

INFORMACIJE B  
BROJ 29



Dr OLEG PODGAJNI

**DRUGI PRILOG PETROLOŠKOJ KLASIFIKACIJI MLADJIH UGLJEVA**

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD 1964.

**Izdavač**  
**RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD**

**Glavni urednik**  
**Dipl. ing. MOCO SUMBULOVIC**

**R e d a k c i o n i o d b o r**

Blažek ing. Aleksandar, Čepejković ing. Miodrag,  
Dular ing Slavko, Đorđević ing. Kirilo, Filipovski  
ing. Blagoje, Gluščević prof. ing. Branko, Jovanović  
dipl. hem. Nićifor, Kovačević ing. Vjekoslav, Le-  
šić prof. dr ing. Đura, Malić prof. dr ing. Dragomir  
Marinović ing. Ivo, Mihajlović ing. Jovan, Misita  
ing Risto, Novaković ing. Ljubomir, Odić ing.  
Tvrtko, Perišić dr ing. Mirko, Petrović prof. ing. Mi-  
lorad, Popović ing. Božidar, Slokan prof. dr ing.  
Karel, Spasojević ing. Borislav.

BROJ 29

Dr OLEG PODGAJNI

**DRUGI PRILOG PETROLOŠKOJ KLASIFIKACIJI MLADJIH UGLJEVA**

BEOGRAD, 1964.

## S A D R Ž A J

U V O D . . . . .	3
Makroskopska podela mlađih ugljeva . . . . .	5
Prva varijanta predloga . . . . .	5
Petrološka klasifikacija lignita . . . . .	5
Petrološka klasifikacija mrkih ugljeva . . . . .	7
Druga varijanta predloga . . . . .	8
Zusammenfassung . . . . .	10
Literatura . . . . .	10

## U V O D

Na XVI savetovanju Međunarodne komisije za petrologiju ugljeva u Parizu (septembar, 1963.) između ostalog je odlučeno, da jugoslovenski stručnjak O. P o d g a j n i za sledeće savetovanje u Herlenu (septembar, 1964.) detaljnije razradi svoj predlog i da ga dokumentuje karakterističnim mikrofotografijama. Na taj način došlo je do razrade drugog priloga odnosno predloga za petrološku klasifikaciju mlađih ugljeva.

Najnoviji predlog klasifikacije u suštini mnogo se ne razlikuje od prvobitnog, a izmene su izvršene u rezultatu primljenih primedbi i zbog želje, da se ubace neki detalji iz ostalih predloga. Osnovna konceptacija leži u težnji da se naš predlog s jedne strane švo više približi sistemu STOPES—Heerlen, a s druge strane da se prihvate neke bitne postavke iz drugog sistema (THIESSEN—Bureau of Mines) i najzad, da se uz naglašenu jednostavnost olakša praktična primena ovakve podele. Na taj način postiže se teoretska doslednost, jer se svi humiti obuhvataju jednim skoro opšteprihvaćenim sistemom, koji već postoji za kamene ugljeve.

Specifičnost naše klasifikacije leži u tome, što se ona postavlja u celini odnosno da se uz predviđene mikrolitotipove prikazuju i odgovarajući macerali, što nijedan drugi predlog ne predviđa. Druga originalnost našeg predloga leži u vezi, koja je data između petrografske i hemijske građe mlađih ugljeva. U predlogu su date hemijske karakteristike srednjeg uzorka lignita ili mrkih ugljeva, dok se u drugoj fazi rada predviđa utvrđivanje hemijsko-tehnoloških karakteristika posebno za svaki mikrolitotip i maceral. U vezi sa prethodnim, smatramo

da je zasada najvažnije postaviti osnovnu konceptiju podele, u kojoj će biti preciziran broj i sastav mikrolitotipova. Najzad, principijelno gledano, ni sami termini nisu bitni, jer se svaki može zamenniti podesnjim.

Pre prelaska na prikaz našeg predloga želimo da iznesemo postojeću petrološku klasifikaciju kamenih ugljeva (tab. 1), koja je poslužila kao baza kod razrade naše koncepcije za podeлу mlađih ugljeva i koja je u prvom prilogu data suviše skraćeno. U trećoj i četvrtoj koloni date su okvirne procentualne količine macerala, koje su teoretski izračunate polazeći od već prihvaćenog procenta od 5% (kao minimalnog za izdvajanje samostalnog mikrolitotipa kod kvantitativne analize). Isto tako, podaci o hemijskim karakteristikama su korišćeni iz postojećih hemijskih klasifikacija kamenih ugljeva i kao takvi predstavljaju opšte prihvăcene normative.

Mnogi autori smatraju, što je i naše uбеђenje, da su kod mlađih ugljeva u osnovi zastupljene sledeće petrografske komponente: humusni detritus, humusni gel, gelificirano drvenasto tkivo i fuzit. Ove komponente odnosno mikrolitotipove bez ikakvih poteškoća razlikujemo u jugoslovenskim ugljevima, a i u mnogim stranim. Pri ovom napominjemo, da skoro uvek, bilo u lignitima bilo u mrkim ugljevima, razlikujemo dva varijeteta humusnog detritusa, naime sa višim i nižim rangom. Jasno se mogu pratiti različiti stepeni gelifikacije drvenastog tkiva. Ovakvo stanje, uz različitu prozračnost pojedinih sastojaka, stvorilo je osnovnu konceptiju naše podele.

Činjenica je, da samo spoljni izgled ne može da bude presudan za određivanje granice između

K A M E N I   U G L J E V I

Tablica 1.

Mikrolitotipovi	m a c e r a l i		
	grupe	količine	osnovni
D U R I T	inertinit	55% — 90%	
	egzinit	iznad 5%	
	vitrinit	ispod 5%	mikrinit iznad 45%
K L A R O D U R I T	inertinit	55% — 70%	
	egzinit	iznad 5%	
	vitrinit	5% — 35%	mikrinit ispod 60%
D U R O K L A R I T	vitrinit	55% — 70%	
	egzinit	iznad 5%	
	inertinit	5% — 35%	vitrinit ispod 60%
K L A R I T	vitrinit	55% — 90%	
	egzinit	iznad 5%	
	inertinit	ispod 5%	vitrinit iznad 55%
V I T R I N E R T I T	vitrinit	ispod 95%	
	inertinit	iznad 5%	vitrinit ispod 95%
V I T R I T	vitrinit	iznad 95%	
	rezinit	ispod 5%	kolinit ili telinit iznad 95%
F U Z I T	fuzinit		Jednog iz
	semifuzinit	iznad 95%	grupe
	sklerotinit		iznad 95%

Za srednji uzorak kamenog uglja (bez vlage i pepela):

Isparljive materije	= 10%—45%	Kiseonik	= 4%—18%
Ugljenik	= 75%—93%	Vodonik	= 3,8%—5,0%

Inertinit = mikrinit, fuzinit, semifuzinit i sklerotinit.

Egzinit = sporinit, kutinit, rezinit i alginit.

Vitrinit = kolinit i telinit.

lignita i mrkih ugljeva, odnosno ponekad je teško po očuvanosti biljnih ostataka izvršiti odredbu uglja. U takvim slučajevima presudna reč se daje na bazi mikrosastava, tim pre, ako se raspolaže osnovnim pokazateljima hemijskog sastava srednje probe uglja (sadržaj isparljivih materija, ugljenika, vo-

donika i kiseonika). Naše iskustvo upućuje na prihvatanje makro-podele mlađih ugljeva na lignite i mrke ugljeve. Ovakva podela već je prihvaćena od jugoslovenskih stručnjaka i ubedljivo smatra se da sasvim odgovara stvarnom stanju. Ipak, u želji da se što svestranije pristupi rešavanju ovog problema,

našim predlogom smo predvideli dve varijante. Po prvoj, ligniti se razmatraju posebno od mrkih ugljeva, a po drugoj, ligniti i mrki ugljevi su obuhvaćeni jedinstvenom podelom.

#### MAKROSKOPSKA PODELA MLAĐIH UGLJEVA

Makroskopska podela lignita izvršena je na barske i drvenaste. Donja granica lignita se nalazi prema tresetu, a gornja prema mrkim ugljevima od kojih se razlikuju jasnije očuvanim biljnim ostacima (drvenasto tkivo, lišće, kora i sl.), fizičkim osobinama (žuto-mrka boja, niska tvrdoća, nizak stepen homogenizacije, visoka vlažnost) i hemijskim sastavom (mnogo kiseonika i isparljivih materija, malo ugljenika i dr.). Sadržaj vlage kod lignita je visok i kreće se od 30% do 60%. Količina isparljivih materija nalazi se u granicama od 54% do 64%, a ugljenika od 57% do 67% (na ugalj bez vlage i pepela). Pod mikroskopom jasno se vidi nizak stepen homogenizacije uz čestu poroznost. Refleksija je vrlo slaba. Skoro uvek, vegetalna struktura je dobro očuvana, pri čemu je uvek prisutna i celuloza.

Makroskopska podela m r k i h u g l j e v a izvršena je na barske odnosno mat ugljeve i na drvenaste odnosno sjajne ugljeve. Drugim rečima, razlikujemo meke mrke ugljeve (barske i drvenaste) i tvrde mrke ugljeve (mat i sjajne). Donja granica se nalazi prema lignitima višeg ranga, a gornja prema kamenim odnosno plamenim ugljevima. Mrki ugljevi su mrke, tamno mrke i crne boje.

Skoro uvek su znatno tvrdi od lignita. Biljni ostaci vrlo retko se mogu slobodnim okom zapaziti, a pod mikroskopom jasno se primećuje veći stepen homogenizacije nego kod lignita. Moć refleksije zavisi od ranga, ali uvek je veća nego kod lignita, a slabija nego kod plamenih ugljeva. Celuloza se vrlo retko može uočiti i to samo u mekim mrkim ugljevima. Sadržaj vlage se kreće od 10% do 30%, isparljivih materija od 45%—54% i ugljenika od 67%—75%. Često se gornja granica mrkih ugljeva lako utvrđuje iednostavnim postupcima kao: ogreb na porculanskoj ploči, reakcija sa KOH ili  $\text{HNO}_3$  i dr. Kod ovoga treba imati u vidu, da ne moraju sve reakcije da budu pozitivne. Na primer, boja lignita ponekad može da bude mrko-crna ili crna, ali će zato ostale osobine reakcije biti izrazito tipične za lignite. Mnogi tvrdi ugljevi na prvi pogled teško se razlikuju od kamenih ugljeva, ali će zato sadržaj vlage, ogreb i druge reakcije omogućiti tačnu određbu uglja.

#### PRVA VARIJANTA PREDLOGA

##### Petrološka klasifikacija lignita

U lignitima smo izdvojili 6 mikrolitotipova (tab. 2) i to: atrit, molit, fuzit, ksilit, gelit i gelinertit.

Atrit i molit predstavljaju humusni detritus nižeg i višeg ranga. Prvi (sl. 1, 2) je izgrađen od različitih izmenjenih biljnih ostataka odnosno detrinita i veće količine opakinita (iznad 5%). Pod detrinitom se podrazumeva humusni detritus nižeg ranga izgrađen od sporinita, kutinita, filinita, ksilinita, rezinita, cerinita, suberinita, alginita, bituminita i gelinita. Izrazi filinit i butiminit su pozajmljeni iz predloga M. Teichmüller, po kojоj prvi predstavlja izmenjene ostatke lišća, a drugi bituminozna telašca nepravilnog oblika. Pod opakinitom odnosno grupom neprovidnih macerala podrazumevamo macerale koji su kod kamenih ugljeva obuhvaćeni pojmom „inertinit”, samo što se umesto mikrinita kod mlađih ugljeva izdvaja tzv. karbinit (sl. 3). Ovaj maceral prihvaćen je iz predloga M. Teichmüller, u kome se predviđa dalja podela ovog na homokarbinit tj. gel sa jačom refleksijom (sličan tzv. masivnom mikrinitu) i heterokarbinit tj. „kamenougljene” delice.

Razlika između atrita i molita utvrđena je na bazi sadržaja gelinita, detrinita i opakinita. Kod atrita detrinit je sastavljen od više macerala a sadržaj opakinita (tj. delića fuzinita, semifuzinita, sklerotinita i karbinita) uvek je iznad 5%. Sadržaj gelinita je uvek ispod 10%. Nasuprot kod molita (od lat.: molis, e — mek) detrinit je predstavljen najčešće jednim ili dva macerala (sl. 4, 5), a procenat opakinita je ispod 5%. Sadržaj gelinita je iznad 10%, te ovakav sastav uveliko podseća na klarit kod kamenih ugljeva. Najzad, atrit uvek sadrži više mineralnih primesa nego molit.

Za fuzit (po terminologiji M. Stopeš) ostaje na snazi već opšte prihvaćena definicija (sl. 6, 7), s dopunom da idući od kamenih ugljeva ka lignitima sadržaj ugljenika neznatno opada. Sem toga, kod lignita se često uočava prisustvo tzv. tvrdog i trošnog fuzita. Prvi je intenzivno mineralizovan najčešće piritom ili kalцитom. Sklerotinit je bezmalo obavezan pratilec mlađih ugljeva.

Vrlo značajan mikrolitotip kod lignita jeste ksilit (sl. 8, 9, 10). Smatramo da ovaj izraz treba prihvati, jer se već u punoj meri nalazi u upotrebi. Pod ksilitom podrazumevamo izmenjene razne ostatke drvenastih biljaka kao što su ostaci drvenastog tkiva (ksilit), kore (suberinit), like (peribilinit), ko-

Mikrolitotipovi	m a c e r a l i	
	g r u p e	količina osnovnog
A T R I T	detrinit opakinit, iznad 5%	gelinit, ispod 10%
M O L I T	detrinit opakinit, ispod 5%	gelinit, iznad 10%
F U Z I T	fuzinit semifuzinit sklerotinit karbinit	jednog iz grupe, iznad 95%
K S I L I T	ksilinit suberinit radiksinit sklerenhimit	jednog iz grupe, iznad 95%
G E L I T	subgelinit gelinit rezinit, ispod 5%	subgelinit ili gelinit sa iznad 95%
GELINERTIT	gelinit opakinit, iznad 5%	gelinit, ispod 95%

Za srednji uzorak lignita (bez vlage i pepela):

Isparljive materije	54%—64%	Kiseonik	25%—36%
Ugljenik	57%—67%	Vodonik	iznad 5,0%

Detrinit: sporinit, kutinit, filinit, ksilinit, suberinit, rezinit, cerinit, alginit, bituminit i gelinit.  
Opakinit: fuzinit, semifuzinit, sklerotinit i karbinit.

renja (radiksinit), tkiva za ojačavanje (sklerenhimit) i dr. Ovaj je isto kao i fuzit monomaceralni mikrolitotip. Ponekad je ksilit vrlo bogat rezinitom. Ovaj mikrolitotip može da gradi slojeve i po više desetina metara debljine.

Nesumnjivo najkvalitetniji mikrolitotip kod lignita jeste gelit. Pod ovim terminom podrazumevamo sve jako gelificirane ili potpuno gelificirane biljne ostatke. U prvom slučaju imaju se u vidu jako gelificirani ostaci drvenastih biljaka odnosno ksilita, kao i atrita sa molitom. Znači, da se u ovu macebralnu grupu, koja je označena kao subgelinit, ubrajuju svi jako gelificirani ostaci kod kojih se uočava skrivena biljna struktura. Eventualno ovde se može izvršiti razgraničenje kao što je dala M. T e i c h m ü l l e r, naime na tekstogelinit (gelificirano biljno tkivo) i eugelinit (gelificirani humusni detritus). Pojmom gelinit obuhvatili smo sve pojave potpuno gelificirane ugljene supstance. Ovaj maceral

uveliko podseća na kolinit kod kamenih ugljeva, a odlikuje se svakako znatno nižim stepenom karbonizacije i najčešće stepeničastim ili ovalnim mikroprslinama (sl. 11 i 12) koje su kod kamenih ugljeva pravolinjske.

Poslednji mikrolitotip je gelinertit (sl. 13), koji po spoljnjem izgledu odgovara vitrinertitu kamenih ugljeva. Pod ovim mikrolitotipom podrazumevamo potpuno gelificiranu osnovnu masu sa jačim primestama opakinita (iznad 5%).

Kada se raspolaže sa podacima hemijske analize onda se odredba uglja još lakše može izvršiti, a naročito kod slučajeva kada se dvoumimo da li je u pitanju lignit ili mrki ugalj. Za ovu svrhu vrlo korisno služi naša podela na osnovu hemijskih osobina. Za lignite (prosečan uzorak) se uzima, da sadrže 54% do 64% isparljivih materija, 57%—67% ugljenika, 25%—36% kiseonika i iznad 5% vodonika (na ugalj bez vlage i pepela).

Kod kvantitativne petrografske analize lignita u mikrolitotip se uračunavaju sve pojave iznad 0,1 mm debljine odnosno dvostruko veće nego kod kamenih ugljeva, jer je ugljena supstanca lignita na znatno nižem stepenu homogenizacije.

### Petrološka klasifikacija mrkih ugljeva

Kod mrkih ugljeva slična je situacija kao kod lignita, naime izdvojili smo 5 mikrolitotipova i to: ravit, hidrit, fuzit, ulmit i ulminertit (tab. 3).

**Ravit** (od lat.: *ravus*, i — mrk) predstavlja polimaceralni mikrolitotip (sl. 14) izgrađen od huminata i opakinita. Pod **huminitom** (adekvatno detrinitu kod lignita) podrazumevamo različite izmenjene biljne ostatke tj. sporinit, kutinit, rezinit, suberinit, alginit, tekstinit i ulminit. Pri ovom, sadržaj ulminita treba da bude ispod 10%, dok opakinita iznad 5%.

**Hidrit** predstavlja najčešće bimaceralni mikrolitotip (sl. 15 i 16), koji je uvek višeg ranga nego ravit i često čini prelaz ka klaritima kamenih ugljeva. Sadržaj ulminita prelazi 10%, a opakinit je slabo zastupljen (ispod 5%). Samim tim hidrit, uglavnom, gradi sjajne proslojke i smenjuje se ravitom odnosno čisto mat ugljem.

Ovde je neophodna sledeća dopuna. Termin hidrit (po K. Asai i H. Tanno) već je našao svoje mesto u Internacionalm rečniku za petrologiju ugljeva kao mikrolitotip koji se javlja u mrkim i kamenim ugljevima. Ovaj mikrolitotip često se zapaža i u jugoslovenskim ugljevima, te je zato predviđen u našem predlogu. Ukoliko se ne odstupi od sadašnje definicije, onda bi u našem predlogu izraz ulminit trebalo zameniti izrazom „degradinit“. Radi doslednosti trebalo bi onda izvršiti izmenu i kod ravita, gde bi se izraz ulminit zamenio isto degradinitom.

**Fuzit** je skoro isti kao kod lignita ili kamenog uglja, naravno po spoljnjem izgledu (sl. 17 i 18). Po hemijskom sastavu već je utvrđeno da postoji postepen porast ugljenika idući od lignita ka kamenim ugljevima. Kod tvrdih mrkih ugljeva sadržaj ugljenika u fuzitu se kreće oko 84%. Kao i u ostalim slučajevima, tako i kod mrkih ugljeva fuzit je izgrađen od fuzinita, semifuzinita, sklerotinita i karbonita (bilo koji iz ove grupe treba da je zastupljen sa najmanje 95%). Nije redak slučaj da je fuzit mineralizovan piritom, markasitom, kalcitom, gipsom i dr (tzv. hartfusit po M. Teichmüller).

**Ulmit** (izmenjen termin ulmen, po M. Stopeši) predstavlja monomaceralni mikrolitotip, pri čemu sadrži vrlo slabo očuvanu biljnu strukturu

(jako gelificirano drvenasto tkivo ili humusni detritus) te se označava kao **tekstinit** (sl. 19, 20 i 21). Po M. Teichmüller pod testinitom se podrazumeva samo drvenasta (u širem smislu) struktura, dok se gelificirani humusni detritus označava kao detritinit. Naše je mišljenje da je sa praktične strane korisnije oba vida spojiti u jedan, tim pre što su mrki ugljevi već mnogo bliži kamenim ugljevima nego ligniti. Pod **ulminitom** podrazumevamo potpuno gelificiranu ugljenu supstanцу (sl. 22), koja neobično podseća (a ponkad je skoro ista) na kolinit kod kamenih ugljeva. Ulminit sadrži osetno manje ugljenika nego kolinit i ima zato slabiju refleksiju. Ponekad ulmit sadrži slabije primeće rezinita (o percentu od 5% može se još diskutovati), a sa porastom istog već se dobija predstavnik liptobiolita.

Za slučaj kada ulmit sadrži primeće opakinita (kao i mineralne) predviđen je monomaceralni mikrolitotip **ulminertit** (sl. 23 i 24), koji je po spoljnjem izgledu adekvatan vitrinertitu kod kamenih ugljeva.

Prelazni tipovi mrkih ugljeva ka lignitima označeni su kao meki mrki ugljevi, a oni ka kamenim ugljevima kao tvrdi mrki ugljevi. U vezi sa ovim, izvršeno je razgraničenje u sadržaju bitnih pokazatelja kvaliteta srednjeg uzorka mrkog uglja (tab. 3).

Kod kvantitativne petrografske analize mrkih ugljeva u samostalni mikrolitotip se uračunavaju sve pojave debljine iznad 0,08 mm, zbog višeg ranga i jačeg stepena homogenizacije ugljene supstance nego kod lignita.

Kod kvantitativne petrografske analize posebno pitanje za diskusiju predstavljaju specifične težine pojedinih mikrolitotipova, koji su prilično nestabilni po svojim fizičko-hemijskim osobinama. U svakom slučaju ovi mikrolitotipovi su znatno nestabilniji nego oni kod kamenih ugljeva. Iz ovog razloga zasada se zastupljenost pojedinih mikrolitotipova mora izkazivati volumetrijskim vrednostima.

Najzad kao posebnu mogućnost pominjemo izdvajanje prelaznih mikrolitotipova, kao što je to učinjeno kod kamenih ugljeva (klarodurit i duroklarit). Adekvatno tome, može se kod lignita izvršiti dopuna **molačitom** i **atromolitom**. Samim tim i kod mrkih ugljeva mogao bi se izdvojiti **ravohidrit** odnosno **hidroravit** kao prelazni mikrolitotipovi. Napominjemo da kod naših ugljeva nije uočena potreba za ovom dopunom.

Ovde želimo naglasiti, da se korelacija pojedinih mikrolitotipova zastupljenih u mlađim i kamenim ugljevima (npr. gelit—ulmit—vitrit) može vršiti samo jako uopšteno i da se takav niz ne smeti

Mikrolitotipovi	m a c e r a l i	
	grupe	količina osnovnog
R A V I T	huminit opakinit, iznad 5%	ulminit, ispod 10%
H I D R I T	huminit opakinit, ispod 5%	ulminit, iznad 10%
F U Z I T	fuzinit semifuzinit sklerotinit karbinit	jednog iz grupe, iznad 95%
U L M I T	tekstinit ulminit rezinit, ispod 5%	tekstinit ili ulminit, iznad 95%
ULMINERTIT	ulminit opakinit, iznad 5%	ulminit, ispod 95%

Za srednji uzorak mrkog uglja (bez vlage i pepela):

Isparljive materije	Ugljenik	Kiseonik	Vodonik
Meki mrki	49—54%	67%—70%	20%—25%
Tvrdi mrki	45%—50%	70%—75%	18%—20%

Huminit: sporinit, kutinit, rezinit, ūberinit, alginit, tekstinit i ulminit.

Opakinit: fuzinit, semifuzinit, sklerotinit i karbinit.

Tekstinit: jako gelificirani ksilinit, periblinit i drugo biljno tkivo, kao i huminit (ravit i hidrit).

shvatiti kao evolutivno obavezan, jer je prelaz jednog atrita ili ravita u klarit (pod određenim uslovima) vrlo moguć.

#### DRUGA VARIJANTA PREDLOGA

Imajući u vidu da se u nekim zemljama ne prihvata podela mlađih ugljeva na lignite i mrke ugljeve, došli smo na ideju da razradimo predlog za jedinstvenu podelu mlađih ugljeva (humita). Druga varijanta našeg predloga nastala je, u stvari, fuzijom podele za lignite (tab. 2) i mrke ugljeve (tab. 3), te smo na taj način dobili 7 mikrolitotipova (tab. 4).

Jedan od glavnih mikrolitotipova kod mlađih ugljeva nižeg ranga je ksilit. U ovaj mikrolitotip ubrajaju se izmenjeni ostaci drvenastih biljaka, kod kojih se jasno raspoznaće vegetalna struktura. Ovo je monomaceralni mikrolitotip i može da bude izgrađen od ksilinita (drvenastog tkiva), ūberinita (ostatka kore), periblinita (ostatka like), radiksinita

(ostatka korenja), sklerenhimita (tkiva za ojačavanje) i drugih izmenjenih ostataka drvenastih biljaka.

Molit (od lat.: molis, e — mek) predstavlja polimaceralni mikrolitotip izgrađen od naglašeno heterogenog detrina (tj. sporinita, kutinita, filinita, ksilinita, ūberinita, rezinita, cerinita, alginita, bituminita i gelinita) i jače primeše opakinita (iznad 5%). Sadržaj gelinita, uglavnom, treba da je nizak (ispod 10%).

Ravit (od lat.: ravus, i — mrk) predstavlja polimaceralni mikrolitotip izgrađen od jednostavnog detrinaisa jačim sadržajem gelinita (iznad 10%). Detrinit je najčešće predstavljen sa jednim ili dva maceralna. Sadržaj opakitina je nizak (ispod 5%). U prvoj varijanti našeg predloga pod opakinitom smo podrazumevali sledeće macerale: fuzinit, semifuzinit, sklerotinit i karbinit. U drugoj varijanti po red svih pomenutih macerala dodajemo još i mikrinit, smatrajući da će veza sa kamenim ugljevima biti realnija.

Mikrolitotipovi	m a c e r a l i	
	g r u p e	količina osnovnog
K S I L I T	ksilinit periblinit suberinit radiksinit sklerenhitinit	jednog iz grupe, iznad 95%
M O L I T	detrinit opakinit, iznad 5%	gelinit, ispod 10%
R A V I T	derinit opakinit, ispod 5%	gelinit, iznad 10%
F U Z I T	fuzinit semifuzinit sklerotinit karbinit	jednog iz grupe, iznad 95%
G E L I T	tekstinit subgelinit gelinit	jednog iz grupe, iznad 95%
GELINERTIT	gelinit opakinit, iznad 5%	gelinit, ispod 95%
H I D R I T	degradinit detrinit opakinit, ispod 5%	degradinit, iznad 95%

Za srednji uzorak mlađeg uglja:

	Isparljive materije	Ugljenik	Kiseonik	Vodonik
Niži rang	54%—64%	57%—67%	25%—36%	iznad 5,0% -
Viši rang	45%—54 %	67%—75%	18%—25%	4,5%—5,5%

Detrinit: sporinit, kutinit, filinit, ksilinit, suberinit, rezinit, cerinit, alginit, bituminit i gelinit.

Opakinit: fuzinit, semifuzinit, sklerotinit, karbinit i mikrinit.

Kod molita i ravita predviđamo podelu na: molit nižeg i višeg ranga, kao i ravit nižeg i višeg ranga. Na primer, kod lignita skoro u svim slučajevima biće konstatovano prisustvo molita i ravita nižeg ranga odnosno humusnog detritisa nižeg i višeg ranga. Kod mrkih ugljeva, nasuprot tome, treba da su zastupljeni molit i ravit višeg ranga odnosno humusni detritus nižeg i višeg ranga.

Sve što je rečeno za fuzit u prvoj varijanti predloga, ostaje na snazi i u ovoj varijanti.

Gelit prvo može predstavljati jako gelificirane ostatke drvenastih biljaka odnosno ksilita, te se oz-

načava kao tekstinit. U drugom slučaju može predstavljati gelificirani humusni detritus odnosno molit i ravit, te se označava kao subgelinit. U trećem slučaju može predstavljati potpuno bestruktturnu i homogenu ugljenu materiju, te se označava kao gelinit (adekvatno vitritu kod kamenih ugljeva). Svakako da će se gelit iz lignita razlikovati od onog iz tvrdog mrkog uglja po nižem sadržaju ugljenika što će biti lako konstatovano u sklopu ostalih mikrolitotipova. Nesumnjivo da ovo neće predstavljati problem, ukoliko postoji mogućnost za dobijanje osnovnih podataka hemijskog sastava.

U slučajevima, kada će gelit sadržati jaće primese opakinita (iznad 5%) i mineralnih materija, biće zastupljen gelinertit (adekvatno vitrinertitu kod kamenih ugljeva)

Najzad kao poslednji i poseban mikrolitotip predviđen je hidrit (po K. Asai i H. Tanno) sa nešto izmenjenim objašnjenjem. Zadržavamo degradinit kao osnovnu masu (sa iznad 50%), a ostali macerali se obuhvataju pojmom detrinit. Posebno se predviđa slabo prisustvo opakinita (sa ispod 5%). U stvari, ovaj mikrolitotip biće konstatovan u tvrdim mrkim ugljevima, koji čine prelaz ka kamenim ugljevima (hidrit odgovara klaritu kod kamenih ugljeva). U našim ugljevima, isto kao i u japanskim, često se susreće ovaj mikrolitotip.

Kao i u prvoj varijanti, i u ovoj predviđamo vezu petrografske građe sa hemijskim sastavom

ugljene materije. Naime, mlade ugljeve delimo na one sa nižim rangom (u stvari lignite) i sa višim rangom (u stvari meke i tvrde mrke ugljeve).

Niži rang mlađih ugljeva sadrži 54% do 64% isparljivih materija, 57% do 67% ugljenika, 25% do 36% kiseonika i iznad 5% vodonika.

Viši rang mlađih ugljeva sadrži 45% do 54% isparljivih materija, 67% do 75% ugljenika, 18% do 25% kiseonika i 4.5% do 5.5% vodonika.

Po pitanju kvantitativne analize smatramo da treba kod nižeg ranga mlađih ugljeva u samostalni mikrolitotip uračunati pojavu iznad 0,1 mm debljine, a kod višeg ranga iznad 0,08 mm. Na taj način postiže se postupan prelaz ka kamenim ugljevima (kod kojih se u samostalni mikrolitotip uračunavaju pojave debljine 0,05 mm).

## ZUSAMMENFASSUNG

### Zweiter Beitrag klasifikation jüngerer Kohlen

Dr. Oleg Podgajni

Im vorliegenden Text wird ein Entwurf für die Klassifizierung jüngerer Kohlen gegeben und stellt im wesentlichen eine Fortsetzung der Arbeiten aus dem Jahre 1957 dar. Dieser Entwurf wurde der Internationalen Komission für Kohlenpetrologie (Maastricht — Holland, 1964) vorgelegt und stellt als solcher den jugoslawischen Beitrag für die Lösung dieser Problematik dar.

Kurzgefasst enthält der Entwurf eine Einteilung aller jüngeren Kohlen (Humite) in Lignite und Braunkohlen, die letzteren in Weichbraunkohlen und Hartbraunkohlen. Der Entwurf enthält zwei Varianten. Die erste gibt eine petrologische Einteilung gesondert für Lignite und gesondert für Braunkohlen, die zweite Variante gibt eine einheitliche

Einteilung für Lignite und Braunkohlen gemeinsam, unter der Benennung „jüngere Kohlen“. In den Einteilungen unterscheidet der Verfasser die Mikrolithotypen und entsprechenden Mazerale, d. h. es wurde der Versuch unternommen, das Problem als einheitliches Ganzes aufzustellen. Von besonderer Bedeutung ist das Anstreben, die gegebene Einteilung mit Angaben über die chemische Zusammensetzung der Kohlen zu vervollständigen. Es wurden auch die Grenzwerte für die einzelnen Kohlenarten gegeben was eine präzisere Bestimmung ermöglicht. Die Grenzwerte zwischen Ligniten und Braunkohlen, z.B. sind folgende: 54% flüchtige Bestandteile, 67% Kohlenstoff und 25% Sauerstoff (w. a. f.). Originale Mikrofotografien illustrieren jeden Mikrolithotyp und Mazerat.

## L iteratura

Asai, K., Tanno, H., 1955: Vorschlag für die petrographische Nomenklatur der tertären japanischen Kohlen. — Referat na II savetovanju internacionalne komisije za petrologiju ugljeva, Lijež.

Podgajni, O., 1957: Prilog petrografskoj klasifikaciji mlađih ugljeva. — Zbornik radova Geološkog instituta „J. Žujović“, knj. IX, Beograd.

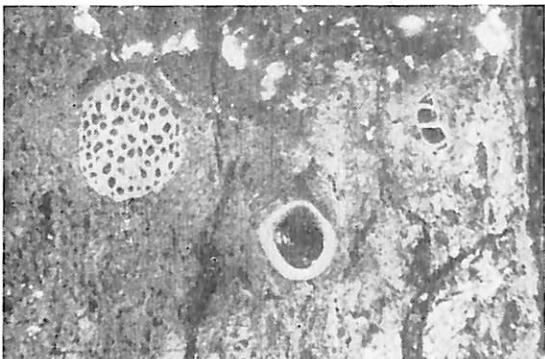
Stopes, M., 1935: On the Petrology of banded bituminous Coals. — Fuel, 14, London.

Teichmüller, M. 1963: Mazerale der Weichbraunkohle. — Predlog podele na XVI savetovanju Internacionale komisije za petrologiju ugljeva, Pariz

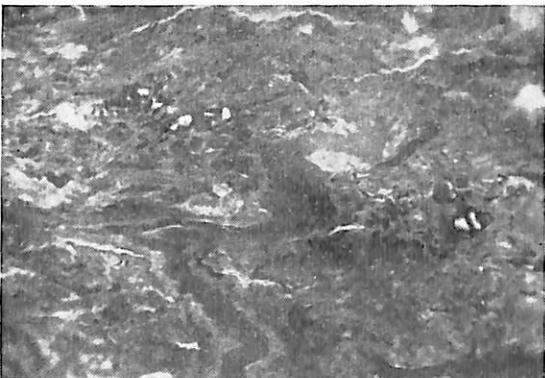
Zemčužnikov, Ju., Ginzburg, A., 1960: Osnovy petrologii uglej. — Izd. Akad. nauka, Moskva.

Intern. Komission für Kohlenpetrologie — Internationales Lexikon für Kohlenpetrologie — 2. Ausgabe, Centre national de la Recherche scientifique, Paris.

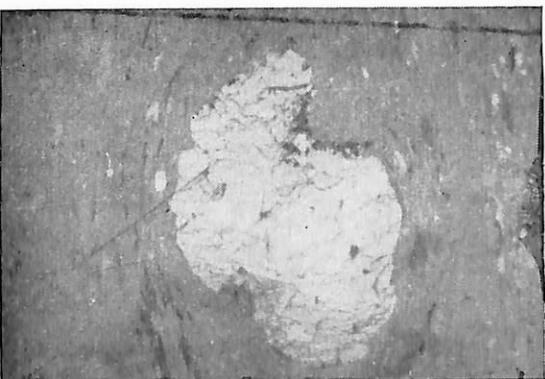
TABLA I.



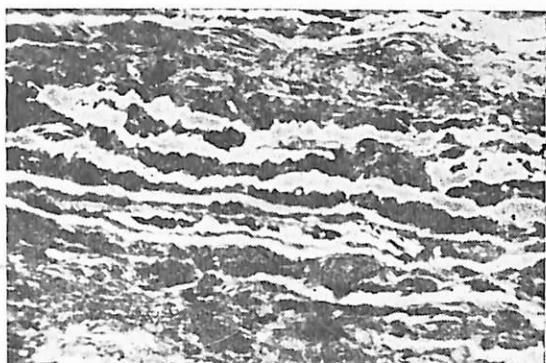
Sl. 1 — ATTRIT — polymaceralni mikrolit tip lignita sa karakterističnim mikroprslinama i sklerocijumima.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 1 — ATTRIT — polymazeralischer Mikrolithotyp der Lignite, mit charakteristischen Mikrorissen und Sklerotien.  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



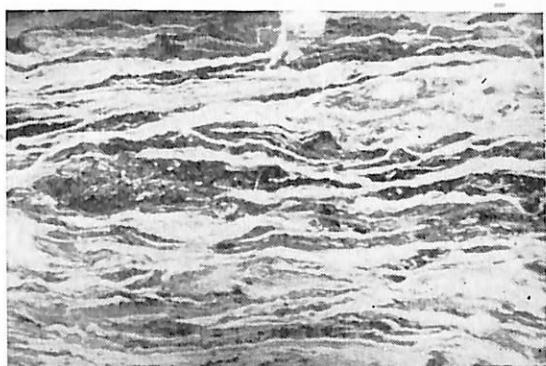
Sl. 2 — ATTRIT — polymaceralni mikrolit tip lignita sa sklerocijumima i humusnim gelom.  
Prop. svetl. — Pov. oko 100 x.  
Abb. 2 — ATTRIT — polymazeralischer Mikrolithotyp der Lignite, mit Sklerotinit und humosen (Gelinit).  
Durchlicht, Vergr. cca 100 x.



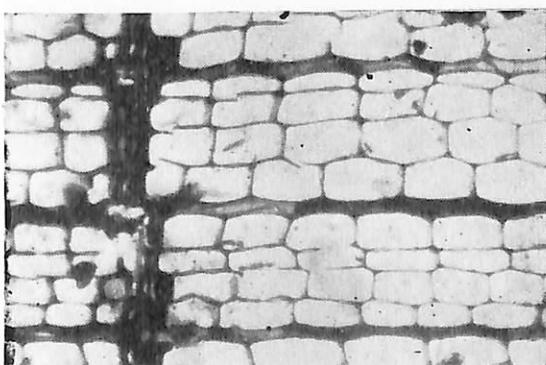
Sl. 3 — KARBINIT — delić starijeg uglja u mlađem.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 3 — CARBINIT — oder s. g. Steinkohleähnliche Teilchen.  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 4 — MOLIT — bimaceralni mikrolit tip lignita, izgrađen od kutinita.  
Prop. svetl. — Pov. oko 100 x.  
Abb. 4 — MOLIT — bimazeralischer Mikrolithotyp der Lignite, aufgebaut aus Kutinit.  
Durchlicht, Vergr. cca 100 x.

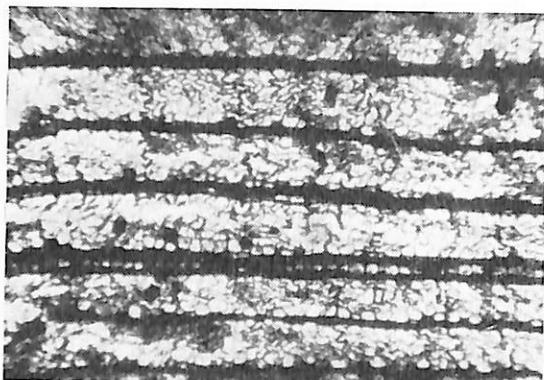


Sl. 5 — MOLIT — bimaceralni mikrolit tip lignita izgrađen od ksilinita.  
Prop. svetl. — Pov. oko 100 x.  
Abb. 5 — MOLIT — bimazeralischer Mikrolithotyp der Lignite, aufgebaut aus Xylinit.  
Durchlicht, Vergr. cca 100 x.

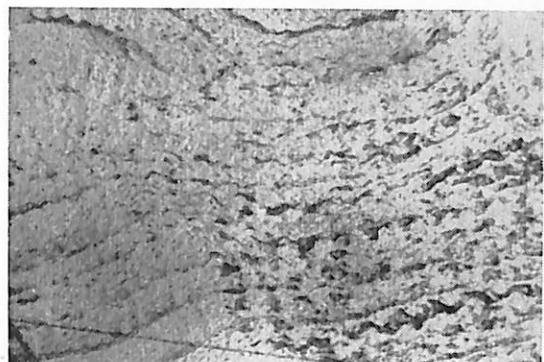


Sl. 6 — FUZIT — sa odlično očuvanom strukturom.  
Prop. svetl. — Pov. oko 100 x.  
Abb. 6 — FUSIT — mit sehr gut erhaltenener Zellstruktur.  
Durchlicht, Vergr. cca 100 x.

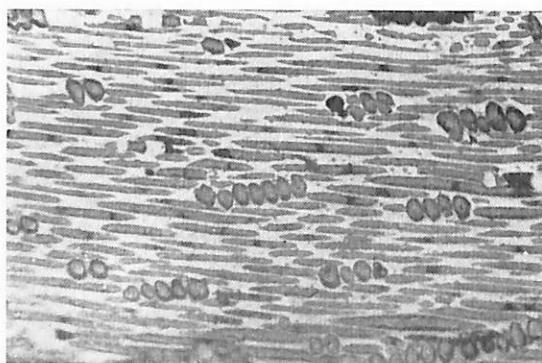
TABLA II.



Sl. 7 — FUZIT sa delimično poremećenom strukturu.  
Prop. svetl. — Pov. oko 70 x.  
Abb. 7 — FUSIT — mit teilweise zerdrückter Zellstruktur.  
Durchlicht, Vergr. cca 70 x.



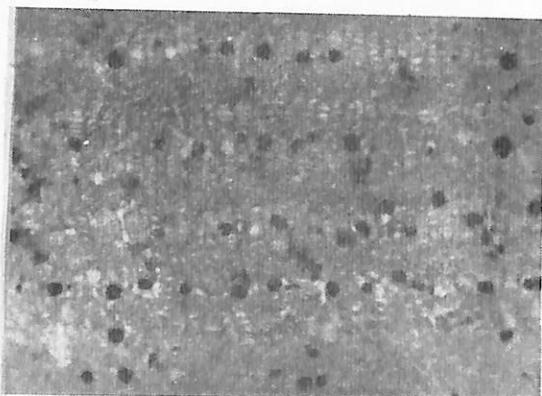
Sl. 10 — KSILIT izgrađen od ostataka kore (suberinit).  
Odb. svetl. — Pov. 170 x.  
Abb. 10 — XYLIT — aufgebaut aus Baumrinderesten (Suberinit).  
Auflicht, Vergr. 170 x.



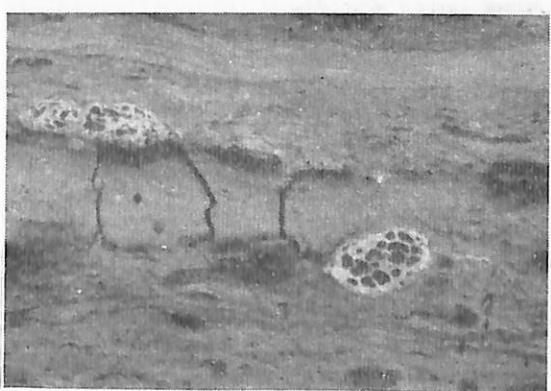
Sl. 8 — KSILIT sa odlično očuvanom strukturu.  
Odb. svetl. — Pov. 170 x.  
Abb. 8 — XYLIT — mit gut erhaltenem Zellstruktur.  
Auflicht, Vergr. 170 x.



Sl. 11 — GELIT sa specifičnim mikroprslinama.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 11 — GELIT — mit spezifischen Mikrorissen.  
Auflicht, Vergr. 17 x, Oolimmersion.

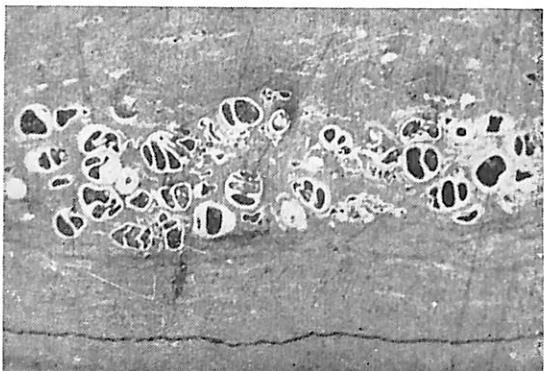


Sl. 9 — KSILIT sa odlično očuvanom strukturu. Jasno se vide smolna telašca i celulozno tkivo.  
Prop. svetl. — Pov. oko 70 x.  
Abb. 9 — XYLIT — mit sehr gut erhaltenem Zellstruktur.  
Man sieht deutlich Resinitteilchen und Zellulosegewebe.  
Durchlicht, Vergr. cca 70 x.

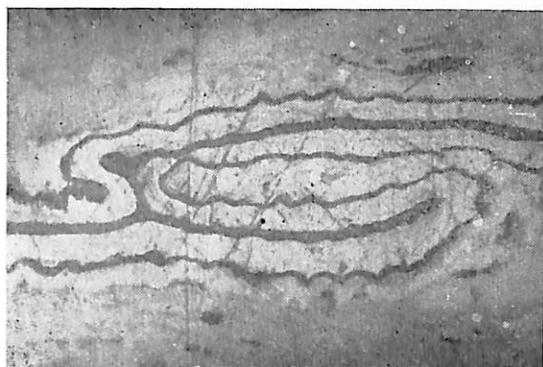


Sl. 12 — GELIT sa egzinitom i sklerotinitom.  
Odb. svetl. — Pov. 100 x, ulje.  
Abb. 12 — GELIT mit Exitin und Sklerotinit.  
Auflicht, Vergr. 100 x, Oelimmersion.

TABLA III.



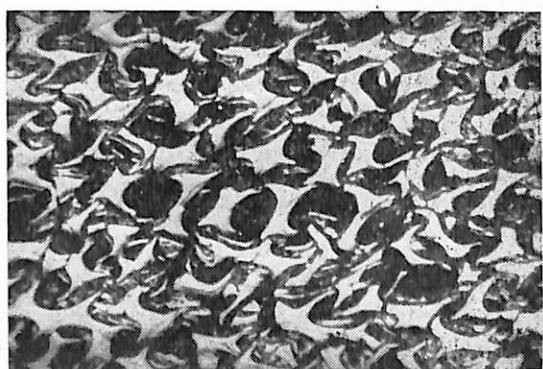
Sl. 13 — GELINERTIT, gelinit sa sklerotinitom.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 13 — GELINERTIT — Gelinit mit Sklerotinit.  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



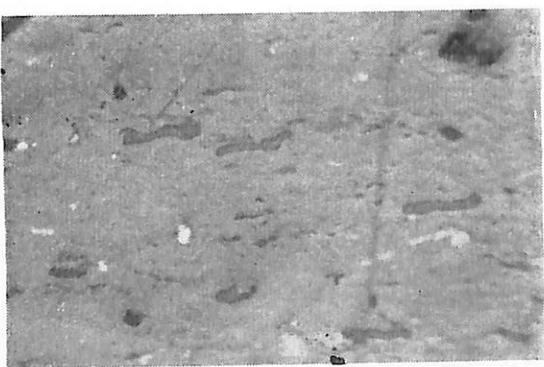
Sl. 16 — HIDRIT, bimaceralni mikrolitotip mrkih ugljeva  
(osnovna ulminitna masa sa kutinitom).  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 16 — HYDRIT, bimazeralischer Mikrolithotyp der  
Braunkohle (ulminitische Grundmasse mit Kutin-  
nit). Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 14 — RAVIT, polimacelarni mikrolitotip mrkih ugljeva.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 14 — RAVIT, polymazeralischer Mikrolithotyp der  
Braunkohle.  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 17 — FUZIT sa tzv. zvezdastom strukturom.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 17 — FUSIT, mit s.g. Bogenstruktur.  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 15 — HIDRIT, bimaceralni mikrolitotip mrkih ugljeva  
(osnovna ulminitna masa sa egzinitom).  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 15 — HYDRIT, bimazeralischer Mikrolithotyp der  
Braunkohle (ulminitische Grundmasse mit Exi-  
nit).  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.

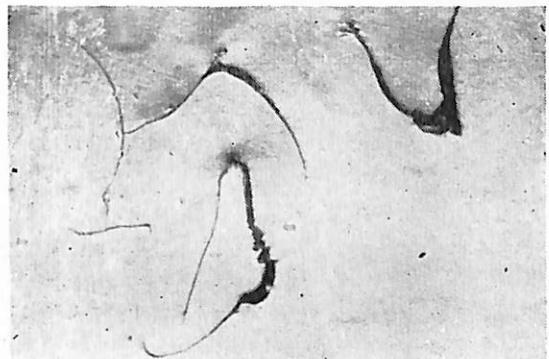


Sl. 18 — SEMIFUZINIT sa specifičnom delimično stopljeno-  
nom strukturom.  
Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
Abb. 18 — SEMIFUSINIT, mit teilweise verschwommener  
Zellstruktur.  
Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.

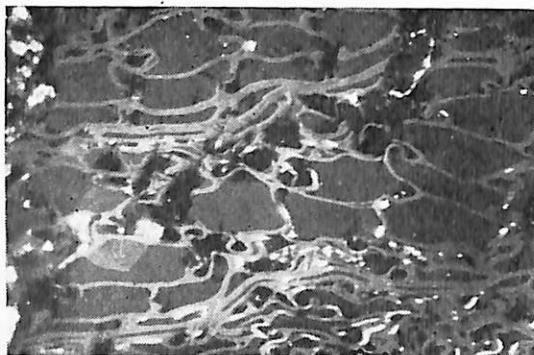
TABLA IV.



Sl. 19 — ULMIT sa delimično stopljenom strukturom (textinit).  
 Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
 Abb. 19 — ULMIT, mit teilweise vergelter Gewebestruktur (Textinit).  
 Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



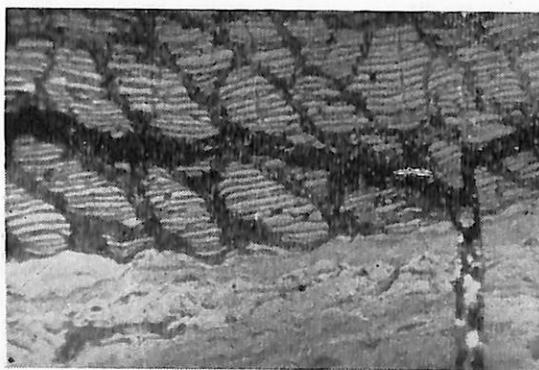
Sl. 22 — ULMIT sa potpuno stopljenom strukturom (ulminit).  
 Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
 Abb. 22 — ULMIT, mit total vergelter Gundmasse (Ulminit).  
 Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



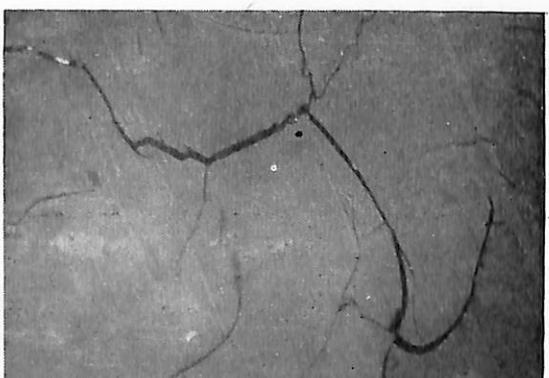
Sl. 20 — ULMIT sa delimično stopljenom strukturom (textinit).  
 Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
 Abb. 20 — ULMIT, mit teilweise vergelter Holzgewebestruktur (Textinit).  
 Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 23 — ULMINERTIT, ulminit sa sklerotinitom.  
 Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
 Abb. 23 — ULMINERTIT, Ulminit mit Sklerotinit.  
 Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 21 — ULMIT sa delimično stopljenom strukturom (textinit).  
 Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
 Abb. — ULMIT, mit teilweise vergelter Baumrindestruktur (Textinit).  
 Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.



Sl. 24 — ULMINERTIT, ulminit sa skoro stopljenim sklerotinitom.  
 Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.  
 Abb. 24 — ULMINERTIT, Ulminit mit fast vergelten Sklerotien.  
 Auflicht, Vergr. 176 x, Oelimmersion.

