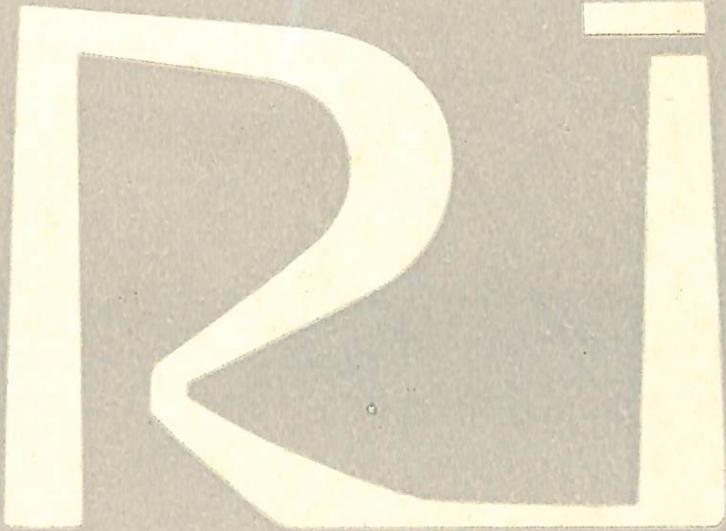


INFORMACIJE B
BROJ 9



Dipl. geolog OLEG PODGAJNI

PREGLED DOSADAŠNJIH RADOVA NA PETROLOŠKOM ISPITIVANJU
DOMAČIH UGLJEVA

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD 1962.

Izdavač

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

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

Ing.. M. Perišić, prof. dr. ing. D. Malić, prof. ing.
M. Petrović, prof. dr. ing. Đ. Lešić, ing. A. Blažek,
v. savetnik, prof. ing. B. Gluščević, prof. ing. M.
Spasić, ing. B. Spasojević, savetnik, ing. S. Dular,
savetnik, ing. J. Vinokić, savetnik, ing. M. Sum-
bulović, ing. M. Čepercović, ing. K. Đordjević, ing.
R. Misita, v. savetnik, ing. B. Popović, naučni sa-
vetnik, ing. Lj. Novaković, v. stručni saradnik, ing.
J. Mihajlović, dipl. hem. N. Jovanović v. stručni
saradnik

Štampa: „Prosveta“ — Požarevac

Dipl. geolog OLEG PODGAJNI

**Pregled dosadašnjih radova na petrološkom ispitivanju domaćih
ugljeva**

Referat održan na Simpoziju o uglju, organizovanom od
strane Srpskog geološkog društva, maja 1960. godine u
Beogradu (sa dopunom).

Sadržaj

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|----|
| <i>Uvod</i> | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| <i>Petrološko ispitivanje lignita</i> | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| <i>Petrološko ispitivanje mrkih ugljeva</i> | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Petrološko ispitivanje kamenih ugljeva</i> | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Praktična primena rezultata petrološkog ispitivanja uglja</i> | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Zusammenfassung</i> | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| <i>Literatura</i> | . | . | . | . | . | . | . | 11 |

U V O Đ

U ovom radu neće biti data detaljna analiza svakog dosad objavljenog rada, već će biti izvršen prikaz radova prvenstveno sa chronološkog aspekta uz težnju da se sagleda dosadašnje stanje u pogledu poznavanja petrološkog sastava domaćih ugljeva. Treba imati u vidu, da je u periodu od 1930. godine do danas objavljeno preko 20 radova i da bi samim tim detaljna analiza svakog rada zahtevala daleko više prostora.

Mnoga teoretska pitanja još se nalaze u fazi diskusije, a još veći broj čeka da bude stavljen na dnevni red. Najviše se luta u oblasti poznavanja petrološkog sastava mlađih ugljeva, jer su ovi kao niskokvalitetni retko bili predmet petroloških ispitivanja. Nasuprot ovome, u oblasti poznavanja kamennih ugljeva situacija je daleko povoljnija. Na bazi bogatog materijala godine 1953. na I Kongresu za petrologiju ugljeva u Herlenu (Holandija) dočnici su zaključci po osnovnim pitanjima i istovremeno je prihvaćen prvi internacionalni petrološki rečnik. Na taj način, osnovne definicije su dobile međunarodni karakter, a samim tim stvorena je čvrsta podloga za dalji rad.

Razvoj petrološkog ispitivanja domaćih ugljeva može se podeliti na dve etape. Prva etapa obuhvata period od 1930. godine do II svetskog rata, a druga od oslobođenja nadalje. U prvom periodu odnosno godine 1930. ing. J. M a j d e l (1) objavio je prvi rad o upotrebi petrografskega ispitivanja ugljeva pod naslovom „Mikroskopsko i fotomikroskopsko proučavanje ugljeva“. Godinu dana kasnije prof. L. Marić (2) objavljuje rad „Petrografska ispitivanje naših ugljeva“, u kome se prikazuju prvi praktični rezultati. Autor je imao na raspoloženju pojedine komade uglja (Zenica) iz zagrebačkog muzeja i prethodnim kuvanjem uglja u Kanada balzamu uspeo je da izradi zadovoljavajuće preparate. Na taj način prof. L. Marić je prvi uspeo da neposredno posmatra petrografske komponente (mikrolitotipove) u uglju. Godine 1938. geolog E. Mund a (3) objavljuje kratku petrografsку stu-

diju piropisita iz Trbovlja. Ovaj radom završava se doračni period.

Pose oslobodenja na Prirodno-matematičkom i Rudarskom fakultetu u Beogradu uvodi se predmet „Geologija kaustobiolita“. Pod rukovodstvom i zaštitom prof. ing. Mihailovića (4) formira se prvi kadar za petrografska ispitivanja ugljeva. Krajem 1952. u bivšem Institutu za ugalj formira se prva laboratorija za petrologiju ugljeva, koja pod rukovodstvom geologa O. P o d g a j n o g (5) već 1954. godine počinje da daje rezultate. Posle jednogodišnjeg napora rešeno je pitanje izrade svih vrsta preparata ugljeva, a postignuto iskusstvo prikazano je u radu „Izrada preparata za mikroskopsko ispitivanje uglja“ (17).

Veći deo rezultata ispitivanja nalazi se u fondu izveštaja Rudarskog instituta — Beograd, dok su najinteresantniji rezultati petrološkog ispitivanja domaćih ugljeva već predati u štampu. U toku 1953/1954. godine vršena su, u saradnji sa mnogim stranim institutima, kompleksna ispitivanja proba ugljeva dobijenih razmenom u cilju razrade naučne klasifikacije mlađih ugljeva. Naši rezultati petrološkog ispitivanja domaćih i stranih ugljeva objavljeni su u Ženevi (6) od strane Komitea za ugalj pri Ekonomskoj komisiji OUN za Evropu. Ostali objavljeni radovi obuhvataju petrološke studije uglja iz Senjsko-resavskih rudnika, Ibarskih rudnika, Dobre sreće, Hrastovca, Zreče, Šege, Krive Palanke, Ivangrade, Kaknja, Zenice i dr. (5, 14, 15, 18, 20, 24, 25, 26, 27).

Posebnu grupu predstavljaju radovi iz oblasti petrologije lignita (11), što nesumnjivo zasada predstavlja najtežu oblast, naročito zbog nerazrađene terminologije i nedostatka opšteprihvaćene klasifikacije mlađih ugljeva. Iz ove oblasti već je dat jedan prilog naime „Prilog petrografskoj klasifikaciji mlađih ugljeva“ (16) u kome su sumirana sva dosadašnja zapažanja i shvatanja. Ovakvi radovi su vrlo poželjni, jer predstoji diskusija pred Internacionalnom komisijom za petrologiju ugljeva po pitanju klasifikacije mlađih ugljeva. Posebnu

pažnju zaslužuje rad „Prilog petrološkom ispitivanju oksidisanih ugljeva“ (29) u kome je obradjen jedan stari problem, koji će verovatno još duže vremena biti aktuelan. Ukazano je na velike mogućnosti, koje u ovom pogledu pruža mikroskopsko ispitivanje.

U Rudarskom institutu u Beogradu (u čiji sastav je ušao bivši Institut za ugaj) nastavlja se rad na petrološkom ispitivanju ugljeva.

Početkom 1957. godine pred Srpskim geološkim društвom mineralog Saveznog geološkog zavoda S. Radošević prikazao je rad o petrološkom i mineraloškom sastavu uglja iz Kočevja i Kanjižarice (12); skoro u isto vreme počinje se sa petrološkim ispitivanjem ugljeva u Zavodu za geološka i geofizička istraživanja „J. Žujović“, gde se godine 1958. objavljuje rad I. Radošević i R. Cvetičanina (19) o petrološkom sastavu uglja iz Boroginog potoka (kod Ranovca). Svojim radom o ulozi mineralnih materija kod očuvanja biljne strukture u ugljevima (21) S. Radošević je nesumnjivo načeo vrlo interesantnu oblast, za čiju razradu postoji bogat i zahvalan materijal u domaćim ugljevima. Najnoviji rad I. Radošević (22) predstavlja interesantan prilog poznavanju petrološkog sastava kamenog uglja karbona i lijasa na Staroj planini. U poslednje vreme u Geološkom zavodu Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu petrološkim ispitivanjem ugljeva uspešno se bavi M. Ercegovac (28, 30).

U toku 1955. godine u Geološkom zavodu u Ljubljani geolog M. Hamrla objavljuje dva rada iz oblasti petrološkog ispitivanja ugljeva. Prvi je opшeg karaktera i sastavljen na bazi literaturnih podataka (8), dok drugi donosi interesantne rezultate ispitivanja petrološkog sastava nekih uzoraka koksнog uglja iz rudnika Raše (9). U periodu od 1957. do 1960. godine K. Slokan objavljuje dva rada iz oblasti separiranja ugljeva (13, 23) u kojima su dati i rezultati petrološkog ispitivanja nekih senonskih ugljeva (Rtanj, Dobra sreća i Podvis) i mrkog uglja iz Banovića.

Iz prethodnog se vidi da postoji platforma za uspešan dalji i brži razvoj ove mlade naučne discipline. Treba imati u vidu da je postignuta i međunarodna afirmacija. U vezi sa ovim treba napomenuti, da je februara 1959. godine u Zagrebu formirana, uz učešće predstavnika iz osam zavoda i instituta, „Savezna komisija za petrologiju ugljeva i palinologiju“ sa tri sekcije: 1. za petrologiju ugljeva, 2. za palinologiju tercijara i 3. za palinologiju kvartara. Sekretar Sekcije za petrologiju ugljeva je istovremeno i član Internacionalne komisije

za petrologiju ugljeva. Za predsednika ove Savezne komisije izabran je paleontolog V. Budmar.

Na bazi dosadašnjih rezultata daje se kratak pregled postignutih rezultata u cilju upoznavanja petrološkog sastava domaćih ugljeva kao i uvid u praktičnu primenu ovih rezultata.

O pojedincima mineralnih materija u domaćim ugljevima neće ovde biti govora, jer će ovo pitanje biti posebno obradjeno.

PETROLOŠKO ISPITIVANJE LIGNITA

Mnogi domaći ligniti već su ispitani (Kičovo, Negotino, Kolubara, Kostolac, Kreka, Vidlić, Stanari, Melnica, Velenje, Tavnik, Rasna i dr.) i konstatovano je da je ovo polje rada vrlo bogato i značajno. Prvo, zbog velikih zaliha lignita i drugo, zbog bogatog sadržaja raznih macerala u uglju. Već se sada vidi da će naša zemlja kroz ovakve radove moći da dà znatan prilog pitanju poznavanju postanka i sastava ugljeva uopšte, a naročito u pravcu izrade petrografske klasifikacije mlađih ugljeva.

Kod mikroskopskog ispitivanja lignita najčešće je korišćena odbijena svetlost, ali je u pojedinim slučajevima bila neophodna i propuštena svetlost. Kod ispitivanja sklerocijuma, strukture suzinata, semifuzinata i mnogih mineralnih materija bila je najpodesnija odbijena svetlost (sl. 1, 4 i 5). Na sl. 3 u humusnom detritusu jasno se ocrtavaju dve crne loptice i veći broj sitnijih. Ove loptice u propuštenoj svetlosti bile su neodredljive prirode, dok se na istom preparatu u odbijenoj svetlosti jasno raspoznavaju sitne piritske konkrecije (kao na sl. 5, gornji deo). Nedostatak je da se, usled niske homogenizacije lignita, na preparatu za odbijenu svetlost ne može postići maksimalna politura, što umanjuje preglednost. Nasuprot, na preparatu za propuštenu svetlost moguće je veoma detaljno posmatrati biljne strukture kao: drvenasto tkivo, smolna telašca, polenova zrna, tkivo kore i retko fuzinit (sl. 6). Zatim, u propuštenoj svetlosti mogu se posmatrati kod drvenastog tkiva najfiniji detalji kao celulozne, ligninske, rezinitne i suberinske materije, a kod ostatka listova kutikule sa mezofilijumom (sl. 3). To se odnosi i na humusni gel (sl. 1), koji sa genetskog i hemijskog gledišta predstavlja najinteresantniji sastojak lignita. Karakteristično je za lignite da se u humusnom gelu često zapažaju razni sklerocijumi sa vrlo bogatom strukturon.

PETROLOŠKO ISPITIVANJE MRKIH UGLJEVĀ

Mrki ugljevi se jasno izdvajaju svojim makro i mikroskopskim osobinama, što je detaljno prikazano u radu O. Podgajnog (16). Mrki ugljevi mogu se bez izuzetka i teškoča ispitivati u odbijenoj svetlosti. Na preparatima mogu se pratiti najfiniji detalji u humusnom detritusu (sl. 11), na fuzinitu (sl. 12) na uveliko izmenjenom drvenastom tkivu (sl. 8) i kori (sl. 7). Humusni gel sa porastom stepena ugljenizacije zadobija veću refleksiju (doplerit) i sve više postaje sličan vitrinitu kamenih ugljeva (sl. 7, 9 i 11). Iz brojnih ispitivanja zaključeno je da su kod nas zastupljeni meki-mat i tvrdi-sjajni mrki ugljevi (prvi su: Soko, Lubnica, Starnica, Ivangrad, a drugi: Bogovina, Kakanj, Zenica, Duvno, Vrdnik i dr.).

Posebnu pažnju zaslužuje klasifikacija mlađih ugljeva na bazi hemijskog sastava (O. Podgajnici-16), koja je plod višegodišnje studije hemijskog sastava domaćih i stranih ugljeva. Ova klasifikacija pokazala je u normalnim slučajevima apsolutnu podudarnost sa petrografske zapažanjima i kao takva treba da predstavlja prvu kariku u pravcu uskog povezivanja petrografske i hemijskih analiza.

Pažljivim posmatranjem sl. 7—12 vidi se, da ugljena materija mrkih ugljeva već zadobija osnovnu masu (koja je odsutna kod lignita) i da porastom ugljenizacije dobija sve veći stepen gelifikacije i homogenizacije. Ova pojava se uočava, kada se uporede sl. 5 i sl. 11, pri čemu se na prvoj slici jasno zapaža poroznost i nizak stepen refleksije ugljene materije. Kod fuzinita (sl. 12) često se zapažaju slabije strukturne deformacije kao posledica statičkog pritiska povlate. Naprotiv kod lignita struktura fuzinita često je tako očuvana, da se može odrediti matična biljna vrsta (sl. 6 — *Taxodium distichum*).

PETROLOSKO ISPITIVANJE KAMENIH UGLJEVA

Kameni ugljevi počev od 1919. godine, kada je u njima M. Stopes izdvojila četiri petrografske komponente, predstavljaju predmet bezbrojnih i detaljnih ispitivanja. Za ove ugljeve je već razrađena medjunarodna terminologija i klasifikacija, a naši napori su išli u pravcu upoznavanja petrografske sastava domaćih kamenih ugljeva i svrstavanja istih u postojeći sistem. Iz velikog broja ispi-

tivanih proba utvrđeno je, da skoro svi domaći kameni ugljevi pripadaju sjajnom, odnosno vitrinitiskom tipu. Poznato je, da se geološka starost domaćih kamenih ugljeva kreće od karbona do tercijara (Čuštica, Ranovac, Jerma, Rtanj, Podvis, Ibarski rudnici) i da je najveći broj slojeva sa kamenim ugljem bio podvrgnut intenzivnim tektonskim poremećajima, te se ugalj pretežno dobija u trošnom stanju i sa većim mehaničkim mineralnim primesama. Zatim je utvrđeno, da domaći kameni ugljevi sadrže sve klasične petrografske pojave (od sl. 13—17 i sl. 20, 21), sa jednom bitnom napomenom da se mikrinitna masa javlja u klasičnom vidu retko, međutim često u specifičnom vidu. U poslednjem slučaju, reč je o slaboj refleksiji mikrinitne mase i samim tim o izrazito „humusno-detritičnom“ habitusu durila (sl. 20). Zasada ovo pitanje zahteva dublju obradu i objašnjenje. (Ovdje je upotrebljen termin „durit“ a ne „duren“, jer ovakav sufiks je prihvacen kod svih mikrosastojava, shodno poslednjoj odluci Internacionale komisije za petrologiju ugljeva.).

Kada se uporede sl. 13—21 sa svim ostalim, još jasnije se uočava proces evolucije ugljene materije. Izrazito visok stepen homogenizacije i refleksije ugljene materije je očigledan. Osnovna masa nedvosmisleno postiže svoju apsolutnu dominaciju nad pojedinim maceralima (sl. 15, 16 i 17). Potpuno gelificirana organska masa predstavljena je vitritom (sl. 13), koji uvek sadrži specifične endogene mikropresline.

Posebnu pažnju treba ukazati na naše prve nalaze mikrofaune u uglju. Dosad je poznat samo nalaž foraminifera u ugljevitom škriljcu (E. Stach-10). Detaljno saopštenje o našim nalazima biće dato u posebnom radu, dok je ovde, radi ilustracije, prikazan samo izgled mikrofaune, koja je, kao potpuno piritizirana, nadjena u uglju iz Ibarskih rudnika (sl. 18 i 19).

PRAKTIČNA PRIMENA REZULTATA PETROLOŠKOG ISPITIVANJA UGLJA

Rezultati petrološkog ispitivanja ugljeva u praksi imaju vrlo široku primenu. U našim uslovima ova primena se kretala u sledećim oblastima:

— Već je potpuno potvrđena mogućnost brzog određivanja stepena oksidacije uglja (O. Podgajnici—24 i 25) pomoću bitnih promena na ugljenoj supstanci i mineralnim materijama (sl. 22 i 23). Ova mogućnost sa praktične strane ima veliku va-

žnost kod određivanja raspoloživih rezervi svežeg uglja i upotrebljivosti istog kod hemijsko-tehnološke prerade.

— Kod postupka čišćenja uglja, pomoću mikroskopskog ispitivanja finalnih produkata, može se pratiti oština odvajanja uglja od jalovine (sl. 24 i 25) i samim tim uticati na poboljšanje uslova čišćenja. Poznavanje stepena sraslosti uglja i jalovine kao i načina pojavljivanja pojedinih mineralnih materija (npr. pirita), umnogom olakšava postupak čišćenja uglja (K. S l o k a n — 13, 23).

— Kod opita veštačke ugljenizacije odnosno termofizičkog oplemenjavanja lignita uvek je petrografski sastav predstavlja polaznu tačku. Po ovom pitanju već su objavljeni radovi (Lj. N o v a k o v i Ć — 7).

— Kod briketiranja uglja, pored ostalih ispitivanja, vrši se i mikroskopsko posmatranje briketa (sl. 26). Kroz mikrosliku može se lako pratiti u toku procesa briketiranja medjusobni raspored delića uglja i kontrolisati dejstvo raznih pritisaka.

— Kod polukoksovanja (švelovanja) uglja, iz petrografske analize se može videti, mogu li se очekivati veći prinosi produkata destilacije (tj. katrana).

— Kod postupka koksovanja mogu se sa sigurnošću očekivati pozitivni rezultati, ako je prethodna kvantitativna petrografska analiza utvrdila veći sadržaj vitrinitne mase u ispitivanom uglju.

— Samostalnu oblast čini mikroskopija koksa (sl. 27). Merenjem pora i debljine zidova koksa dobijaju se srednje vrednosti iz kojih se izvode zaključci o čvrstini i upotrebljivosti koksa. Saopštenje o dosadašnjim radovima već je predato u štampu.

— Mikroskopskim ispitivanjem sastava i krupnoće lebdeće ugljene prašine, dat je značajan prilog rešavanju problema otprašivanja u industriji.

— Mikroskopskim ispitivanjem porekla i sastava, kao i medjusobnih sličnosti više proba uglja, već su učinjene velike usluge raznim industrijama i kriminalistici.

— Poznato je, da su ugljevi često nosioci retkih elemenata. Ponekad, petrološka ispitivanja mogu blagovremeno da ukažu na takve pojave.

— Kod geoloških istraživačkih bušenja uglja, pomoću petroloških ispitivanja dobija se prva predstava o poreklu, kvalitetu i upotrebljivosti uglja.

— U nekoliko slučajeva pomoću petrološko-palinološke analize uglja uspešno je izvršena identifikacija i korelacija ugljenih slojeva. Značajni rezultati su postignuti kod slojeva uglja u Kaknju i Ibarskim rudnicima (O. P o d g a j n i — 18, 27).

— I najzad, treba imati u vidu, da se iz podatka hemijske analize ne može uvek utvrditi poreklo i vrsta uglja, dok je to petrološkim ispitivanjem uvek nedvosmisleno i lako izvodljivo.

**

Na kraju, umesto posebnog zaključka, može se konstatovati da su naši napori uloženi u razvoj petrologije ugljeva bili nesumnjivo plodonosni. U ovom pregledu bilo je govora o jednoj našoj mlađoj naučnoj disciplini, o kojoj se mnogo više govori nego što se zna. Samim tim, postignuti rezultati ne koriste se u onoj meri u kojoj bi mogli biti korišćeni. Možda će prikazani pregled dosadašnjeg razvoja petrološkog ispitivanja domaćih ugljeva, pored svog istorijskog aspekta, biti koristan i sa aspekta približavanja ove mlade nauke širem krugu odgovarajućih stručnjaka. Ukoliko ovo poslednje bude uspešnije, utoliko će na putu daljeg razvoja biti više uspeha.

ZUSAMMENFASSUNG

GESAMTÜBERSICHT DER BISHERIGEN KOHLENPETROLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN IN JUGOSLAVIEN

Oleg Podgajni

Einleitung

In der vorliegenden Übersicht wird eine Darstellung der bisher veröffentlichten Arbeiten gegeben um einen Einblick in die heutige Kenntnis des petrologischen Bestandes einheimischer Kohlen gewinnen zu können. Bei Berücksichtigung, dass dieser wissenschaftliche Zweig bei uns erst seit jüngerer Zeit gepflegt wird, wäre eine eingehende Analyse aller Untersuchungen noch verfrüht, umso mehr da einige unserer Veröffentlichungen rein theoretische Behandlungen darstellen, andere wieder nur jüngere Kohlen erfassen (Lignite und Braunkohlen), die nur verhältnismässig wenig bearbeitet wurden.

Die kohlenpetrographischen Untersuchungen wickelten sich in Jugoslawien in zwei Etappen ab. Die erste erfasst den Zeitabschnitt von 1930 bis zum II Weltkrieg, die zweite vom Kriegsende und weiter. Im Jahre 1930 veröffentlichte Ing. J. Majdel (1) eine Arbeit über die Notwendigkeit kohlenpetrographische Untersuchungen durchzuführen, unter der Anschrift: „Mikroskopische und Fotomikroskopische Kohlenuntersuchungen“. Ein Jahr später erschien die Arbeit von Prof. univ. L. Marić (2): „Die petrographischen Untersuchungen unserer Kohlen“, in der die Ergebnisse über die Untersuchungen der Kohle aus der Grube Zenica (Bosnien) gegeben wurden. Mit dieser Arbeit wurden das erstmal praktische Ergebnisse gegeben. Im Jahre 1938 veröffentlichte der Geologe E. Munda (3) eine kurze petrographische Studie des Pyroposit aus der Grube Trbovlje (Slovenien). Mit dieser Arbeit schliesst die Vorkriegsperiode.

Nach dem Kriegsende wird auf der Naturwissenschaftlichen und Montanistischen Fakultät der Gegenstand „Geologie der Kaustobiolithe“ eingeführt. Dank dem ausserordentlichen Einsetzen seitens Prof. Ing. D. Mihailović (4) werden die ersten Fachleute für kohlenpetrographische Untersuchungen angeleitet. Ende 1952 wird im früheren

Institut für Kohlenuntersuchungen in Beograd ein Laboratorium für Kohlenpetrographie eingerichtet. Aus diesem modernen Laboratorium gehen die ersten Arbeiten (im Jahre 1954) hervor (5). In kurzer Zeit wurden die Fragen der Ausarbeitung von verschiedenartigen Kohlenpräparaten gelöst und die gewonnenen Erfahrungen in der Arbeit: „Ausarbeitung von Präparaten für die mikroskopischen Kohlenuntersuchungen“ (O. Podgajni—17) dargestellt.

Reichhaltiges Material über kohlenpetrographische Untersuchungen befinden sich im Archiv des neugegründeten Bergbauinstitut in Beograd (mit dem das frühere Institut für Kohlenuntersuchungen fusioniert wurde), aus dem die bedeutendsten Ergebnisse schon in Druck kamen. Im Laufe 1953/1954 wurden umfangreiche Untersuchungen jüngerer Kohlen in Zusammenarbeit mit mehreren ausländischen Instituten durchgeführt. Die Ergebnisse der kohlenpetrographischen Untersuchungen unserer und ausländischer Kohlen wurden in Genf (O. Podgajni—5) seitens des Komitee's für Kohle im Rahmen der Ökonomischen Komission OUN für Europa veröffentlicht. Im Zeitabschnitt 1954—1961 wurden Untersuchungsergebnisse über den petrologischen Bestand der Kohlen aus folgenden Bergwerken veröffentlicht: Zenica, Kakanj, Dobra Sreća, Hrastovec, Zreče, Šega, Ivangrad, Kriva Palanka, Ibar—Gruben, Rtanj u.a.m. (O. Podgajni — 5, 14, 15, 18, 20, 24, 25, 26, 27). Eine Gruppe für sich bilden die Arbeiten auf dem Gebiete der Ligniteuntersuchungen (11), die besonders schwierig sind wegen der noch nicht ausgearbeiteten Terminologie und dem Mangel einer allgemein angenommenen Klassifikation. Diesbezüglich wurde „Ein Beitrag zur petrologischen Einteilung der jüngeren Kohlen“ (O. Podgajni—16) gegeben. Von Interesse ist auch die Arbeit „Beitrag zur petrologischen Untersuchung oxydierter Kohlen“ (O. Podgajni—29), in der darauf hingewiesen wird, wie gross die

Möglichkeiten sein können die mikroskopische Untersuchungen der Kohlen bieten.

Anfangs 1957 gab S. Radošević (12) im Rahmen der Serbischen geologischen Gesellschaft eine Mitteilung über den petrologischen und mineralogischen Bestand der Kohlen aus Kanjišarica und Kočevje. Fast gleichzeitig werden die ersten Arbeiten im Institut für geologische und geophysikalische Untersuchungen der VR Serbien, Beograd in Angriff genommen und I. Radošević und R. Cvjetićanin (19) veröffentlichen die Arbeit „Über den petrologischen Bestand der Kohle aus Borogin Potok (Karbon bei Ranovac)“. Weiter folgen die Arbeiten von S. Radošević (21) über die Rolle der Mineralien gelegentlich der Erhaltung der Pflanzenstruktur. Die neueste Arbeit von I. Radošević (22) ein interessanter Beitrag zur Kenntnis der Petrologie der Steinkohle des Karbon und Lias in dem Stara Planina—Gebirge. In letzter Zeit beschäftigt sich M. Ercegovac (28, 30) erfolgreich mit kohlenpetrographischen Untersuchungen an der Universität in Beograd.

Im Laufe des Jahres 1955 veröffentlichte M. Hamrla (8,9), Geologe des Geologischen Institutes in Ljubljana, zwei Arbeiten. Die erste besitzt einen mehr allgemeinen Charakter, die zweite bringt originale Untersuchungsergebnisse über den petrologischen Bestand der Kokskohlen aus dem Bergwerk Raša (Slovenien). Im Zeitabschnitt 1957—1960 veröffentlichte K. Štokan (13,23) zwei Arbeiten über Kohlenaufbereitung, in denen auch der petrologische Bestand der Kohlen gegeben wurde.

Petrologische Untersuchungen der Lignite

Es wurden schon zahlreiche Lignite bei uns untersucht (Kičevo, Negotino, Kolubara, Kostolac, Kreka, Vidlič, Stanari, Velenje, Melnica, Tavnik, Rasna u.a.m.) und es konnte festgestellt werden, dass dieselben ein reiches und bedeutendes Arbeitsgebiet darstellen, erstens wegen den grossen Vorräten und zweitens wegen den reichen Gehalt an verschiedenartigen Maceralien.

Bei den mikroskopischen Untersuchungen des Lignit wird in der Regel Auflicht angewendet und Durchlicht nur in vereinzelten Fällen. Gelegentlich der Untersuchung der Selerotien, der Strukturen des Fusinit, Semifusinit und vieler mineralischer Stoffe zeigte sich das Auflicht am angebrachtesten.

(Abb. 1, 4 und 5). Auf Abb. 3 heben sich im humosen Detritus deutlich zwei schwarze Kugelchen und mehrere kleinere ab, dagegen zeigen sich im Auflicht, in demselben Präparat, deutlich pyritische Konkretionen (wie auf Abb. 5 oben). Durchlicht ermöglicht eine eingehende Betrachtung des Holzgewebes, Pollenkörnchen, Baumrindegewebe, selten Fusinit und besonders Stoffe aus Zellulose, Lignit, Resinit und Suberinit bestehend. Im Durch- und Auflicht sind Blattreste aus Kitunit und Mesophyllum bestehend klar erkennlich (Abb. 3). Humoses Gel erweckt von genetischen und chemischen Standpunkt aus ein besonderes Interesse (Abb. 1). Für die Lignite ist es kennzeichnend dass das humose Gel verschiedenartige Selerotien mit mannigfaltiger Struktur enthält (Abb. 1, 5).

Petrologische Untersuchungen der Braunkohlen

Unsere einheimischen Braunkohlen unterscheiden sich deutlich durch ihre Makro— und Mikro-eigenschaften, was eingehend in der Arbeit „Beitrag zur petrographischen Einteilung jüngerer Kohlen“ (16) dargestellt wurde. Die Braunkohlen wurden ausschliesslich im Auflicht untersucht. Auf den Präparaten sind die feinsten Einzelheiten im humosen Detritus (Abb. 1), im Fusinit (Abb. 12), im stark veränderten Holzgewebe (Abb. 8) und in der Rinde erkennlich. Das humose Gel erlangt mit der Intensität der Inkohlung ein grösseres Reflexionsvermögen (Dopplerit) und nähert sich immer mehr dem Vitrit der Steinkohlen (Abb. 7, 9, 11). Unter den einheimischen Braunkohlen können klar zwei Gruppen unterschieden werden: weiche Mattkohlen und harte Glanzkohlen.

Die seinerzeit veröffentlichte Einteilung jüngerer Kohlen auf Grund des chemischen Bestandes (O. Podgajni — 16) zeigte sich im Laufe mehrerer Jahre als sehr günstig bei petrologischen Studien und kann einen Anhaltspunkt hinsichtlich einer engen Verbindung der mikroskopischen und chemischen Analysen darstellen.

Bei einer eingehenden Betrachtung der Abb. 7—12 fällt gleich auf, dass die Kohlensubstanz der Braunkohlen schon eine Grundmasse besitzt (die bei Ligniten nicht vorhanden ist) und dass mit der Intensität der Inkohlung die Homogenität steigt. Diese grössere Homogenität ist deutlich auf Abb. 5 und Abb. 11 erkennlich. Auf Abb. 5 ist deutlich die Porosität und das niedrige Reflexvermögen der

Kohlensubstanz erkennlich. Bei dem Fusinit der Braunkohlen können schon schwache Deformationen (Abb. 12), vor allem als Folge des statischen Druckes im Hangenden beobachtet werden. Ganz im Gegenteil ist bei Ligniten die Fusinitstruktur so gut erhalten, dass leicht die ursprüngliche Pflanzenart bestimmt werden kann (Abb. 6 — *Taxodium distichum*).

Petrologische Untersuchungen der Steinkohlen

Steinkohlen stellen den Gegenstand zahlreicher und eingehender Untersuchungen seit 1919 dar, als M. Stopes vier petrographische Komponenten unterschied. Für diese Kohlen ist bereits eine internationale Terminologie und Klassifikation ausgearbeitet (16). Unsere Bemühungen waren daraufhin gerichtet den petrographischen Bestand der einheimischen Steinkohlen zu ermitteln und dieselben in die bestehende Klassifikation einzurordnen. Auf Grund von zahlreichen Probenuntersuchungen wurde festgestellt, dass fast alle einheimischen Steinkohlen dem Glanz-Vitrinit-Typus angehören. Wie bekannt schwankt das geologische Alter der einheimischen Kohlen von Karbon bis Tertiär (Custica, Ranovac, Jerna, Rtanj, Podvis, Ibar-Bergwerke). Eine Grosszahl der Steinkohlenflöze wurde intensiv tektonisch beansprucht, so dass die Kohle vorwiegend in leicht zerfallbaren Zustand gefördert wird und bedeutende mechanische mineralische Beimengungen enthält. Ferner wurde festgestellt, dass unsere einheimischen Steinkohlen alle klassischen petrographischen Mikrolithotypen enthalten (von Abb. 13 bis 17, und Abb. 20, 21), mit der Bemerkung, dass die Mikrinitmasse selten in klassischer Art auftritt, jedoch häufig in spezifischer Ausbildung. Es handelt sich im letzteren Falle um ein schwaches Reflexionsvermögen der Mikrinitmasse, also um einen ausgeprägten „humosen Detritus“—Habitus des Durit (Abb. 20).

Bei einem Vergleich der Abb. 13 bis 21 mit allen übrigen Abbildungen kann noch deutlicher der Entwicklungsprozess der Kohlensubstanz erkannt werden. Die ausnehmend hohe Homogenisierung und Reflexion der Kohlensubstanz ist bei den Steinkohlen klar ausgeprägt. Die Grundmasse erreicht unzweideutig ihre absolute Vorherrschaft über die einzelnen Maceralien (Abb. 15, 16 und 17). Die vollständige Gelifizierung der organischen Masse stellt der Vitrit dar (Abb. 13), der immer

spezifische endogene Mikrorisse enthält.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Mikrofaunenfunde in der Kohlensubstanz. Bisher wurden nur Foraminiferen aus dem Brandschiefer beschrieben (E. Stach — 10). Eine eingehende Mitteilung über diese Funde wird später veröffentlicht werden und hier wurde nur das Aussehen einer vollständig pyritisierten Mikrofauna aus der Kohle des Ibar-Bergwerkes gegeben (Abb. 18, 19).

Praktische Bedeutung der kohlenpetrographischen Untersuchungen

Die kohlenpetrographischen Untersuchungsergebnisse besitzen in der Praxis eine weitgehende Anwendung. Diese Anwendung bewegte sich im Rahmen unserer Verhältnisse, folgendermassen:

— Die Möglichkeit einer raschen Bestimmung des Oxydationsgrades auf Grund wesentlicher Veränderungen der Kohlensubstanz und mineralischer Stoffe (Abb. 22, 23) ist bekräftigt (O. Podgajni — 24, 25). Diese Möglichkeit besitzt eine grosse Bedeutung gelegentlich der Bestimmung derselben für die chemisch-technologische Verarbeitung.

— Bei der Aufbereitung der Kohle ist es möglich mittels mikroskopischer Untersuchungen der Endprodukte die Trennung der Kohle vom Bergmittel zu verfolgen (Abb. 24, 25), wodurch auf eine Verbesserung der Aufbereitung Einfluss genommen werden kann. Die Kenntnis über den Grad der Verwachsung der Kohle mit tauben Material sowie die Vorkommenart der einzelnen Mineralien (z. B. Pyrit) erleichtern wesentlich das Aufbereitungsverfahren der Kohle (K. Slobkan — 13, 23).

— Gelegentlich der künstlich durchgeföhrten Inkohlung bzw. der thermo-physikalischen Veredelung des Lignit stellt immer der petrographische Bestand den Ausgangspunkt dar. Diesbezüglich wurde schon eine Arbeit veröffentlicht (Lj. Novaković — 7).

— Bei der Brikettierung der Kohle werden, neben anderen Untersuchungen, auch mikroskopische Untersuchungen des Brikett durchgeföhr (Abb. 26). Mittels des Mikrobildes kann leicht der Brikettierungsprozess verfolgt werden (das heisst die Anordnung der Kohlenteilchen) und es können die verschiedenen Druckwirkungen kontrolliert werden.

— Gelegentlich der Schwelversuche ist es aus der petrographischen Analyse ersichtlich, ob eine

grössere Ausbringung an Destilationsprodukten (d. h. Teer) zu erwarten ist.

— Bei dem Verkokungsverfahren können mit Sicherheit positive Ergebnisse erwartet werden, wenn eine vorangehende quantitative petrographische Analyse einen grösseren Gehalt an Vitrinmasse in der untersuchten Kohlenprobe feststellen konnte.

— Ein Arbeitsgebiet für sich stellt die Mikroskopie des Kokses dar (Abb. 27). Messungen der Poren und der Dicke der Zellwände ergeben mittlere Werte, aus denen Schlussfolgerungen über die Festigkeit und Gebrauchsfähigkeit des Koks gezogen werden. Diesbezügliche Mitteilungen sind in Druck.

— Mittels mikroskopischer Untersuchungen des Flugstaubes (Bestand und Korngrösse) wird ein bedeutender Beitrag für die Lösung der Staubprobleme der Industrie (Trockenanlage für Lignit) geleistet.

— Mikroskopische Untersuchungen über die Herkunft, Bestand, sowie über die Ähnlichkeit mehrerer Kohlenproben untereinander, erwiesen schon grosse Dienste den verschiedenen Industrien und der Kriminalistik.

— Wie bekannt sind Kohlen oft Träger von seltenen Elementen. In mehreren Fällen wiesen

petrologische Untersuchungen auf solche Vorkommen hin.

— Bei geologischen Untersuchungen und Tiefbohrungen auf Kohle werden die ersten Angaben über die Herkunft, Güte und Verwendungsmöglichkeit der Kohle gewonnen.

— In mehreren Fällen konnte mittels petrographisch-palynologischen Kohlenanalysen mit Erfolg eine Identifizierung und Gleichstellung der Kohlenflöze (Ibar-Bergwerke, Kakanj) durchgeführt werden (O. Padgajni — 18, 27).

— Schliesslich muss in Betracht gezogen werden, dass chemische Analysen nicht immer die Herkunft und Art der Kohlen festsetzen konnten, dagegen gaben die leicht ausführbaren petrologischen Untersuchungen immer unzweideutige Ergebnisse.



Aus dem Vorangehenden ist ersichtlich, dass die bisherigen Untersuchungen zufriedenstellende Ergebnisse gaben und dass die Kohlenpetrographie in Jugoslawien hiermit einem weiteren Fachkreis näher gebracht wird.

L iter at u r a

1. 1930 — Majdel, J.: Mikroskopsko i fotomikroskopsko proučavanje ugljeva. — Rud. i top. vesnik, br. 2, Beograd.
2. 1931 — Marić, L.: Petrografska istraživanje naših ugljeva. — Rud. i top. vesnik br. 4, Beograd.
3. 1938 — Munda, E.: Petrografska studija pirospita iz Trbovlja — Rudarski zbornik, br. 4, Zagreb.
4. 1951 — Mihailović, D.: Geologija, kaustobilita. — Skripta predavanja na Rudarskom fakultetu, Beograd.
5. 1954 — Podgajni, O.: Kvalitativna petrografska analiza uglja iz Zenice. — Zbornik radova Geološkog instituta „J. Župović”, knjiga VII, Beograd.
6. 1954 — Podgajni, O.: Etudes pétrographiques des échantillons de charbones destinés à la classification internationale — Commission écon. pour l'Europe, Comité du charbon. COAL (CWP) 67, Add. 13, Genève.
7. 1954 — Novaković, Lj.: Ugalj i termofizičko oplemenjavanje. — Zbornik radova Geol. inst. „J. Župović”, knj. VII, Beograd.
8. 1955 — Hamrla, M.: O petrografske opredelitvi in obdelavi premogov. — Rud. i met. (Tehnika), br. 11, Beograd.
9. 1955 — Hamrla, M.: Petrografski sestav nekaterih vzorcev raškega premoga z različno koksovostjo. — Geološke rasprave in poročila, knj. 3, Ljubljana.
10. 1956 — Stach, E.: Eine Foraminifere im Brandschiefer der Ruhrlöze Willington. — Zeitschrift der Deutsch. Ges., Bd. 10, Hannover.
11. 1956 — Podgajni, O.: Petrografska domaćih lignita: I. Petrografska lignita iz Kovovskog ugljenog basena, II. Petrografska lignita iz Kičevskog ugljenog ba-
- sena, III. Petrografsija lignita iz Negotinskog ugljenog basena. — Glasnik hemijskog društva, knj. 21, sv. 6—10, Beograd.
12. 1957 — Radosević, S.: Petrografska i mineraloški sastav ugljeva Kočevja i Kanjižarice. — Zap. Srpskog geol. društva za 1956, Beograd.
13. 1957 — Sloban, K.: Prispevki k separiranju senonskih premogov. — Rudarsko metalurški zbornik, br. 4, Ljubljana.
14. 1957 — Podgajni, O.: Prilog poznavanju petrografije uglja iz Senjskog rudnika. — Zbornik radova geol. inst. „J. Župović”, knj. IX, Beograd.
15. 1957 — Podgajni, O.: Petrografsija uglja rudnika Rtanj. — Zbornik radova geol. inst. „J. Župović”, knj. IX, Beograd.
16. 1957 — Podgajni, O.: Prilog petrografske klasifikacije mladijih ugljeva. — Zbornik radova geol. inst. „J. Župović”, knj. IX, Beograd.
17. 1957 — Podgajni, O.: Izrada preparata za mikroskopsko ispitivanje uglja. — Rud. i met. (Tehnika), br. 11, Beograd.
18. 1957 — Podgajni, O.: Kratak prikaz petrografskega sastava uglja iz ibarskog ugljenog basena. — Referat pred Sekcijom za ugalj Hemijskog društva, Beograd. (u štampi).
19. 1958 — Radosević I. i Cveticanin R.: Petrografska sestav ugljena iz Mlavsko Pečkog basena (sa osvrtom na geologiju basena). — Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istr. NRS, knj. XV, Beograd.
20. 1958 — Podgajni, O.: Petrografska sestav uglja iz rudnika „Dobra sreća”. — Referat na VII Savetovanju hemičara NRS Beograd (u štampi).

21. 1959 — Radošević, S.: Uloga mineralnih materija u očuvanju strukture biljne materije u ugljevima. — Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Ser. A, knj. II Beograd.
22. 1960 — Radošević, I.: Prilog poznavanju petrografskeg sastava kamenog uglja karbona i lijsa Stare planine. — Vesnik Zavoda za geol. i geofiz. istr., knj. XVII, Beograd.
23. 1960 — Štokan, K.: Problemi separiranja mrkog uglja Banovići. — Rudarsko metalurški zbornik, br. 4, Ljubljana.
24. 1960 — Podgajni, O.: Petrografska analiza uglja iz rudnika Segi, Hrastovec i Zreče. — Vesnik Zavoda za geol. i geofiz. istr., knj. XVII, Beograd.
25. 1960 — Podgajni, O.: Petrografska analiza uglja iz Ivangradskog basena. — Vesnik Zavoda za geol. i geofiz. istr. NRS, knj. XVII, Beograd.
26. 1960 — Podgajni, O.: Prilog petrografiji uglja iz okoline Krive Palanke. — Vesnik Zavoda za geol. i geofiz. istraž. NRS, knj. XVII, Beograd.
27. 1961 — Podgajni, O.: Die Gleichstellung der Kohlenflöze in der Grube Kakanj mit Hilfe der petrologisch-palynologischen Analysen und der Flözbildungsdiagramme. — Glückauf, Heft 1, Essen.
28. 1961 — Ercegovac, M. i Podgajni, O.: Petrološko ispitivanje uglja iz Senjsko-resavskog basena (Resavica III) — Geološki anali Balkanskog poluostrva knj. XXVIII, Beograd.
29. 1962 — Podgajni, O.: Prilog petrološkom ispitivanju oksidisanih ugljeva. — Vesnik Zavoda za geol. i geofiz. istr. NRS, knj. XIX, Beograd (u štampi).
30. 1962 — Ercegovac, M.: Prilog poznavanju uglja iz Despotovačkog ugljenog basena. — Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja NRS, knj. XIX, Beograd.

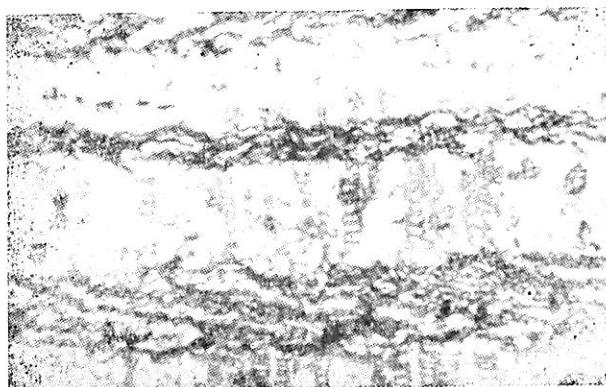
PETROLOŠKO ISPITIVANJE LIGNITA

Lignite



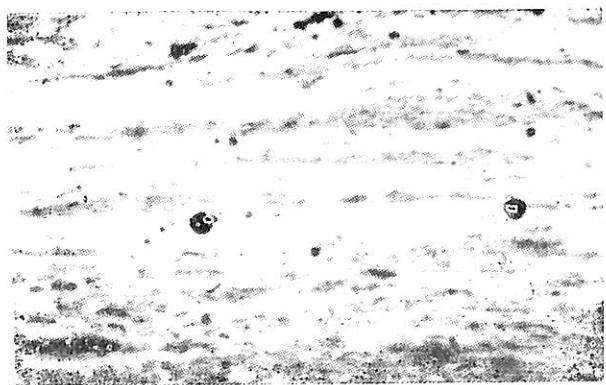
Sl. 1 — Humusni gel sa sklerotinitom (Kreka). Odb. svetl. — Pov 176 x, ulje.

Abb. 1 — Humoses Gel mit Sclerotinit (Kreka, Bosnien) Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 2 — Dobro očuvana drvenasta struktura (Velenje). Odb. svetl. — Pov. cca 75 x.

Abb. 2 — Gut erhaltene Holzstruktur (Velenje, Slovenien). Auflicht, Vergr. cca 75 x, Ölimmersion.



Sl. 3 — Kutinit u humusnom detritusu (Negotino). Prop. svetl. — Pov cca 75 x.

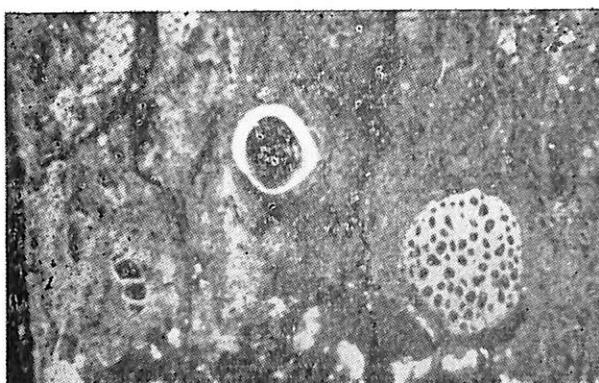
Abb. 3 — Cutinit im humosen Detritus (Negotino, Makedonien). Durchlicht, Vergr. cca 75 x.

Tabla II



Sl. 4 — Sklerociumi u humusnom detritusu (Kolubara). Odb. svetl. — Pov. 324 x, ulje.

Abb. 4 — Sclerotien im humosen Detritus (Kolubara, Serbien). Auflicht, Vergr. 324 x, Ölimmersion.



Sl. 5 — Humusni detritus sa sklerociumima (Stanari). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 5 — Humoser Detritus mit Sclerotien (Stanari, Bosnien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 6 — Vrlo dobro očuvana struktura fuzinita (Kolubara). Prop. svetl. — Pov. cca 80 x.

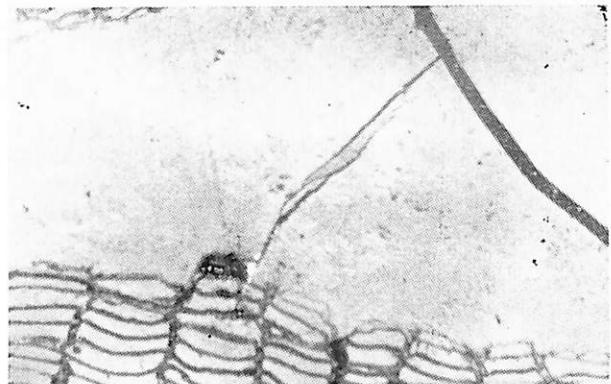
Abb. 6 — Sehr gut erhaltene Fusinit-Struktur (Kolubara, Serbien) Durchlicht, Vergr. cca 80 x.

PETROLOŠKO ISPITIVANJE MRKIH UGLJEVA

B r a u n k o h l e n

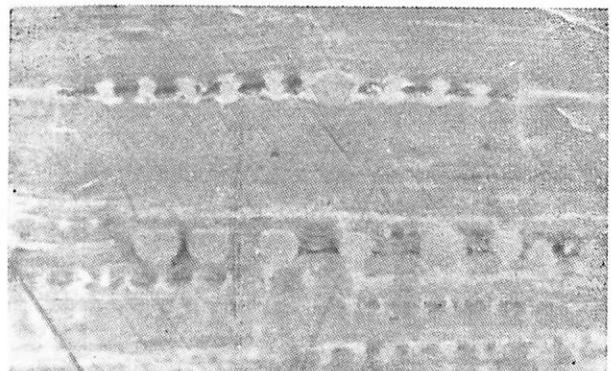
Sl. 7 — Humusni gel i suberinit (Senjski rudnik). Odb. svetl. Pov. 176 x, ulje.

Abb. 7 — Humoses Gel und Suberinit (Senjski rudnik, Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



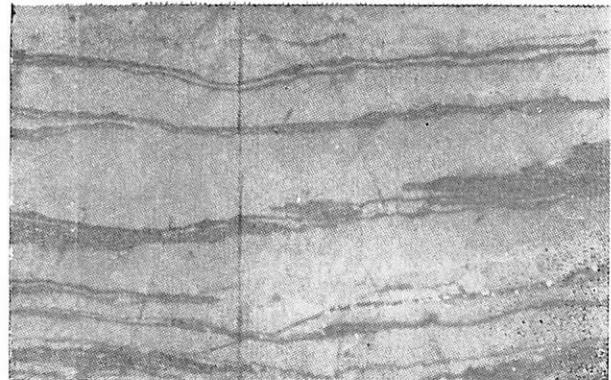
Sl. 8 — Jako gelificirano drvenasto tkivo, sa smolnim telašcima (Jankova Klisura). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

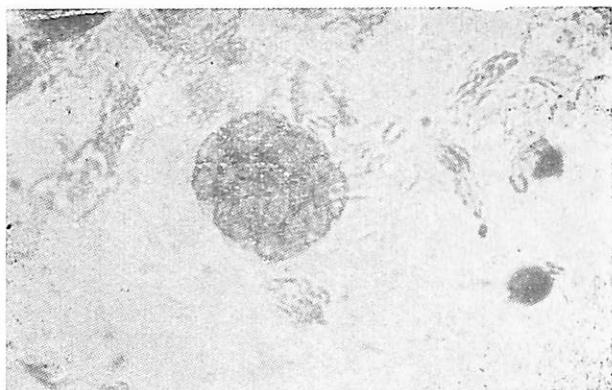
Abb. 8 — Sehr gelifiziertes Holzgewebe mit Resinitkörner (Jankova Klisura, Serbien), Auflicht, Vergr. 176 x., Ölimmersion.



Sl. 9 — Kutikule u gelificiranoj ugljenoj supstanci (Aleksinac).

Abb. 9 — Kutikulen in gelifizierter Kohlensubstanz (Aleksinac, Serbien).





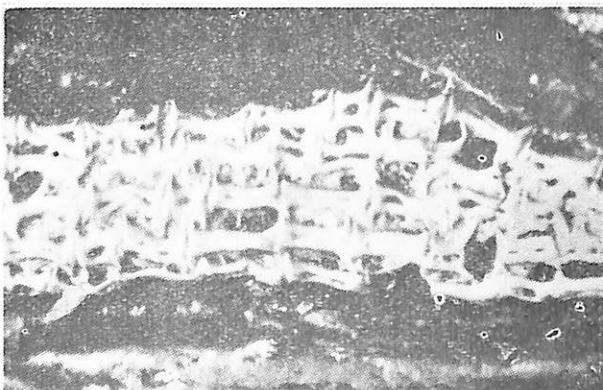
Sl. 10 — *Cycladilla* — polenovo zrno (Kakanj). Propuštena svetlost. Pov. 600 x.

Abb. 10 — Pollenkörnchen (*Cycladilla*) — Kakanj, Bosnien). Durchlicht, Vergr. 600 x.



Sl. 11 — Humusni detritus sa humusnim gelom i fuzinitom (Bogovina). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 11 — Humoser Detritus mit humosen Gel und Fusinit (Bogovina, Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 12 — Deformisani fuzinit (Kakanj). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 12 — Deformierter Fusinit (Kakanj, Bosnien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.

PETROLOŠKO ISPITIVANJE KAMENIH UGLJEVA

Steinkohlen

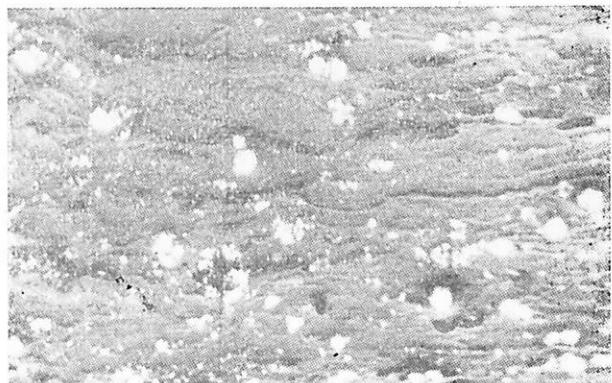
Sl. 13 — Vitrit sa specifičnim mikropreslinama (Jerma). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 13 — Vitrit mit spezifischen Mikrorissen (Jerma, Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 14 — Egzinut, suberinit i pirit u vitritnoj masi (Dobra Sreća). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 14 — Exinit, Suberinit und Pyrit in Vitrinitmasse (Dobra Sreća, Ostserbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 15 — Kutinit u vitritnoj masi (Kriva Palanka). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 15 — Kutinit in Vitrinitmasse (Kriva Palanka, Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.

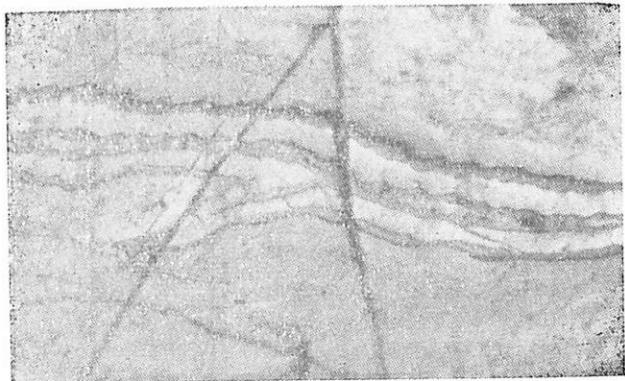
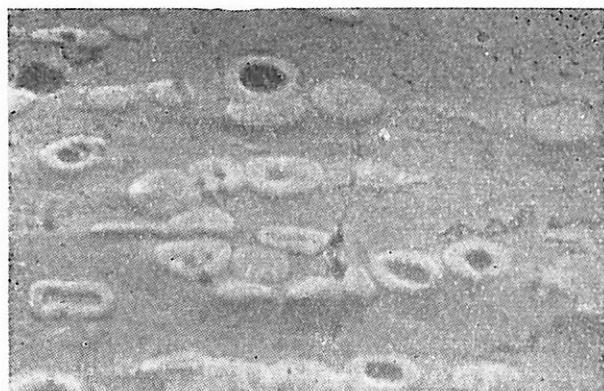


Tabla VI



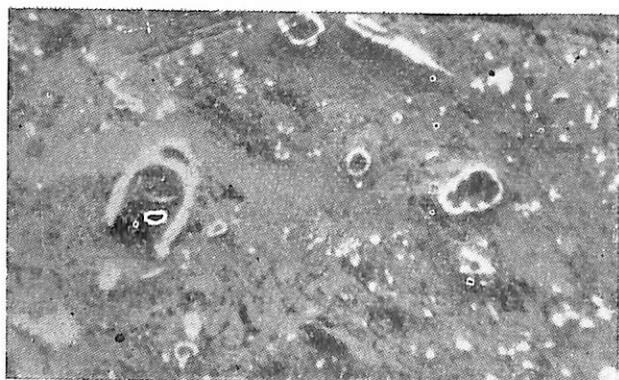
Sl. 16 — Sklerotinit u vitrinitnoj masi (Raša). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 16 — Sclerotinit in Vitrinitmasse (Raša Slovenien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 17 — Sklerociumi (*S. c. l. b r a n d o n i a n u s*) sa većim brojem komorica u vitrinitu (Podvis). Odb. svetl.—Pov. 176 x ulje.

Abb. 17 — Vielkammerige Sclerotien (*S. brandonianus*) im Vitrinit (Podvis Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.

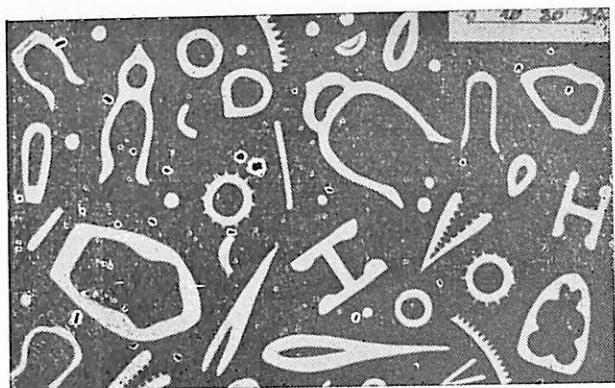


Sl. 18 — Piritizirana mikrofauna u uglju (Ibar). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 18 — Pyritisierte Mikrofauna in der Kohle (Ibar, Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.

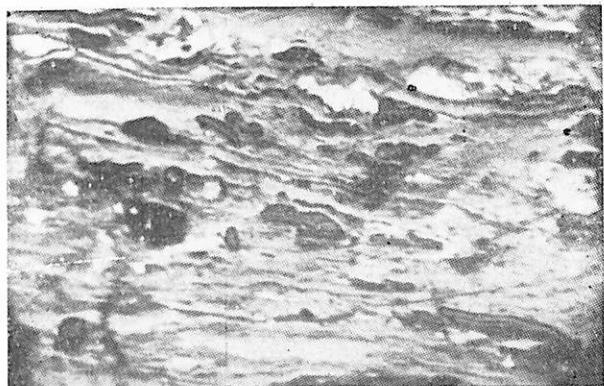
Sl. 19 — Prikaz piritizirane mikrofaune nadjene u uglju (Ibar).

Abb. 19 — Darstellung der in der Kohle (Ibar, Serbien) gefundenen pyritisierten Mikrofauna.



Sl. 20 — Egzinit i kutinit u mikrinitnoj masi (Rtanj). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 20 — Exinit und Kutinit in Mikrinitmasse (Rtanj, Ostserbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 21 — Jako deformisani fuzinit (Ibar). Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 21 — Stark deformierter Fuzinit (Ibar, Serbien). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



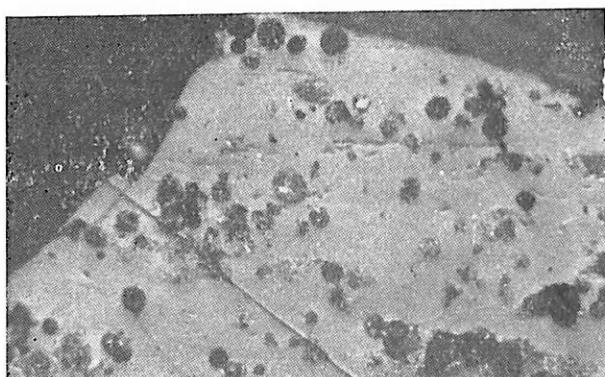
PRAKTIČNA PRIMENA REZULTATA PETROLOŠKOG ISPITIVANJA UGLJA

Praktische Anwendung der kohlenpetrologischen Untersuchungsergebnisse



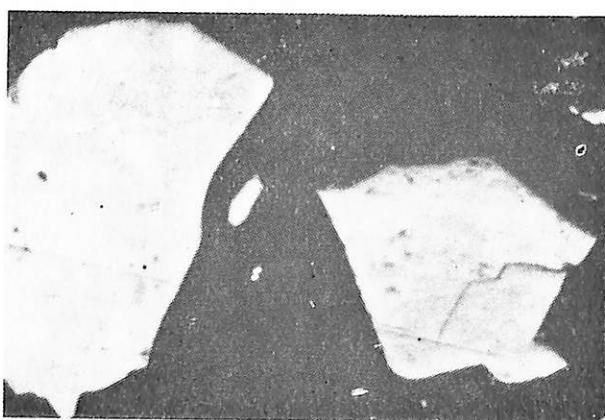
Sl. 22 — Oksidisana ugljena materija sa specifičnim mikroprslinama. Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 22 — Oxydierte Kohlensubstanz mit spezifischen Mikrorissen. Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



Sl. 23 — Vitrit sa oksidisanim zrnima pirita. Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 23 — Vitrin mit oxydierten Pyritkörnchen. Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.



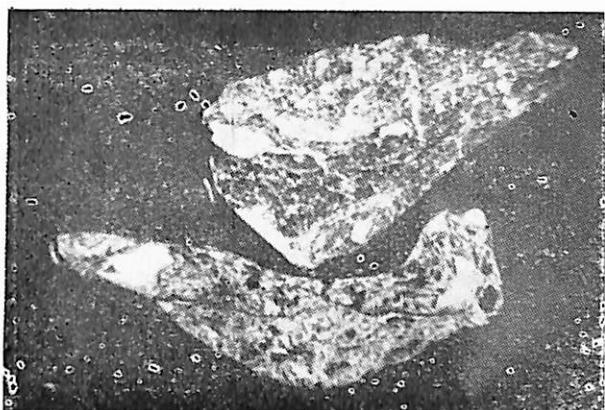
Sl. 24 — Čisti deliči vitritita. Odb. svetl. — Pov. 176 x, ulje.

Abb. 24 — Reinkohle (Vitrittteilchen). Auflicht, Vergr. 176 x, Ölimmersion.

Tabla IX

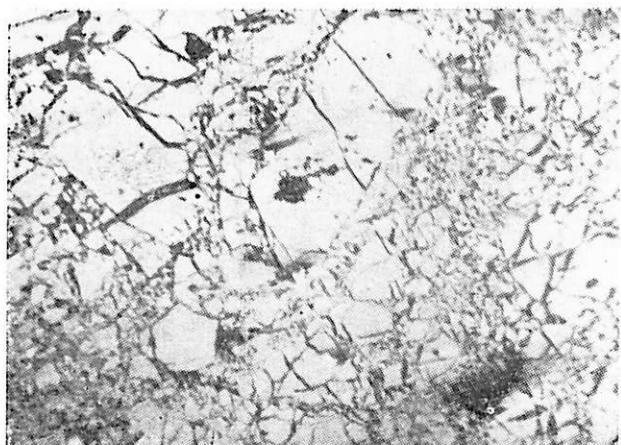
Sl. 25 — Delići ugljevitog škriljca. Odb. svetl.
— Pov. 176 x, ulje.

Abb. 25 — Brandschiefer-Teilchen. Auflicht,
Vergr. 176 x, Ölimmersion.



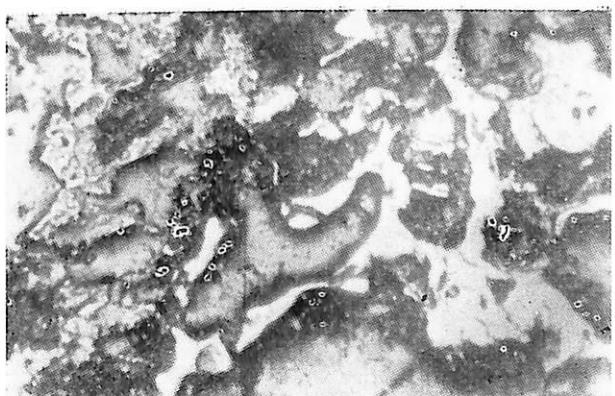
Sl. 26 — Optimalan raspored delića uglja u
briketu. Odb. svetl. — Pov. 80 x, ulje.

Abb. 26 — Optimale Anordnung der Kohlen-
teilchen in Brikett. Auflicht, Vergr. 80 x,
Ölimmersion.



Sl. 27 — Izgled mikrostrukture koks-a. Odb.
svetl. — Pov. cca 16 x

Abb. 27 — Mikrostruktur des Koks. Auflicht,
Vergr. cca 16 x.





Rudar

PREDUZEĆE ZA PROMET
RUDARSKIM MATERIJALOM
IMPORT-EXPORT

B E O G R A D

TELEFONI: 39-455
39-456

U ŠVOJIM MAGACINIMA RASPOLAŽE BOGATIM ASORTIMANOM UVOZNE I DOMAĆE ROBË:

GUMENIM I OLOVNIM KABLOVIMA SVIH PRESEKA;

ELEKTROMOTORIMA, TRANSFORMATORIMA I SKLOPKAMA;

AGREGATIMA I KOMPRESORIMA;

IZOLOVANIM PROVODNICIMA;

DINAMO I LAK ŽICOM, BAKARNOM I ALU-ČELIČNOM
ŽICOM;

ELEKTROBUŠILICAMA ZA RUDNIKE;

PNEUMATSKIM BUŠILICAMA I ČEKIĆIMA;

UREĐAJIMA ZA DUBINSKA BUŠENJA;

VIDIA KRUNICAMA;

MAŠINAMA ALATLJKAMA;

CENTRIFUGALnim PUMPAMA;

ČELIČNIM UŽADIMA CRNIM I POCINČANIM;

ŠRAFOVSKOM ROBOM U SVIM DIMENZIJAMA;

AKOMULATORSKIM I KARBIDSKIM RUDARSKIM
LAMPAMA;

KAO I OSTALIM TEHNIČKIM MATERIJALOM.

B E O G R A D
KOLARČEVA 1/IV
POŠT. FAH 568

SVU ROBU IZ UVOZA PRODAJEMO ZA DINARSKA SREDSTVA. ZA PONUBE OBRATITI SE NA GORNJU ADRESU

