik f)*

Характеристика гірської породи, яка містить: найменування породи та її походження; вміст головних породотвірних мінералів; вміст включень та мінералів, віднесених до шкідливих домішок; опис текстурних та структурних особливостей; оцінку мікротріщинуватості; вторинні зміни; дані про включення порід та мінералів як більш твердих, так і крихких; про глинисті прошарки або інші домішкові породи. В.І.Саранчук.

## **ПЕТРОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ**

*(рос. петрографический анализ, англ. petrological (petrographic) analysis, нім. petrographische Analyse f)*

Вивчення складу та структури гірських порід, вугілля викопного за допомогою макро- та мікроскопічних методів дослідження.

## **ПЕТРОГРАФІЯ**

*(рос. петрография, англ. petrography, нім. Petrographie f)*

Геологічна наука про гірські породи, їх мінералогічний та хімічний склад, будову, походження, умови залягання та закономірності поширення і зміни. В широкому розумінні - те ж саме, що й петрологія. Визначає класифікацію і номенклатуру гірських порід. Виділяють такі підрозділи петрографії: петрохімія, петротектоніка, фізикохімічна петрографія, експериментальна петрографія, технічна і космічна петрографія. Сформувалася в другій половині ХІХ ст. В Україні дослідження з петрографії проводять в Інституті геохімії і фізики мінералів Національної Академії Наук, університетах та ін. В.І.Саранчук.

## **ПЕТРОГРАФІЯ ВУГІЛЛЯ**

*(рос. петрография угля, англ. petrography of coal, нім. Kohlenpetrographie f)*

Наука про макро- та мікроінгредієнти вугілля: літотипи, мікролітотипи, мацерали, мінеральні включення і типи вугілля. П.в. описує і класифікує складові елементи вугілля, вивчає їх властивості, генезис, закономірності розповсюдження в пластах та вугленосних

відкладах. П.в. вивчає зміну властивостей елементів вугілля в залежності від ступеня вуглефікації, при регіональному, контактному метаморфізмі та вивітрюванні. П.в. пов'язана з суміжними науками: геологічними (тектонікою, літологією, палеоботанікою та ін.), хімічними (біохімією, орг. хімією та ін.), а також фізикою, гірничою справою, збагаченням корисних копалин. Термін П.в. адекватний терміну петрологія вугілля. В.І.Саранчук.

## **ПЕТРОЛОГІЯ**

*(рос. петрология, англ. petrology, нім. Petrologie f)*

Наука про гірські породи, їх мінералогічний і хімічний склад, структуру і текстуру, умови залягання, закономірності поширення, походження і зміни в земній мантії, корі і на поверхні Землі. П. тісно пов'язана з мінералогією, геохімією, космохімією, вулканологією, планетологією, тектонікою, стратиграфією і вченням про к.к. Розрізняють П. магматичну, метаморфічну і осадових г.п. (або літологію). За характером властивостей г.п., що вивчаються, і методами, що застосовуються, виділяють наступні розділи П.: петрохімія, петрофізика, петротектоніка, фіз.-хімічна і експериментальна П., технічна П., космічна П. Петрологія - аналог терміна петрографія. В.І.Саранчук.

## **ПЕТРОТЕКТОНІКА**

*(рос. петротектоника, англ. petrotectonics, structural petrology, petrofabrics, н. Petrotektonik f)*

Розділ петрографії, що вивчає внутрішню будову гірських порід і розміщення в них мінералів. Мікроструктурний (петроструктурний) аналіз гірських порід, дисципліна на стику тектоніки і петрографії, що вивчає структуру динамометаморфізованих порід (тектонітів), а також інтрузивних масивів і деформованих осадових товщ.

## **ПЕТРОФІЗИКА**

*(рос. петрофизика, англ. petrophysics, нім. Petrophysik f)*

Наука про фіз. властивості гірських порід. Виникла на базі петрографії, геофізики і лабораторних методів досліджень фіз. стану г.п. Осн. завдання П. - вивчення природи фіз. властивостей г.п., класифікація петрографічних типів порід, фацій, товщ за комплек-

сом фіз. властивостей. Властивості порід досліджуються в масиві геологічними, геофізичними і космофізичними методами, а також в лабораторних умовах шляхом визначення фіз. параметрів порід при високому тиску і т-рах. В Україні дослідження з П. проводять в Інституті геофізики НАН України, Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України, Київському національному університеті. В.І.Саранчук.

### **ПЕТРОХІМІЯ**

*(рос. петрохимия, англ. petrochemistry, нім. Petrochemie f)*

Розділ петрографії, що вивчає закономірності розподілу елементів у гірських породах та породотвірних мінералах. Предмет вивчення П. - склад г.п., який встановлюється лабораторним аналізом і виражається через оксиди (в % мас.). За рубежом поширені інші системи перерахунку. Петрохімічні методи застосовуються для виділення глобальних петрохімічних серій магматичних гірських порід: толейтової, вапняково-лужної, сублужної і лужної. З цією метою використовуються петрохімічні діаграми. В.І.Саранчук.

### **РОСЛИНИ-ВУГЛЕУТВОРЮВАЧІ**

*(рос. растения-углеобразователи, англ. coal-making plants, нім. Kohlenbildungspflanzen n)*

Рослини фанерозою, залишки яких складають органічну масу вугілля викопного. Згідно статиграфічної шкали виділяють три групи вуглетвірної флори:

I. Палеозойська ера (девон, кам'яновугільний період, перм), 400-235 млн років: - деревовидні плауноподібні (лепідодендрони, сигілярії та ін.); - голонасінні (птеридосперми, кордаїти, гласоптерис), - членистостеблові (клинолистові, хвощеподібні, каламіти та ін.); - папоротникоподібні (маратієві, негератієві та ін.).

II. Мезозойська ера, 235-67 млн років: - голонасінні (хвойні, саговикові та гінкгові); - членистостеблові (переважно хвощі); - справжні папороті.

III. Кайнозойська ера, 67 млн років: - голонасінні (г.ч. хвойні, кипариси, таксодієві); - покритонасінні (бук, клен, лаврові, мітрові та ін.). Вуглетвірна флора цієї групи розповсюджена на усіх континентах.

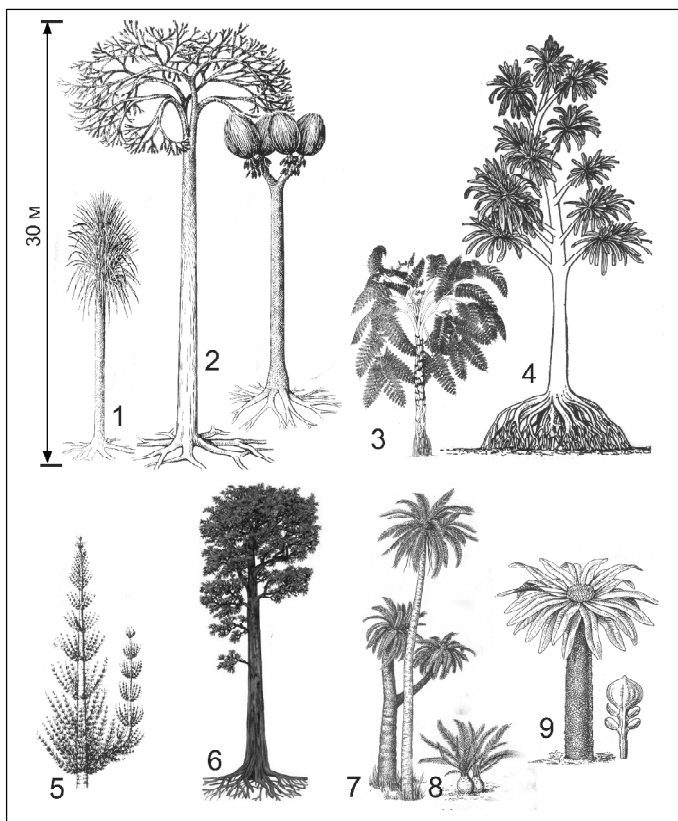


Рис. 1. Реконструкція рослин-вуглеутворювачів: 1 - лепідодендрон (молода та доросла рослина); 2 - сігілярія; 3 - медулоза; 4 - кордайт; 5 - хвоцевидний каламіт; 6 - гласоптерис; 7, 8, 9 - саговикові деревоподібні (7 - енцефалартос; 8 - макрозалія; 9 - б'ювія).

За переважними територіально-кліматичними ознаками виділяють такі зони розповсюдження Р.-в.

- Євроамериканська Європа і Півн. Америка яка характеризується розповсюдженням т.зв. вестфальської флори з домінантами плауноподібних лепідодендронів та намюрської флори плауноподібні і голонасінні з переважанням птеридосперм. До цієї зони приурочені найбільші вугільні басейни й вугільні родовища Європи

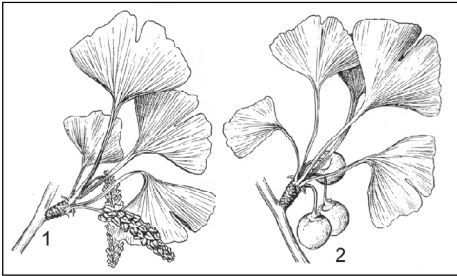


Рис. 2. Гінґо: 1 - паросток з листям і серезжкоподібними спорангіями; 2 - паросток з дозрілим насінням.

і Америки, зокрема Донецький, Сілезький, Рурський, Уельський, Пенсильванський та ін.).

- Ангарська (Тунгуська) зона характерна домінуючими кордаїтами. Вона представлена найбільш великими вугільними родовищами світу (Сибір: Кузнецький, Тунгуський, Ленський та ін.).

- Гондванська зона характерна т.зв. глосоптерієвою флорою з переважанням гононасінних Glossopteris. Вугільні родовища цієї зони розташовані переважно в південній півкулі (Австралія, Півд. Америка, Африка, Антарктида).

- Сх.-Азіатська зона, яка характеризується змішаною флорою (родовища Китаю, Сх. Сибіру та ін.). За морфологічними ознаками Р.-в. поділяються на деревні, трав'янисті та деревоподібні. Переважає вугілля утворене з рослин деревної форми (голонасінні та покритонасінні), а також змішаного складу. За фаціальною ознакою, зокрема за обводненістю середовища перебування Р.-в. поділяють на гігрофіти (плаунові) та гігромезофіти. В Україні переважає вугілля вестфальської флори (Донбас, Львівсько-Волинський басейн) та еоценової флори (Дніпровський басейн).

У будові вугільних пластів Донбасу повторюється одноманітна послідовність у розподілі і складі вуглеутворюючих рослин: у нижній частині пластів переважають залишки плауновидних (лепідодендронів і сигілярій), у верхній - птеридоспермових і кордаїтових при незначній участі залишків інш. рослин палеозою.

Вугілля Дніпровського басейну складене рослинним матеріалом змішаних лісів, характерних для теплого і вологого клімату (вільхові, кедрові, березові, букові, івові, ялівець, соснові з малою участю папоротників, хвощевих, плаунових і трав).

Характерною особливістю рослинного матеріалу вугілля Львівсько-Волинського басейну є велика ступінь його розкладу. Присутні залишки птеридосперм, лепідодендронів і плауновидних. Г.П.Маценко.



## СЕКРЕТИНІТ

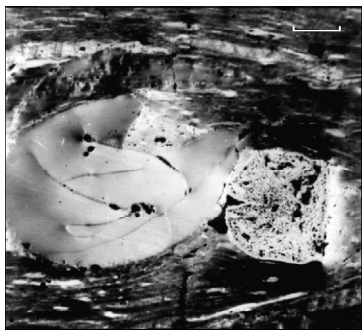
(рос. секретинит, англ. secretinite, нім. Secretinit m)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, що складається з круглих тіл з пухирцями (порожнинами) або без і тіл, що мають ізометричну або довгасту форму, з явною рослинною структурою. Термін був запропонований Ліоном і інш. (1986 р.) для позначення мацералу інертинітової групи, який характеризується нечарунковими (некомірковими) формами, що варіюють від круглих до довгастих, з високою відбивною здатністю. Термін був прийнятий Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) у 1997 р.

Походження секретиніту до кінця неясне. Вважають, що секретиніт - це продукт окиснення смоли (Козанке і Гаррісон, 1957 р.), але він може походити і від гумусових гелів (Ліон і інш., 1986 р.), які утворювалися в секреторних серцеподібних каналах спор папоротей і, в меншій мірі, в клітинах або каналах інших судинних рослин. Секретиніт був виявлений у вугіллі середньої стадії вуглефікації з Апалачів разом з товстостінним фіюзинітом (див. Табл.), що утворився від склеренхімної тканини (волокон), яка оточує секреторні

серцеподібні канали спорової рослини (Ліон і інш., 1982 р.). Високі концентрації секретиніту (Гакербард, 1951 р.; Парік, 1964 р.; Штах, 1964 р.), ймовірно, пояснюються вибіркоvim накопиченням (збагаченням) під час пожеж або сильною деградацією спорової тканини рослин (папоротей), що привело до утворення гумусових гелів або високоокиснених смол.

Секретиніт має форму від субсферичної до сплюсненої, але може також зустрічатися в серцеподібній, полігональній і бульбашковій формі (Ліон і інш., 1986 р.). Крупність (10-60)-400 мкм в поперечному перетині, у разі довгастих форм понад 2000 мкм. Секретиніт може мати характерні тріщини і окси-плівку з



*Секретиніт. Серед вітриніту (майже чорний), ліптиніту (сірий), мікриніту (білий) чітко виділяються білі утворення - кулясте та кутасте - в центрі. Антрацит. Донецький басейн. Відбите поляризоване світло.*

*Стан згасання.*

*Шкала 0,02 мм.*

більш високою відбивною здатністю і внутрішні борозенки (Ліон і інш., 1982, 1986 рр.). Зустрічається секретиніт у вигляді мушлі з високою відбивною здатністю, заповненої каолінітом або іншими мінералами. Секретиніт з низькою відбивною здатністю нетиповий, він гомогенний або має вихровий малюнок, що пояснюється в'язким потоком, поверхня гладенька.

Колір секретиніту ясно-сірий до жовтувато-білого. Відбивна здатність може бути лише трохи вищою, ніж у вітриніту, особливо в антрациті, але може навіть перевищувати відбивну здатність фюзиніту в одному і тому ж вугіллі. Між секретинітом з низькою і високою відбивною здатністю є перехідні форми. За стандартних умов секретиніт не флуоресцює.

Твердість шліфування. Типовий секретиніт з високою відбивною здатністю може бути твердіше попутного фюзиніту. Існують всі переходи твердості шліфування.

Хімічні властивості (табл.). Атомне відношення Н/С секретиніту у вугіллі з Аппалачів приблизно таке ж, як співвідношення Н/С смоляних стерженьків з Іллінойського басейну (0,46-0,59, Козанке, 1952 р.), які з хімічної точки зору відрізняються від співвідношень для вишпаних смол (Н/С ~ 1,5). Подібна картина має місце і для іспанського лігніту (Кох, 1970 р.). Однак співвідношення О/С секретиніту істотно нижче (< 0,11 проти 0,29), що може вказувати на несмолисте походження даного мацералу. На відміну від вітриніту і фюзиніту секретиніт має тільки сліди Si і Al (Ліон і інш., 1987 р.).

У секретиніті відсутні типово сильні частоти аліфатичних С-Н груп порядку 1450 см-1 і 2900 см-1 резиніту і окисненого резиніту (Мерчисон, 1966 р.). Спектри мікро-FTIR секретиніту у вугіллі середніх стадій вуглефікації показують прошарки слабого аліфатичного розтягнення і згинання, а також явні ароматичні позаплощинні зони при 815-825 см-1, 751-759 см-1 і 883-887 см-1 в порядку домінування; крім того, є піки при 1595 см-1, що належать до ароматичних вуглеводнів (Машталерц і Ліон).

Залягання. Секретиніт є типовим мацералом у середньо- і високовуглефікованому кам'яновугільного і пермського періодів всього світу. Він також присутній у вугіллі юрського періоду Китаю (Янг і інш., 1996 р.) і Данії (Петерсен, 1994 р.). У вигляді окисненої смоли зустрічається в палеоценовому ліптиніті "Суріс" Саскачевана, Канада. Секретиніт звичайно супроводжують шари дюриту з алохтонними властивостями і глинисті мінерали у вугіллі або глинистих сланцях. У формі склеротиїдних гранул (Гакебард, 1952 р.) секретиніт зустрічається в Європі в складі глинистих сланців після періо-

ду нижнього кам'яновугільного періоду (Тn2) (Блесс і інш., 1976, 1981 рр.). Секретиніт використовувався як основа для стратиграфічного порівняння вугілля середньої стадії вуглефікації з атлантичної частини Канади (Гакебард, 1951, 1952, 1971 рр.), де він може залягати у високих концентраціях.

*Елементний склад і відбивна здатність секретиніту та попутних фюзиніту і вітриніту у вугіллі кам'яновугільного періоду (Аппалачі)*

Мацерал		Зола	C	H	O	N	S	Атомні співвідношення		Rr
			(Суха беззолна основа, мас. %)					H/C	O/C	
Секретиніт	1	10,9	81,8	3,3	12,2	0,5	--	0,48	0,11	2,2
	2	--	91,3	--	7,61	--	0,18	--	0,06	2,8
	3	--	79,7	2,4	--	0,49	0,39	0,37	--	--
	4	--	81,5	3,7	--	0,66	<0,1	0,54	--	--
Фюзиніт (товстостінний)	1	21,0	78,9	4,0	16,7	1,1	0,08	0,61	0,16	1,5
	2	--	81,6	--	11,2	--	0,15	--	0,10	1,7
Фюзиніт (тонкостінний)	1	32,5	77,5	3,9	17,9	0,4	0,02	0,06 0	0,17	1,2
	2*	--	89,4	--	7,89	--	0,30	0,64	0,07	2,2
Вітриніт	1	2,5	75,9	4,8	16,2	1,5	0,02	0,76	0,16	0,60
	2	--	76,4	--	16,0	--	0,78	--	0,16	0,60

**Примітка:** 1 - концентрат Померойського вугілля (Аппалачі), досліджений методами загального аналізу (Ліон та інш., 1982 р.). 2 - окремі зерна досліджені електронним мікрозондом (Маїталерц і Ліон). 3 - 4 - окремі гранули, досліджені В.Г.Оремом (геолог-маркшейдер, США).

\* попелова структура.

Як правило секретиніт зустрічається в прошарках з великим вмістом інертодетриніту, семіфюзиніту і десмоколініту, напр., в прошарках матового вугілля. Тому він після дроблення залишиться в грубій фракції.

Реакційна здатність. Експеримент по нагріванню секретинітових тіл у вугіллі середньої стадії вуглефікації (RrVit = 0,60 %) показав відсутність плавлення при температурах до 510 °С (Ліон і інш., 1982 р.).

Коксування. Секретиніт не вступає в реакцію в процесі коксування при максимальній температурі 950 °С і тому посилює міцність коксу при умові диспергування в реактивному компоненті.

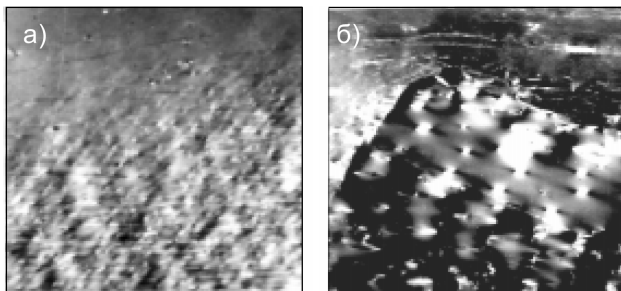
Синоніми: склеротиоїдні зерна (Гакебард, 1951, 1952 рр.), частково склеротиніт (Штах, 1952 р.; кн. Штах і інш., 1975 р.; МКПВОР, 1957 р.), частково склерокол (Гені, 1954 р.), фузинізована смола (Козанке і Гаррісон, 1957 р.; Тейлор і Кук, 1962 р.; Парік, 1964 р.), частково смоляні стерженьки (Козанке, 1952 р.; МКПВОР, 1963 р.; Ліон і інш., 1982 р.), фузірезиніт (Парік, 1964 р.), резиніт-склеротиніт (Бенес і Краусова, 1964 р.; Штах, 1964 р.; Кох, 1970 р.), секретія склеротиніт (МКПВОР, 1971 р.), резіно-склеротиніт (Штах, 1966 р.; Ліон і інш., 1982 р.), стерженьки інертинітової мацеральної групи (Ліон і інш., 1982 р.).

Походження слова: *secretio* (лат.) - секретія (по заляганню в секреторних каналах вищих насінневих спорових рослин).

### СЕМІВІТРИНІТ

(рос. *семивитринит*, англ. *semivitrinite*; нім. *Semivitrinit m*)

Група компонентів органічної речовини викопного вугілля, що містить у собі продукти перетворення лігніно-целюлозних тканин рослин у результаті їх геліфікації та фузенізації. С. займає проміжне положення між вітринітом та інертинітом.



*Семівітриніт (семітеловітриніт) в антрациті. С2. Донецький басейн. а - перехід від семітелініту (внизу) до колініту (вгорі); б - уламок семітелініту в колініті. Відбите поляризоване світло, стан згасання. Шкала 20 мкм.*

Підвищений вміст С. спостерігається у деякому вугіллі Кузбасу. У вугіллі Донбасу, Продніпров'я та з'вівсько-Волинського басейну його кількість вельми незначна (1-3%).

**СЕМІФЮЗИНІТ**

(рос. *семифюзинит*, англ. *semifusinite*, нім. *Semifusinit im*)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, що має проміжну відбивну здатність між гумотелінітом/вітринітом і фюзинітом в одному і тому ж вугіллі або осадовій породі. Термін був уперше використаний Йонгмансом (Jongmans) і інш. (1938 р.) для позначення інертинітового мацералу, що має проміжні властивості між фюзинітом і телінітом.

Семіфюзиніт утворюється від паренхіматозних і ксилемних тканин стебел, трав'яних рослин і листя, яке складається з целюлози і лігніну. Він формується на стадії торфоутворення за рахунок процесів слабкої гуміфікації, дегідратації і окиснення-відновлення. Збереження чарункових структур визначається не тільки типом тканини, але і мірою гуміфікації перед реакціями окиснення-відновлення. Лісові пожежі могли привести до утворення матеріалу з відбивною здатністю, що дозволяє віднести його до категорії семіфюзиніту (Скотт, 1989 р.). Порожнини клітин С. видні слабо або частково і відрізняються за розміром і формою навіть в одній і тій же частинці, але звичайно менше, ніж порожнини відповідних тканин у фюзиніті. Якщо колишні порожнини клітин закриті, між стінками клітин часто відсутні чіткі границі. Семіфюзиніт деревного походження характеризується більш збереженими стінками рослинної клітини у порівнянні з семіфюзинітом з листя (Діссель, 1992 р.). Якщо порожнини клітин збереглися, вони можуть бути пусті або заповнені іншими мацералами (напр., ексудатиніт) або мінералами (напр., глинисті мінерали).

Фізичні властивості. Колір С. сірий до білого. Відбивна здатність середня між гумотелінітом / вітринітом і фюзинітом одного і того ж вугілля. При візуальному визначенні відмінності будь-який компонент, який має морфологію семіфюзиніту і має більш світлий рівень сірого, ніж попутний вітриніт, реєструється як семіфюзиніт. Відбивна здатність семіфюзиніту підвищується з мірою дегідратації і окиснення його попередників до і протягом стадії торфоутворення, а також зі ступенем вуглефікації (Сміт і Кук, 1980 р.). Фюзиніт часто характеризується нерівномірною анізотропією.

Флуоресценція. Семіфюзиніт добре видно особливо при опромінуванні з великою довжиною хвилі (Діссель, 1985 р.). Флуоресценція завжди менше, ніж у вітринітових мацералів того ж вугілля. Чим вища відбивна здатність, тим нижча інтенсивність флуоресценції. Семіфюзиніт з дуже високою відбивною здатністю не флуоресцює.

Твердість шліфування - від невеликої до високої. Чим вища відбивна здатність, тим більше ослаблення речовини.

Хімічні властивості. Елементний склад семіфюзиніту займає проміжне положення між гумотелінітом / вітринітом і фюзинітом, однак сильно варіює. Чим вища відбивна здатність, тим нижчий вміст водню і вищий вміст вуглецю. Семіфюзиніт з низькою відбивною здатністю і виразною флуоресценцією може містити адсорбовану бітумінозну речовину.

Залягання. Семіфюзиніт - типовий компонент вугілля. Він часто супроводить вітриніт і фюзиніт і зустрічається в мікролітотипах тримацерит, дюрит і фюзит. Деяке вугілля Гондвани багате семіфюзинітом, що частково утворювався з листя. У пластах кам'яновугільної доби в північній півкулі тип семіфюзиніту з листя рідкісний. Тут семіфюзиніт в основному деревного походження. Більшість видів вугілля третинного періоду характеризуються дуже низьким вмістом семіфюзиніту (Шієре і інш., 1995 р.). У пісковиках різного віку семіфюзиніт є типовим органічним компонентом. У залежності від ступеня хімічних перетворень він належить до керогену типу III - IV.

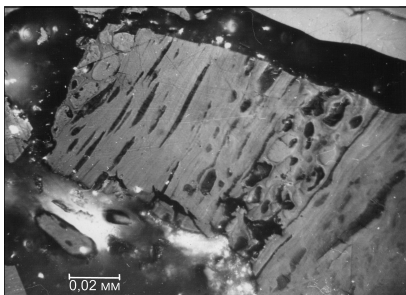
При коксуванні семіфюзиніт втрачає леткі і може деякою мірою стискуватися. Невеликі дроблені фрагменти зберігають свою форму і діють як агрегат, ущільнюючи і посилюючи стінки речовини коксу. Великі уламки можуть при стисненні розтріскуватися і приводити до утворення тріщин у коксі. Семіфюзиніт з низькою відбивною здатністю, але флуоресцюючий, плавиться і повністю зв'язується в коксі (Діссель і МакХью, 1986 р.; Діссель і Вольф-Фішер, 1986 р.). У всіх процесах конверсії (перетворення) семіфюзиніт виявляє часткову хімічну активність: чим нижче відбивна здатність і вище інтенсивність флуоресценції, тим вище його хімічна активність.

Пов'язані терміни: ксилен (Дюпарк, 1933 р.), вітрофюзіт (Йонгманс і інш., 1938 р.) геліфюзиніт-телініт (Тімофєєв і Боголюбова, 1964 р.). Походження слова: semi- (лат.) - полу-, fusus (лат.) - веретено, волокно.

## ТЕЛІНІТ

(рос. *телинит*, англ. *telinite*, нім. *Telinit m*)

Мацерал вітринітової групи, підгрупа теловітриніту, що складається з ясно розпізнаваних стінок клітин рослинної тканини, що збереглася. Введений в 1933 р. Йонгмансом (Jongmans) і Купмансом (Koormans) і прийнятий в 1935 р. Геерленським Конгресом як опис шарів вітриніту з виразною клітинною структурою. У 1957 р.



*Телініт. (сіра речовина). Вугілля перехідне від бурого до кам'яного. Покутське родовище. Західна Україна. Відбите світло, імєрсія. Шкала 0,02 мм.*

МКПУОВ ухвалив рішення про зведення терміну "телініт" тільки для позначення стінок клітин вугілля з розпізнаваними рослинними тканинами.

Розмір, форма і відкритість порожнини клітин міняються в залежності від початкового рослинного матеріалу і спрямованості ділянки. Форма клітин може бути субсферичною або овальною, часто деформованою. Клітинні стінки завжди геліфіковані, внаслідок чого внутрішня структура проглядається рідко на відміну від мацералів-попер-

редників - текстиніту і ульмініту молодого вугілля. Порожнини клітин іноді пусті, але звичайно закриті клітинними стінками, що розрослися. Вони можуть бути заповнені іншими мацералами або мінералами. Найбільш частими включеннями є корпогелініт, резиніт і мікриніт, глинисті мінерали і карбонати. Чим більше відбивна здатність клітинного заповнення відрізняється від відбивної здатності клітинних стінок, тим більш виразною є клітинна структура.

Телініт є похідним клітинних стінок паренхіматозних і деревних волокон коріння і стебел, що складаються з целюлози і лігніну, і утворюється як від трав'яних, так і деревовидних рослин. Геохімічна геліфікація (вітринізація) торкнулася, головним чином, власне клітинних стінок. Попередниками телініту у вугіллі низьких стадій вуглефікації є текстиніт і ульмініт.

По мірі збільшення ступеня вуглефікації телініт стає все важче відрізнити від інших вітринітових мацералів в зв'язку із збіжністю їх оптичних властивостей. Телініт, розпізнаваний травленням, називають криптотелінітом.

Водночас матеріал клітинних стінок тканин грибів не належить до телініту, якою б не була його відбивна здатність.

Колір телініту близький до вітриніту. Відбивна здатність телініту часто відрізняється від відбивної здатності клітинного наповнення. Наповнення з геловітриніту звичайно має більш високу відбивну здатність, ніж попутний телініт. Наповнення з меншою відбивною здатністю належать резиніту (ліптиніту група). Флуоресценція загалом, подібна або менше, ніж у попутного колотелініту.

Твердість шліфування. Телініт відносно м'який. У шліфованих блоках він не виявляє ослаблення, але може бути твердішим, ніж відповідний корпогелініт

Хімічні властивості. Елементний склад і склад ароматичних сполук залежить від ступеня вуглефікації. Про хімічний склад чистого телініту відомостей мало. Див. також колотелініт.

Залягання. Телініт залягає в бітумінозному вугіллі з високим вмістом легких речовин. Запаси телініту менші ніж колотелініту. У зрілому вугіллі телініт помітний тільки в тих місцях, де порожнини клітин заповнилися мінеральною речовиною. З цієї ж причини телініт присутній в осадових породах будь-якої категорії. Телініт є частиною керогену типу Ш.

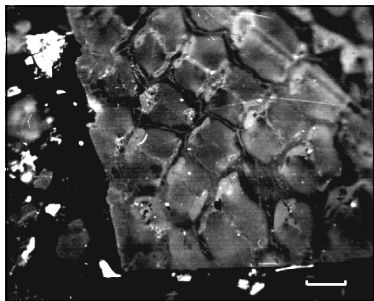
Практична значущість телініту аналогічна колотелініту (див.).

Походження слова: tela (лат.) - тканина. Син.: ксилен, текстиніт (буре вугілля); ульмініт (буре вугілля).

## ТЕЛОВІТРИНІТ

(рос. теловитринит, англ. telovitrinite, нім. Telovitrinit m)

Підгрупа мацеральної групи вітриніту, що включає вітриніти зі структурами рослинних чарунок, що збереглися. Термін введений у 1994 р. Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) для позначення вітриніту з клітинною (чарунковою) структурою. Така структура може бути видимою або невидимою у відбитому білому світлі.



*Теловітриніт. Простежується структурна тканина рослини-вуглеутворювача. Молоде вугілля. Зах. Донбас. Пласт С<sub>5</sub>. Відбите світло. Імерсія. Шкала 0,02 мм.*

Підгрупа включає мацерали телініт і колотелініт, які відрізняються різною мірою геохімічної геліфікації (вітринітизацією). Телініт складається з ясно розпізнаваних стінок кліток, а колотелініт має більш або менш аморфну форму і на ділянках, паралельних залягання, може мати значний ареальний розмір без лінійних країв. Якщо на залягання дивитися перпендикулярно, колотелініт представлений шарами різної товщини.



Фізичні і хімічні властивості - Див. вітриніт, телініт і колотелініт.

Мацерали даної підгрупи є похідними волокнистих і деревних тканин коріння, стебел, кори і листя, що складаються з целюлози і лігніну, і походять від трав'яних або деревовидних рослин. Великі кількості теловітриніту вказують на високу міру збереження клітинної тканини у вологих умовах, можливо, з низьким рН, в лісистих торфовищах або болотах. Попередником теловітриніту у молодому вугіллі є гумотелініт.

Залягання - Див. телініт і колотелініт.

При спаленні теловітриніт має тенденцію до утворення ценосфер (кайносфер), а при коксуванні (вуглефікації) теловітриніт вугілля середніх стадій метаморфізму плавиться.

Син.: антраксилон; гумотелініт (буре вугілля).

Походження слова: tela (лат.) - тканина; vitrum (лат.) - скло.

## ТИП ВУГІЛЛЯ ПЕТРОГРАФІЧНИЙ (ПЕТРОГЕНЕТИЧНИЙ)

(рос. тип угля петрографический (петрогенетический),  
англ. petrographic coal type, нім. petrografischer Kohlentyp)

1) Класифікаційна категорія для визначення різновидів вугілля, що характеризується певними макро- і мікроструктурами, мікрокомпонентним складом та різними фіз. і хім. властивостями. Т.в.п. складають шари, пачки, пласти вугілля. Комплекс зовнішніх та мікроструктурних ознак типів вугілля віддзеркалює умови накопичення та первинного перетворення рослинного матеріалу (Ю.А. Жемчужников, 1937). 2) Характеристика вугілля, яка визначається природою залишків рослинного матеріалу та умовами процесу його накопичення (Міжнародний тлумачний словник з петрології вугілля, 1963). 3) Парагенетичні асоціації мацералів, які складають шари товщиною від декількох см до 1 м і більше (І.Е.Вальц, Н.М.Крилова, І.Б.Волкова, 1982).

Термін Т.в.п. застосовується для асоціацій мацералів, які характеризуються в основному за ознаками природи рослин-вуглеутворювачів або умов відкладення. За природними ознаками рослин-вуглеутворювачів виділяють асоціації: а) за речовинним складом вітриніту, інертиніту, ліптиніту; б) за ботанічними, морфологічними ознаками. Крім того, за умовами утворення розрізняють типи вугілля за відновлюваністю - відновлені і маловідновлені. За умовами відкладення виділяють асоціації, які розрізняються за ступенем руйнування та розкладу структури тканини рослинного матеріалу.

Термін Т.в.п. застосовують також для будь-якої проби вугілля, напр., пластової. Т.в.п. розрізняють за макроскопічними ознаками (візуально) і за характеристиками мацералів та мікролітотипів (під мікроскопом). Приготування препаратів для дослідження і петрографічного аналізу виконується стандартними методами [ISO 7404 - 2 (3,4) - 84)]. Типи вугілля є основою декількох класифікацій вугілля.

### ТРИМАЦЕРИТ

(рос. *тримацерит*, англ. *trimacerite*, нім. *Trimacerit m*)

Мікролітотип, що складаються з асоціації мацералів всіх трьох мацеральних груп, в яких пропорція кожної окремої мацеральної групи повинна перевищувати 5% (за об'ємом). Термін запропонований Маковскі (1956 р.) і був прийнятий Міжнародним комітетом з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) в 1964 р.

Тримацерит можна поділити на тримацеритV (дюрокларит), тримацеритL (вітринертоліптит) і тримацеритГ (клародюрит), якщо одна з мацеральних груп переважає над двома іншими. У межах вітринітової мацеральної групи мацерали підгрупи детровітриніту є домінуючими. Тримацерит може включати мінеральні домішки.

Фізичні властивості. У залежності від ступеня вуглефікації і мацерального складу густина тримацериту варіює між 1,25 і 1,7 г/см<sup>3</sup>. Міцність варіює між 30 і 80 кг/мм<sup>2</sup>. Звичайно міцність вище, ніж у клариту, але нижче, ніж у дюриту.

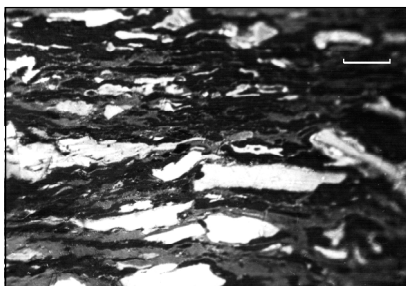


Рис. Тримацерит. Вітриніт (сірий), ліптиніт (чорний), інертиніт (білий). Львівсько-Волинський басейн. С<sub>р</sub> пласт п'єв. Відбите світло. Імерсія.  
Шкала 0,02 мм.

Хімічні властивості. Вихід і склад екстрактів і легких речовин залежать від ступеня вуглефікації і мацерального складу. І вихід, і склад займають проміжне положення між кларитом і дюритом відповідної категорії.

Походження. Тримацерит є проміжним мікролітотипом між кларитом і дюритом. У зв'язку з цим його походження може бути більш тісно пов'язане з кларитом, якщо присутній тримацеритV, і дюритом, якщо формується тримацеритL або тримацеритГ (Штах і інш., 1982

р.). Згідно Штрелау (1990 р.) тримацерит є основним мікролітотипом в фаціях глинистого вугілля, що вказує на гіпоавтохтонне - алохтонне підводне відкладення. Таке походження є типовим, особливо у вугіллі Гондвани (Корреа да Сільва і Вольф, 1978 р.; Маркес-Тойго і Корреа да Сільва, 1984 р.).

Залягання. Тримацерит - це мікролітотип, який після вітрити є наступним по значущості компонентом гумусового вугілля середньої стадії вуглефікації. Крім того, дюрит є основною складовою дюрену.

Практична значущість. Технологічні властивості вітринериту займають проміжне положення між властивостями клариту і дюриту. Дюрокларит і вітринертоліптит мають більш виражену тенденцію в бік до клариту, клародюрит - в бік дюриту. У зв'язку з природною внутрішньою сумішшю мацералів тримацерит є найбільш прийнятним компонентом коксовий шихт.

Походження слова: tri-(tres) (лат.) - три; maserage (лат.) - розчиняти, пом'якшувати, переварювати.

## ФУНГІНІТ

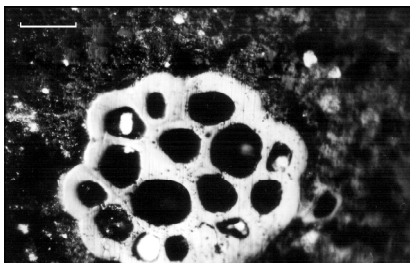
(рос. *фунгинит*, англ. *funginite*, нім. *Funginit m*)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, що складається, в основному, з одиничних або багатоклітинних спор грибів, склеротій, ниток грибниці (гіф) і міцелію (строма, мікоріза) з високою відбивною здатністю і інших залишків грибів. Термін запропонований увазі Міжнародного комітету з петрології вугілля і органічної речовини (МКПВОР) Бенесом (1958 р.) і Ліоном в 1996 р. введений МКПВОР в 1996 р. для позначення залишків грибів у вугіллі і осадових породах.

У вугіллі і відкладах третинного періоду Ф. складається, г.ч., з круглястих одноклітинних - багатоклітинних овальних форм. У залежності від кількості клітин на шліфованих поверхнях можна розрізнити одноклітинні форми (спори), двоклітинні і багатоклітинні, більш веретеноподібні форми (телеутоспори), а також багатоклітинні круглясті форми (склеротії). Фунгінит також зустрічається в трубчастих формах (гіфи) і як структуровані тканини тонких трубок (міцелії, плектенхіми). У палеозойському вугіллі і відкладах фунгінит зустрічається рідко. Присутні тільки форми, що утворилися від склеротій, і різні типи тканин грибів. Розмір спор грибів в деяких сучасних торфах варіює від 10 до 30 мкм, а розмір склеротій і інших постійних тканин грибів - від 10 до 80 мкм (Мор і інш., 1996 р.). Тон-

костінні спори грибів можуть досягати в діаметрі 185 мкм (Тейлор, 1990 р.). У пізніших відкладах і торфах склеротії можна іноді побачити неозброєним оком. Одиничні гіфи (трубки) грибів мають різну довжину і ширину; вони можуть досягати значної довжини. У індонезійському торфі їх діаметр звичайно становить 2-4 мкм, а довжина 100-200 мкм (Мор і інш., 1996 р.). У вугіллі пізнього палеозою фунгінит, що складається з тканин грибів, розпізнати важко, його можна переплутати з іншими інертинітовими мацералами типу фузиніту.

Фізичні властивості. Колір Ф. ясно-сірий до білого, рідко жовтувато-білий. У третинному вугіллі низьких стадій вуглефікації



*Фунгінит (біла речовина з чорними "вікнами" порожнин). Буре вугілля. Верболозівський розріз. Дніпровський басейн. Відбите світло. Імерсія. Шкала 0,02.*

відбивна здатність фунгініту іноді тільки трохи вище, ніж у відповідного гумотелініту. Загалом, вимірювання дали величини 0,4-1, % R<sub>r</sub>Vit. У кам'яному вугіллі відбивна здатність фунгініту навіть у межах одного типу вугілля сильно змінюється. Водночас, відбивна здатність вище, ніж відповідного вітриніту, але співпадає з відбивною здатністю вітриніту при 1,6 % R<sub>r</sub>Vit.

Фунгінит не флуоресцює за винятком різновидів зі значними вкрапленнями бітуму (Даулей і Кук, 1988 р.). Флуоресціюючі заповнення клітин склеротій належать ексудатиніту.

Твердість шліфування і ослаблення у молодого вугілля варіюють від невисоких до помірно високих значень. У кам'яному вугіллі обидві характеристики варіюють від помірних до високих і залежать від рослинного походження фунгініту.

Хімічні властивості. Залишки грибів складаються, г.ч., з хітину, азотного полісахариду, нерозчинного у воді, слабких кислот і слабких лугів. Темний колір в світлі, що пропускається і висока відбивна здатність залишків грибів обумовлюються пігментом меланіном (Тейхмюллер, 1989 р.). Меланін містить 10-15 % протеїнів, він демонструє структурний зв'язок з гумусовими кислотами і лігніном (Неймюллер, 1985 р.), нерозчинний і тому стійкий до органічної

деградації (Філіп і інш., 1976 р.; Рассел і інш., 1980 р.). Мікро-FTIR фунгініту вугілля середніх стадій вуглефікації показує ароматичні прошарки при  $1587\text{ см}^{-1}$ ,  $1449\text{ см}^{-1}$  і  $1027\text{ см}^{-1}$ , в зоні 700-900  $\text{см}^{-1}$  (Філіп і інш., 1976 р., Машталерц і Бастін, 1993 р.).

Залягання. Гриби всіх основних класів відомі з раннього палеозою (Тіфні і Баргхурн, 1974 р.; Тейлор і Тейлор, 1993, 1997 рр.). У зв'язку з цим, фунгінит можна чекати в невеликих кількостях в торфах, вугіллі і осадових породах різного віку (від девонського періоду до цього часу). Він зустрічається попутно з іншими мацералами і є типовим компонентом дюритів північної півкулі з невеликим вмістом споринітів (Штах і інш., 1982 р.). Іноді фунгінит концентрується в кишнях або горизонтах. У молодому вугіллі фунгінит часто зустрічається разом з гумодетринітом і концентрується в світлих прошарках м'якого бурого вугілля (Тейхмюллер, 1950 р.). У темних шарах болотисто-лісистого типу фунгінит разом з іншими хімічно стійкими мацералами (інертдетринітом, секретинітом, резинітом) може з'являтися у вигляді розсипів (Тейхмюллер, 1950 р.; Рамірес Кастро, 1980 р.). Іноді він зустрічається в зв'язку з текстинітом/телінітом (мікорізи) (Штах і інш., 1982 р.; Тейлор і інш., 1995 р.). Залягання фунгініту може вказувати на старе або недавнє руйнування торфів під впливом атмосферних впливів (осушення). У молодому вугіллі залишки грибів можуть також виступати в ролі забруднюючої речовини. Крім того, фунгінит зустрічається у відкладах тріасових пластів Антарктики (Філіпс і Тейлор, 1996 р.). Фунгінит є частиною керогену типу IV.

За типом склеротій кайнозойське вугілля і відклади можна легко відрізнити від мезозойського і палеозойського вугілля і осадових порід. Телеутоспори і певні типи склеротій були зареєстровані у всіх частинах світу тільки у вугіллі і відкладах третинного періоду і більш раннього віку. Тип і кількість спор грибів і інших тіл грибно-го походження можуть виявитися корисними при зіставленні вугільних пластів (Бенес, 1969 р.) і визначенні палеооточення формації торфу (Ярцен і Елсик, 1986 р.; Мор і інш., 1996 р.).

Практичного впливу Ф. на процес збагачення вугілля і спіклівість при коксуванні не помічено (імовірно, внаслідок його невеликої частки), хоча телеутоспори і склеротії при коксуванні залишаються інертними (Штах і Чандра, 1956 р.; Кук, 1962 р.).

Близькі терміни: хітиніт, семіхітиніт (Драт, 1939 р.), частково - склерокол (Гені, 1954 р.), фунгіспороніти (Бенес, 1960 р.), фунго-склеротиніт (Бенес і Краусова, 1958 р.; Ліон і інш., 1982 р.),

фунгальний склеротиніт (Бенес, 1969 р.), склеротиніт (МКПВОР, 1957, 1963, 1971 рр.). Походження слова: fungus (лат.) - гриб, поганка.

### **ФЮЗЕН**

(рос. *фюзен*, англ. *fusain*, нім. *Füsen m, Fusain m*)

Петрографічний інгредієнт, сажистий літотип гумусового вугілля, складений мацералами групи інертиніту, зцементованого невеликою кількістю вітриніту. Утворився з рослинних залишків внаслідок їх дегідратації та обвуглення. Звичайно утворює у вугільних пластах лінзи (рідше - гнізда) і примазки по площинах нашарування потужністю 0,4-1 мм, рідко до 1 см, але на деяких родов. складає шари значної потужності. Колір чорний або сіро-чорний, будова однорідна, часто волокниста речовина, блиск шовковистий. Пористий, м'який і крихкий, нагадує вугілля деревне. Характерний підвищений вміст вуглецю, знижений вихід летких речовин. Не спікається, знижує коксівність вугілля.

### **ФЮЗИНІТ**

(рос. *фюзинит*, англ. *fusinite*, нім. *Fusinit m*)

Мацерал інертинітової мацеральної групи, який має чарункову структуру, що добре збереглася як мінімум однієї повної клітки паренхіми, коленхіми або склеренхіми з високою відбивною здатністю. Термін був запропонований М.С.Стопс (1935 р.) для позначення опакової складової вугілля з чарунковою структурою.

Фюзинітом називають і вважають тільки клітинні стінки тканини з високою відбивною здатністю. Такі клітинні стінки звичайно тонші, ніж стінки відповідного гумотелініту/теловітриніту і семіфюзиніту. Фюзиніт залягає або як регулярні і тканини (іноді розпізнаються ситовидні пластини і облямовані ямки), що добре збереглися або як дугоподібні фрагменти колишніх клітинних тканин (попелова структура, коли декілька тонкостінних уламків зустрічаються у вигляді агрегатів). Фюзиніт може також містити спучені стінки клітин. У залежності від рослинного джерела і ступеня мікробного руйнування та орієнтації перетину клітинні порожнини можуть бути різних розмірів і форм. Порожнини клітин звичайно пусті, але іноді заповнені гелінітом, ексудатинітом або мінеральною речовиною (напр., глинисті мінерали або пірит). Тканини, що добре збереглися або клітини грибів не є



*Рис. Фюзиніт. Біла речовина в нижній частині рис. - стінки порожнистих залишок клітин рослин-вуглетворювачів. Сіра гомогенна речовина - вітриніт. Біло-сірий клиновидний проширок вгорі праворуч - семіфюзиніт. Антрацит. Донецький басейн. Відбите поляризоване світло. Стан згасання. Шкала 0,02 мм.*

частиною фюзиніту, вони належать до фунгініту.

Фюзиніт утворюється з лігноцелюлозних клітинних стінок. Рослинну родову схожість фюзиніту можна встановити у тих випадках, коли чарункова структура добре збережена (Сейлер, 1928 р.; Хіклінг і Маршалл, 1932, 1933 рр.; Рейстрик і Маршалл, 1939 г.). Згідно Баргхурну (1949 р.) міцні здерев'янілі ділянки клітинних стінок "вижили" в процесі фюзинізації. Деякий фюзиніт, особливо той, що складає фюзенові горизонти з великим латеральним простяганням, є результатом сильних пожеж, в процесі яких утворилося викопне деревне вугілля (пірофюзиніт) (Скотт, 1989 р.; Джоунс і інш., 1991 р.). За Тейлором і інш. (1998 р.) фюзиніт може

також утворюватися при декарбоксілації рослинних тканин за допомогою грибків і бактерій або за рахунок дегідратації і руйнування під дією атмосферних впливів (деградофюзиніт).

Фізичні властивості. Колір фюзиніту - сіруватий до жовтувато-білого. Відбивна здатність завжди відносно висока, але також збільшується зі зростанням ступеня вуглефікації (Алперн і Лемос де Суса, 1970 р.). Звичайно не характеризується подвійною відбивною здатністю, хоча остання може розпізнаватися в антрацитах і метаантрацитах. Флуоресценція фюзиніту відсутня. Твердість шліфування дуже висока. Фюзиніт характеризується сильним ослабленням на шліфованих поверхнях.

Хімічні властивості. Фюзиніт характеризується відносно високим вмістом вуглецю і низьким вмістом водню, кисню і інших легких компонентів. Елементний склад цього мацералу (Парк і О'Доннелл, 1956 р.; Богданова, 1961 р.; Сисков, 1971 р.; Ліонс і інш., 1982 р.; Ван Кревелен, 1993 р.): Cdaf = 70,9 - 94,0%; Hdaf = 4,0 - 2,0%; Odaf = 20,3 - 2,2%.

Ступінь вуглефікації на дані елементного складу суттєво не впливає (Ван Кревелен, 1993 р.). Фюзиніт характеризується

високим вмістом конденсованих ароматичних і гідроароматичних кільцевих структур (Сисков і Петрова, 1974 р.; Ван Кревелен, 1993 р.). Інфрачервоні спектри різних мацералів у лігніті Зах. Канади показують, що фюзиніт містить менше ОН груп, С-О груп і поліциклічних хінонів, ніж попутний гумініт (Брутон, 1972 р.).

Залягання. Фюзиніт зустрічається у вугіллі у вигляді розрізаних лінз, тонких прошарків або смуг, а також окремих фрагментів. У неугільних породах переважають ізольовані уламки. Фюзиніт звичайно переноситься водою або повітрям в болото або осадовий басейн (Штах і інш., 1982 р.), але може також вказувати на горіння *in situ*. Фюзиніт зустрічається в більшості різновидів вугілля в невеликих кількостях. Його залягання не обмежується особливими пластами або типами пластів, однак в певних фаціях кількість фюзиніту може бути значним (Штрелау, 1990 р.). Деякі пласти, які надзвичайно багаті на фюзиніт (напр., пласт А в Рурському басейні або "Russkohlenfloeze" в Цвікау, Саксонія), можуть служити стратиграфічними маркерами (Гартліб, 1957 р.). Фюзиніт є характерною складовою керогену типу IV ("мертвий вуглець").

Технологічні властивості фюзиніту досить стабільні, що обумовлено стабільністю його фізико-хімічних властивостей у вугіллі різного ступеня вуглефікації.

При збагаченні і пилоутворенні фюзиніт, незважаючи на високу власну твердість, концентрується у надтонких класах крупності, що обумовлено його крихкістю. При брикетуванні фюзиніт залишається нееластичним і крихким і не цементується з іншими компонентами вугілля.

При коксуванні фюзиніт не спікається. Він виявляє себе як збіднюючий матеріал і при тонкому диспергуванні підвищує міцність коксу і дає дуже невеликий вихід побічних продуктів. При спалюванні фюзиніт не плавиться, перетворюється в невеликі округлені пухирці. До гідрогенізації не придатний внаслідок відносно високого вмісту вуглецю і низького вмісту водню. Погано окиснюється і не самозаймається.

Пов'язані терміни: фюзен (Гіссен і Спрунк, 1932 р.), пірофюзиніт (брандфюзиніт, Тейхмюллер, 1950 р.), деградофюзиніт (церзецунгфюзиніт; Тейхмюллер, 1950 р.). Походження слова: *fusus* (лат.) - веретено, волокно.



---

**ЗМІСТ**

Вступ .....	3
Альгінит .....	7
Вітрен .....	7
Вітринертит .....	8
Вітриніту група .....	10
Вітрит .....	14
Вітродетриніт .....	16
Гелініт .....	17
Геловітриніт .....	18
Гумініту група .....	18
Гумодетриніт .....	19
Гумотелініт .....	20
Гумоколініт .....	20
Детриніт .....	20
Детритовітриніт .....	20
Детровітриніт .....	20
Дюрен .....	22
Дюрит .....	22
Інертиніт .....	24
Інертиніту група .....	27
Інертит .....	28
Інертодетриніт .....	29
Кларен .....	31
Кларит .....	31
Колодетриніт .....	33
Колотелініт .....	35
Корпогелініт .....	37
Ліптиніт .....	38
Ліптиніту група .....	38
Ліптит .....	40
Літотипи .....	40
Макриніт .....	41
Мацерали .....	42

---

Мікриніт .....	45
Мікролітотиби .....	47
Петрогенетична (генетична) класифікація вугілля викопного .....	50
Петрографічна характеристика .....	52
Петрографічний аналіз .....	52
Петрографія .....	52
Петрографія вугілля .....	52
Петрологія .....	53
Петротектоніка .....	53
Петрофізика .....	53
Петрохімія .....	54
Рослини-вуглеутворювачі .....	54
Секретиніт .....	57
Семівітриніт .....	60
Семіфюзиніт .....	61
Телініт .....	62
Теловітриніт .....	64
Тип вугілля петрографічний (петрогенетичний) .....	65
Тримацерит .....	66
Фунгініт .....	67
Фюзен .....	70
Фюзиніт .....	70

**Науково-довідкове видання**

**Галина Петрівна Маценко  
Володимир Стефанович Білецький  
Тетяна Георгіївна Шендрік**

**Короткий словник  
з петрографії вугілля**

Відповідальний за випуск  
Набір та комп'ютерна верстка  
Коректор і редактор  
Обкладинка

Г. Тимофєєва  
А. Лисенко  
О. Федоряченко  
І. Венгренюк

*На обкладинці використані фотомікроструктури мацералів  
кам'яного вугілля Донецького басейну. Фото Г. П. Маценко.*

Підп. до друку 25.04.2011. Формат 60x84 1/16. Папір супервайт.  
Гарнітура Times New Roman Суг. Друк цифровий. Ум. друк. арк. 6,4.  
Обл.-вид. арк. 5,1. Наклад 150 прим. Зам. 4-25.

Східний видавничий дім  
83086, м. Донецьк, вул. Аргема, 45  
тел/факс (062) 338-06-97, 337-04-80  
e-mail: svd@stels.net

**УДК 552.2 (075.8)**

**Короткий словник з петрографії вугілля** / [укладачі: Г. Маценко, В. Білецький, Т. Шендрік]. - Донецьк : Схід. вид. дім, 2011. - 74 с.

**ISBN 978-966-317-086-2**

Пропонований "Короткий словник з петрографії вугілля" є україномовним доповненням до Міжнародного тлумачного словника з петрології/петрографії вугілля - International Handbook on Coal Petrology. Словник буде корисний спеціалістам-коксохімікам, вуглехімікам, геологам, технологам, що займаються вивченням і оцінюванням вугільної сировини та оптимізацією різноманітних процесів переробки вугілля.

**ISBN 978-966-317-086-2**