第10回国際選炭会議に出席して*

今 泉 常 正**

10th International Coal Preparation Congress (ICPC)

Tsunemasa IMAIZUMI

1986年8月31日より9月5日まで、カナダ国エドモントン市のコンベンション・センターで、第10回国際選炭会議が開催された。今回は同時に開かれた同会議の国際組織委員会(表1)の第6回および第7回会合において、次回第11回会議が、1990年東京で開催されることが、正式に決定された点で、とくに意義深いものとなった。故黒田祝氏が参加された第1回(1950年、パリ)以来の、同会議の年表をまとめて見ると、表2の通りである。

今回、日本からの出席者は、藤井雄二郎(山口大学教授)、和田保男(石炭技研理事、二研部長)、小野寺次郎(石炭技研、二研)、橋本 勁(NEDO 理事)、寺本博信(NEDO 企画審査部)、野中道郎(東京大学助手)、山本史郎(出光興産本社新燃料部)、木下茂樹(出光興産中央研究所)、木村成二(三井鉱山海外開発、現在 Quintette Coal Limited 出向)、長野研一(新日鉄、現在 Japan Gregg River Coal 出向)、ならびに筆者、の合計11名であった。

会議全体の参加者は21カ国 378名で、その国別の分布

を配付された参加者名簿から拾ってみると、表3のようになる。なお表3には会議の発表論文数も併記してある。この数字から、国際組織委員国の強さがよくわかる。なお発表論文のリストは、本文末尾記載の通りである。

会議の前後および中日(9月3日)には、見学旅行が行われた。筆者は会議前の旅行で、バンクーバーの EXPO ならびに #4 Wolverine グループに参加し、BC 州の Bullmoose と Quintette, アルバータ州の Cardinal River と Coal Valley の4炭鉱を見学、また中日の日帰り旅行では #3 Fort McMurray グループで Syncrude オイルサンド鉱山を見学する機会を得た。

また会議と平行して、同じコンベンションセンターで選炭関係機器の展示会が9月2-4日の3日間開催された。125社の出展があり、大変盛会であった。

これら全体の行事を通じ、新興石炭生産国としてのカナダの意気込みが、ひしひしと感じられた。また世界的な石炭不況の波に押されながらも、この会議に参加した者が等しく抱いている選炭関係者の熱意が、根強く伝承

表1 10TH ICPC INTERNATIONAL ORGANIZING COMMITTEE (IOC)

Australia	Harry Lister MALTMAN	Austen & Butta Limited, NSW
Canada	Neil J. DUNCAN (Chairman)	University of Alberta, Edmonton
FRG	Dr. Dieter LEININGER	Steinkohlenbergbauverein, Essen
France	Dr. Jacques DELOBELLE	CERCHAR, Paris
India	S. K. BOSE	Coal India Limited, Calcutta
Japan	Dr. Tsunemasa IMAIZUMI	University of Tokyo, Tokyo
Poland	Jerzy RAMMEL	Ministry of Mines & Energy, Katowice
USSR	Prof. Igor S. BLAGOV	Ministry of Coal Industry, Moscow
UK	Douglas E. JENKINSON	NCB MRDE, Bretby
USA	Albert W. DEURBROUCK	Dept. of Energy, Pittsburgh
Secretary Stanley G. BUTCHER		CMRC, Devon

* 昭和61年11月6日 本会第77回例会において講演

** 工博 東京大学名誉教授 日本選炭協議会会長
昭和61年9月27日受理

表2 INTERNATIONAL COAL PREPARATION CONGRESS (ICPC)

No.	YEAR	PLACE	COUNTRY	ORGANIZER	*
1	1950	Paris	(France)	CERCHAR	1
2	1954	Essen	(FRG)	Steinkohlenbergbauverein	4
3	1958	Liege	(Belgium)	INICHAR	6
4	1962	Harrogate	(UK)	National Coal Board	9
5	1966	Pittsburgh	(USA)	US Bureau of Mines & AMC	3
6	1973	Paris	(France)	CERCHAR	2
7	1976	Sydney	(Australia)	Coal Prep. Society of Qld & NSW	13
8	1979	Donetsk	(USSR)	Ministry of Coal Industry	6
9	1982	Delhi	(India)	Coal India Limited	7
10	1986	Edmonton	(Canada)	CIM	11
11	1990	Tokyo	(Japan)	MMIJ	

* Participants from Japan.

表3 10TH INTERNATIONAL COAL PREPARATION CONGRESS (ICPC)
Aug. 31-Sept. 5, 1986, Edmonton, Canada

COUNTRY	PARTICIPANTS	PAPER PRESENTED
Canada*	138	3
USA*	76	4
UK*	34	3
Australia*	25	3
West Germany*	24	4
South Africa	12	1
Japan*	11	2
France*	10	2
Italy	9	1
USSR*	9	4
India*	7	2
Brazil	5	1
China	5	2
Holland	4	0
Austria	2	1
Sweden	2	1
Colombia	2	0
Hungary	1	1
Mexico	1	0
Poland*	1	2
Turkey	1	1
Czechoslovakia	0	1**
Spain	0	1**
TOTAL	378 (21)	38 (18)

* Member countries of IOC (International Organizing Committee of 10th ICPC).

** Presentation cancelled due to absence.

されている現実を見て、本国際選炭会議の有する歴史と伝統の強さに、感銘を新たにした。そして次回1990年の東京会議を成功させるよう、わが国関係者の総力を結集して、世界の選炭技術を一段と進歩発展させることが、日本に課せられた重要な使命であると痛感するのであった。

以下に本会議に提出された論文40篇の概要を紹介しよう。Session の分類については、同会議のプログラムにおいては、一部論文の内容から見て不適切なものがあつたので、ここでは筆者の考えで、分類を修正したことをお断りしておく。

1. 重液サイクロンとスパイラル

比較的細かい粒度の石炭の選別は、常に注目を集める項目の一つであるが、今回の会議では、特に重液サイクロンとスパイラル分離機についての発表が目についた。

英国 NCB の SHAH ら^{4,5)}は、100-0.5 mm の原炭を一括選別する LARCODEMS なる遠心重選機を発表した。この名前は Large Coal Dense Medium Separator の略で、原理は DWP に類似の円筒形サイクロンに属するものである。これは原炭 250 t/h (800 m³/h) を処理して、50%量の廃石を除去することが出来、従来のバウム・ジグに代り得るものと述べている。1986年4月操業に入つた Point of Ayr 選炭工場では、在来のバウムおよび重選にまさる経済性を示したという。

イタリーの FERRARA ら^{1,2)}は、dynamic multistage dense medium process と称する改良重選法を発表したが、これも DWP 類似の円筒形重液サイクロンを用いたもので、必要に応じ2種の重液により、3産物分離を可能にした点に特色がある。オーストリアの STEINER と KOLB^{1,3)}は、水中砕解性のボタを含む褐炭の動的

選と題する論文を発表したが、これに用いた重選機も前報 1, 2) と同じ円筒形重液サイクロンである。米国の CHEDGY ら^{1,5)}は電力用炭を対象とする低分離比重の重液サイクロンについて発表した。彼らはペンシルバニア州 Homer City 選炭工場 (1,100 t/h) に粒度別重液サイクロン方式 (38/6.3, 6.3/1.0, 1.0/0.15 mm) を導入した結果について詳しく報告し、とくに分離比重1.30による脱硫の効果その他注目すべき知見を提供している。

重液サイクロンと浮選の間の粒度を対象とする選別法として、オーストラリアの Gallagher ら^{1,4)}は German Creek 選炭工場における 300 t/h スパイラル分離機系統の設計と操業実績について報告したが、この方式はカナダでも Coal Valley で採用されており、近時関係者の注目を集めつつある。

2. 選択凝集と浮選

石炭粒子の表面の疎水性・親油性に基く分離法として、選択凝集と浮選は、とくに微粉の選別法として、古くから採用されている。今回の会議でも、選択凝集 4 篇、浮選 3 篇の発表があったが、何れも興味深い内容を含むものであった。

米国の SIMMONS と KELLER^{1,1)}は超低灰分の CWS (coal water slurry) を目的とした Otisca T-process の 2 t/日 パイロットプラントについて報告した。原炭を $-20\mu\text{m}$ に湿式粉碎し、鉱物質を出来るだけ単体分離させた後、ペンタン、ブタン等の炭化水素を加えて、石炭を選択凝集させる。鉱物質は水中に分散した状態でスクリーンで分離される。結果の一例を挙げれば、精炭の灰分 0.7%, 粒度 $-10\mu\text{m}$ 90%, 濃度 53% solid, 粒度 200 $\sim$ 400 cp (100 sec⁻¹) であるという。

西ドイツの PADBERG と MÜLLER^{2,2)}は、選炭において微粒鉱物のもたらす悪影響とその除去法について研究し、選択的分散剤と非イオン性凝集剤を併用することにより、純炭分を選択凝集させると同時に、微粒鉱物質を選択分散させ、分級により両者を分離することに成功した。ブラジルの GUERRA, RUBIO, SOLARI ら^{2,3)}は、2種の石炭化度の異った炭種の $-37\mu\text{m}$ 微粉に対し、浮選・凝集浮選・溶存空気浮選 (DAF)・選択凝集の 4 方法を試みた結果、歩留りと選択性の点で、油による選択凝集法が最良であったと報告した。そして何れにしてもブラジル炭から低灰分精炭を得るためには、微粉碎が必要であると指摘している。

インドの HAZRA, RAO, SARKAR ら^{2,6)}は、Patherdih と Durgapur の 2 種の微粉炭 (-0.5mm) に対し、油による選択凝集の効果を回分式および連続式試験によって調べ、フィードの粒度、油の添加量、温度、攪拌速度、滞留時間、その他の要因の影響を明らかにしている。な

お凝集した石炭と分散状態のボタの分離には、弧状フルイを使用している。

浮選の分野では、先ずソ連の ANTIPENKO ら^{2,1)}の報告が最も包括的なものと言うことが出来る。選炭過程におけるスライムの生成が、浮選に極めて有害であり、浮選前に $-50\mu\text{m}$ をデスライムすることが有利であると指摘している。なお浮選機については、対角線方向のエアレータを備えた大型セル (25 m³) MΦY-25 を紹介している。

カナダ UBC の LASKOWSKI^{2,4)}は、浮きにくい酸化炭・低炭化度炭の浮選に際しては、在来の捕収剤・起泡剤のほかに、Dowell M-210 のような両性捕収剤の添加が必要であること、中程度の浮きにくい炭に対しては、油状捕収剤を浮油化して添加する方法が有効であることを明らかにしている。またハンガリーの PETHŐ と TARSHAN^{2,5)}は、石炭の浮選動力学的研究を発表し、800/500, 500/160, 160/32, および $-32\mu\text{m}$ の粒度別浮選の結果から、石炭の浮選速度は、2 個のパラメータをもつ指数関数によって表わすことが出来ることを示した。

3. 自動制御と最適化

カナダの A. I. A. SALAMA^{3,2)}は、混炭による歩留りの最大化と題し、CANMET の Devon 石炭研究所における研究の成果を発表した。MAYER 曲線 (いわゆる M 曲線) を活用し、一定基準内の灰分で、歩留りが最大になるような、最適分離比重を決定する図式解法と、コンピューター計算に基いて、精炭同士の混炭、精炭と原炭の混炭、ならびに原炭同士の混炭の 3 種類の配合のやり方について述べている。英国の T. S. BROWN と A. M. WIECKOWSKI^{3,3)}は選炭工場のプロセス・シミュレーションを採り上げ、オフラインのシミュレーターの役をする METSIM 法と、計算機言語 APL を用いて、複雑な選炭プロセスを解明する手法を明らかにしている。豪州の G. A. GAULT ら^{3,1)}は、CSIRO が開発した COAL-SCAN オンライン灰分計とオンライン水分計を用い、選炭工場の自動的品質管理を行う原理と方法について述べ、Riverside, Ulan, Muswellbrook その他の実施例を紹介した。

石炭技研の鎌田 宏・川口博司・小野寺次郎^{3,5)}はオンライン灰分計による混炭プロセスの制御と題し、 γ 線透過型 RI 二線源式 (241-Am と 137-Cs 使用) 灰分計、ならびに後方散乱型 RI 一線源式 (55-Fe 使用) 灰分計の原理と応用について述べ、これらを用いた混炭プロセスの実施例二三を紹介した。米国の C. L. BURGESS ら^{3,4)}は、重液サイクロンの分離比重を自動制御する方法を開発した。これはサイクロン内の分級作用による磁鉄鉱粒子の配分率を検出することにより、操業中に真の分離比

重を検知し、重液サイクロンのコントロールを行うという原理に基いたものである。

フランスの J. L. LAMBERT と P. MENTZER^{4,2)} は、原炭の品質の大幅な変動に対処するため、重液選炭工場において分離比重を自動制御する原理と方法について述べ、De Vernejoul 工場における実施例を発表した。ソ連の G. I. BEDNYAK ら^{4,1)} (NEKHOROSHY 代読) は選炭工場自動化のための装置と方法と題する包括的な報告を行った。これは重選、ジグ、浮選、ピン貯炭、スラリー回路等全般に亘り、教科書的な概説を述べたものである。

4. 選炭概論と工場設計

西ドイツの K. H. KUBITZA ら^{6,1)} は、同国の瀝青炭の選炭技術を概説し、とくに最近のークス用炭ならびに電力用炭に対する選炭の強化のための新技術として、原炭の均一化、乾式事前フルイ分け、新型予選ジグ、新型細粉ジグ、スクリーンボウル遠心分離機、連続式加圧フィルターその他を紹介している。スウェーデンの L. RYK と E. FORSSBERG^{6,2)} は末端消費者の立場から見た電力用炭の選炭とハンドリングと題し、脱炭、脱硫の重要性、異物の除去、粒度分布の改善、炭じんの抑制、均一化等の項目に亘り概説した。ソ連の I. S. BLAGOV ら^{6,4)} は無煙炭の選炭のための装置と方法について、原炭の可選性、代表的なフローシート、主要な選別法(ジグ、重選、重液サイクロン、浮選)、脱水と乾燥、廃水の浄化、自動化、廃石の有効利用など、概括的にまとめた報告を行った。

チェコの Z. VOLSICKY ら^{7,1)} は同国の褐炭および随伴する岩石の特性を概説し、その乾式選別の可能性について興味ある報告を提出している。選別破砕、反撥選別等の基礎となる機械的性質、付着・粘着の原因となる表面性質、これらを組合わせた機械的選別法、音響学および光学的選別法、黄鉄鉱の乾式磁選などがその内容である。トルコの G. ÖZBAYOĞLU と B. YARAR^{7,2)} は、同国の褐炭の脱炭・脱硫法について、技術的ならびに経済的な評価を行い、その結果を発表した。5種の褐炭試料につき、粒度と単体分離の関係を調べ、シェーキング・テーブル、ハンフレイズ・スパイラル、浮選および HGMS による脱灰・脱硫の効果を調べたものである。

西ドイツの W. P. BETHE, A. FUCHS, G. KOCH^{4,4)} は、選炭工場建家の設計について、最近同国で採用された低層建築の経験を発表した。これは在来の高層立体式建築に代るものとして、投資金額の節減、鋼材の節約、建家基礎の浅化、建築期間の短縮、管理人員の縮少などの利点を有し、少数の大型機械の導入による選炭系統の簡素化という最近の傾向にもよく適合するという。Sophia Jacoba および Monopol 両炭鉱における実施例を紹介している。中国の ZENG FANZHI と JIANG YIFA^{5,5)} は、中

国の選炭工場の一般計画レイアウトについて、立地の選択、主建家とその構造、付帯設備、管理棟と福利棟、鉄道施設、地形の利用、建家の配置、環境保全、および二三の設計例を含む概括的な報告を発表した。

5. 環境保全・水処理・廃石利用

ポーランドの S. CIERPISZ と J. KACZMARCZYK^{7,3)} は石炭用放射型シクナの動特性と題し、石炭粒子の沈降の数学モデルを示しつつ、フィード量、凝集剤添加量、アンダフロー投出量に段階的变化を与えた場合の反応について、解析的な報告を行った。西ドイツの W. HEY と D. LEININGER^{7,4)} は選炭水に溶存する界面活性剤が、浮選および凝集にいかなる影響を与えるかという問題を採り上げ、Bergbau-Forschung における研究の結果を発表した。なお残存する高分子凝集剤が、浮選における選択性を阻害することも明らかにしている。

中国の SHAN ZHONG-JIAN (单忠健)^{8,3)} は選炭工場における水環境の保全技術について、スライムの電気化学的脱水、加圧浮上法による排水の清澄化、および分子量 10^7 のポリアクリルアミドの合成とその作用機構の3項目に関する研究結果を報告した。南アフリカの P. E. VENTER^{8,2)} は浮選テールに凝集剤を2段添加し、ベルトフィルタで脱水した後、2号炭(電力用炭)に混炭することにより、Grooteegeluk 選炭工場の採算を改善した経緯について報告した。

ポーランドの Z. SZARAFINSKI, A. MICINSKI, K. WROBEL^{5,2)} は選炭工場の環境保全対策について、大気汚染、水処理、土地利用、作業環境の4項目に亘り、詳しい報告を行った。この中では作業環境として、粉じん、騒音、振動を採り上げた点が注目される。英国 NCB の J. ABBOTT と D. E. JENKINSON^{6,5)} は選炭による電力用炭の脱硫の可能性について論じ、英国炭の硫黄分は平均 1.5%で、その内半分は有機硫黄であること、選炭による脱硫コストは、硫黄 1t 当り排煙脱硫の約 5 倍であることを明らかにした。

スペインの J. A. MANRIQUE と M. NOGUERO^{7,5)} は古いボタ山を再処理して、電力使用炭を回収し、跡地を造成して農地とする研究を行った。ソ連の A. G. KOZYAK, A. R. MOLYAVKO, I. KH. NEKHOROSHIY^{8,1)} は新しい向流式傾斜樋を用いた KHC 選別機を使用して、選炭廃石中の逃炭を回収するプロセスについて報告し、併せて重選廃石を空気選別によって再選し、黄鉄鉱と粘土を回収する研究を発表した。インドの中央燃料研究所の K. C. NATH ら^{8,4)} はオイル・アグロメレーションのテールを硫酸浸出し、不溶の珪酸分を分離した後、分別沈殿により Al, Ca, Fe の各硫酸塩を回収する研究について報告した。

6. CWM その他の新技術

フランス石炭公社の G. DORR^{5,1)} は, Merlebach, La Houve, Vernejoul の 3 選炭工場から Emile Huchet 発電所までの CWM 輸送の現況について, スラリーの準備, ポンプ流送, 脱水・乾燥の 3 項に分けて, 詳細に報告した。東京大学の井上外志雄・野中道郎^{5,3)} は, アジテーションミルを用いた湿式粉碎によって, CWM を製造するプロセスにつき, 実験的研究の結果を発表し, 併せてスラリーのレオロジカルな性質について報告した。

カナダの W. R. LEEDER ら^{4,3)} は重選工場のデスライミング用として開発された多段勾配式スクリーンについて, その原理, 機構, ならびに Quintette 炭鉱における使用実績を報告した。豪州 ACIRL の P. CRISAFULLI と A. J. LePAGE^{5,4)} は Walloon 炭原炭に含まれるベントナイト粘土が, 選炭工程に如何なる影響を及ぼすかを調べ, その対策として(1)重選前の強力な洗浄, (2)シクナの余剰能力, (3)試薬の巧妙な使用, (4)加圧ベルトフィルタの採用が必要であることを明らかにした。同時にベントナイトの破碎・分散を防ぐため, 原炭貯炭期間を最小にすべきことを勧告している。

米国 DOE の W. W. WEN, P. D. BERGMAN, A. W. DEURBROUCK^{6,3)} は石炭から抽出したフミン酸をバインダーとする微粉炭のペレタイジングについて研究し, このプロセスによって製造されたペレットの諸性質が, アスファルト・ペレットに比して遜色なく, コストは半分で済むことを明かにした。

第10回国際選炭会議

提出論文リスト

1. 1) Two-Ton-per-day Production of Otisca T-Process Ultra-Clean Coal/Water Slurry.
F. J. SIMMONS and D. V. KELLER, JR.,
Otisca Industries, Ltd., Syracuse, N. Y., U. S. A.
1. 2) Improvement of Coal Preparation by Dynamic Multistage Dense Medium Processes.
G. FERRARA, G. SCHENA, University of Trieste, Italy, and H. J. RUFF, Inpromin Ltd., Southampton, England.
1. 3) Dynamic Heavy-Medium Separation of Lignite Containing Water-Degradable Waste Material.
H. KOLB, Voest-Alpine AG, Leoben, Austria, and H. J. STEINER, Montanuniversität, Leoben, Austria.
1. 4) Operation of a 300 t/h Spiral Concentrator Circuit at the German Creek Preparation Plant.
E. GALLAGHER, R. ELLIS, G. PITT, Capri-

corn Coal Management Pty. Limited, A. C. PARTRIDGE, Austen and Butta Ltd., Chatswood, New South Wales, Australia and J. K. RANDELL, Capricorn Coal Management Pty. Limited, Middlesmount, Queensland, Australia.

1. 5) Heavy-Media Cyclone Separations at Ultra-low Specific Gravity.
D. G. CHEDGY, L. A. WATTERS, Raymond Kaiser Engineers Inc., Pittsburgh, PA, U. S. A., and S. T. HIGGINS, Pennsylvania Electric Company, Johnstown, PA, U. S. A.
2. 1) Coal Flotation Technology and Theoretical Preconditioning of its Improvement.
L. A. ANTIPENKO, Kuzniugleobogashchenie Institute, I. KH. DEBERDEEV, Institute for Solid Fossil Fuels Preparation (IOTT), and V. M. NAZARENKO, Ukrniugleobogashchenie Institute, U. S. S. R.
2. 2) The Negative Effect on Ultra-fine Mineral on Coal Preparation Processes and Ways of Reducing This.
W. PADBERG and D. MÜLLER, Saarbergwerke AG, Saarbrücken, Federal Republic of Germany.
2. 3) A Comparative Study of Oil-Based Beneficiation Processes of Ultra fine Brazilian Coals.
E. A. GUERRA, J. RUBIO, and J. A. SOLARI, Metallurgical and Mining Engineering Departments, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porte Alegre, Brazil.
2. 4) Flotation of Difficult-to-Float Coals.
J. LASKOWSKI, Department of Mining and Mineral Process Engineering, The University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.
2. 5) Separation Functions for Coal Flotation Plant.
SZ. PETHÖ and M. TARSHAN, Department of Mineral Processing Technology, University for Heavy Industry, Egyetemváros, Miskolc, Hungary.
2. 6) Studies on the Performance on an Oil Agglomeration Process Evaluated from Bench-Scale Batch and Continuous Operations With Critical Variables.
S. K. HAZRA, Central Fuel Research Institute, Dhanbad, T. C. RAO and G. G. SARKAR, Department of Fuel and Mineral Engineering,

Indian School of Mines, Dhanbad, India.

- 3.1) Automatic Quality Control in Coal Preparation Plants.
G. A. GAULT, Mineral Control Instrumentation Pty. Ltd., H. CROWDEN, Ulan Coal Mines Limited, J. B. SEDGMAN, Sedgman and Associates, and W. J. HOWARTH, Mineral Control Instrumentation Pty. Ltd., Australia.
- 3.2) Yield Maximization in Coal Blending.
A. I. A. SALAMA, Coal Research Laboratories, CANMET, EMR, Devon, Alberta, Canada.
- 3.3) Process Simulation of Coal Preparation Plants.
T. S. BROWN and A. M. WIECKOWSKI, Matthew Hall Ortech Ltd., Sale, Cheshire, England.
- 3.4) System for Controlling Separation Gravity in a Dense-Media Cyclone Circuit.
C. L. BURGESS, W. J. McGUIRE, R. S. THOMSON, III and V. M. PEREZ, Bethlehem Steel Corporation, Bethlehem, PA, U. S. A.
- 3.5) On the Coal Blending Process Control by On-line Ash Monitors.
H. KAMADA, H. KAWAGUCHI and J. ONODERA, The Coal Mining Research Centre, Tokyo, Japan.
- 4.1) Equipment and Means for Coal Preparation Plant Automation.
G. I. BEDNYAK, Voroshilovgrad Branch, Institute Giprougleavtomatizatsiya, M. P. GERASIMENKO, Sibir Central Preparation Plant, Miski, and O. A. LETUNOVSKIY, Sverdlovskaya Central Preparation Plant, Sverdlovsk, U.S.S.R.
- 4.2) Automatic Washing Density Regulation in a Dense-Medium Preparation Plant.
J. L. LAMBERT, Head of Mineralogy Division, Fives-Cail Babcock, Avon, France, and P. MENTZER, Divisional Coal Preparation Engineer, Houilleres du Bassin de Lorraine, Charbonnages de France, France.
- 4.3) Application of High-Capacity Multi-slope Screens for Coal Desliming Applications in Heavy Media Plants.
W. R. LEEDER, Coal Division, Denison Mines Limited, J. W. HOGG, Quintette Coal Limited, E. M. JACOBS, Pennsylvania Crusher Corporation, and D. G. OSBORNE, Kilborn Engineering (B. C.) Ltd., Canada.

- 4.4) New Low-Rise Preparation Plants in the Federal Republic of Germany—First Practical Experience Gained.
W. P. BETHE, Ruhrkohle AG, Essen, A. FUCHS, Gewerkschaft Sophia Jacoba, and G. KOCH, Ruhrkohle AG, Bergbau AG Westfalen, Federal Republic of Germany.
- 4.5) A 250 t/h Centrifugal Dense-Medium Separator for minus 100 mm Raw Coal.
C. L. SHAH, S. R. SHAW, E. STRIKE and W. T. DEELEY, National Coal Board, United Kingdom.
- 5.1) Conditioning, Hydraulic Transport and Treatment of Slurry for the Emile Huchet Power Station.
G. DORR, Charbonnages de France, Development Division, Lorraine Study Group, France.
- 5.2) Influence of Environment Protection Regulations on Designs of Polish Coal Preparation Plants.
Z. SZARAFINSKI, A. MICIŃSKI, and K. WRÓBEL, "Separator", Poland.
- 5.3) Production of Coal-Water Slurries by Wet Grinding in the Agitation Mill.
T. INOUE and M. NONAKA, Department of Mineral Development Engineering, The University of Tokyo, Japan.
- 5.4) The Effect of Clay Contamination on Coal handling and Preparation.
P. CRISAFULLI and A. J. LePAGE, Australian Coal Industry Research Laboratories Limited, North Ryde, New South Wales, Australia.
- 5.5) General Plan Layout of China's Coal Preparation Plants.
ZENG FANZHI and JIANG YIFA, Coal Preparation Designing and Research Institute, Ministry of Coal Industry, The People's Republic of China.
- 6.1) Preparation of Hard Coal in the Federal Republic of Germany, Especially for Use in Power Stations.
K. H. KUBITZA, P. WILCZYNSKI and B. BOGENSCHNEIDER, Federal Republic of Germany.
- 6.2) Preparation and Handling of Thermal Coal—the End User's Point-of-View.
L. RYK, EFO Oil and Coal AB, Sweden, and

- E. FORSSBERG, Mineral Processing Division, Department of Minerals and Prospecting, Luleå University, Sweden.
- 6.3) A. Humic Acid Binder for Pelletizing of Fine Coal.
W.W. WEN, P.D. BERGMAN and A.W. DEURBROUCK, Coal Preparation Division, Pittsburgh Energy Technology Center, U.S. Department of Energy, Pittsburgh, PA, U.S.A.
- 6.4) Equipment and Processes for Anthracite Preparation.
I.S. BLAGOV, Technological Department for Coal Preparation, Ministry of the Coal Industry of the U.S.S.R.
G.V. ZHOVTIUK, Ukrniugleobogashcheniye Institute, and G.G. KUDINOV, Antratsitugleobogashcheniye Industrial Association, U.S.S.R.
- 6.5) An Assessment of the Potential for the Reduction of Sulphur Content of U.K. Power Station Fuels.
J. ABBOTT and D.E. JENKINSON, Headquarters Technical Department, National Coal Board, United Kingdom.
- 7.1) Properties of Brown Coals and Accompanying Waste Rock and their Utilization in Connection with Separation by Dry Processes.
Z. VOLSICKY, F. SPACEK, G. SEBOR, M. DOCKAL, and V. HENCL, Czechoslovak Academy of Sciences, Institute of Geology and Geotechnics, Prague, Czechoslovakia.
- 7.2) Ash and Sulphur Removal from Turkish Lignites, a Technical and Economic Evaluation.
GülHAN ÖZBAYOĞLU, Mining Engineering Department, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, and BAKI YARAR, Metallurgical Engineering Department, Colorado School of Mines, Golden, CO, U.S.A.
- 7.3) Dynamic Characteristics of the (Static) Radial Thickener for Coal.
S. CIERPISZ and J. KACZMARCZYK, Technical University of Silesia, Research and Development Centre EMAG, Poland.
- 7.4) How Surface-Reactive Reagents Dissolved in the Wash-Water Affect Flotation and Flocculation.
W. HEY and D. LEININGER, Preparation Department Scientists, Bergbau-Forschung GmbH, Federal Republic of Germany.
- 7.5) Treatment of Coal Dumps—Technical and Economic Results, as well as Land Reclamation.
J. A. MANRIQUE and M. NOGUERO, Spain.
- 8.1) Recovery of Combustible Matter from Coal Waste. A.G. KOZYAK, “Kemerovugol” Production Association, A.R. MOLYÀVKO, the Solid Fossil Fuels Preparation Institute (IOTT), and I. KH. NEKHOROSHIY, The U.S.S.R. State of Committee for Science and Technology(FKHT), U.S.S.R.
- 8.2) Improving Cash Flow by Dewatering Fine Coal Tailings.
P. E. VENTER, Grooteegeluk Coal Mine, Iscor, Ellisras, Republic of South Africa.
- 8.3) Engineering of Protecting Water Environment in Coal Preparation Plants.
ZHONGJIAN SHAN, Associate Professor, Ministry of Coal Industry, The People’s Republic of China.
- 8.4) Chemicals from Coal Washery Tailings.
K. C. NATH, K. RAJA, G. H. KARMAKAR and S. K. HAZRA, Central Fuel Research Institute, India.