



Energy, Mines and
Resources Canada

Énergie, Mines et
Ressources Canada

CANMET

Canada Centre
for Mineral
and Energy
Technology

Centre canadien
de la technologie
des minéraux
et de l'énergie

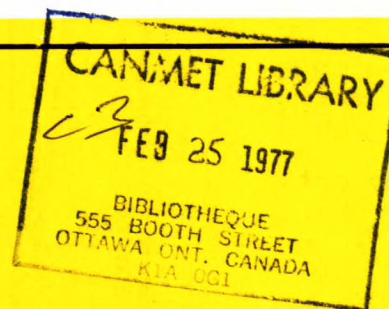
This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

THE DIRECTOR-GENERAL'S ANNUAL REVIEW REVUE ANNUEL DU DIRECTEUR GENERAL

D.F. Coates

JULY 1976 JUILLET



MINERALS RESEARCH PROGRAM, and ENERGY RESEARCH PROGRAM

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LES MINERAUX, et

PROGRAMME DE RECHERCHE ENERGETIQUE

Director's Services (Admin.)

Services du Directeur (Adm.)

CANMET REPORT 76-20 RAPPORT DE CANMET

or (21)
22
er 12 fe
76-20
(43)

© Minister of Supply and Services Canada 1966

Available by mail from:

Printing and Publishing
Supply and Services Canada,
Ottawa, Canada K1A 0S9

CANMET
Energy, Mines and Resources Canada,
555 Booth St.,
Ottawa, Canada K1A 0G1

or through your bookseller.

Catalogue No. M38-13/76-20 Price: Canada: \$.75
ISBN 0-660-00675-8 Other countries: \$.90

Price subject to change without notice.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1976

En vente par la poste:

Imprimerie et Édition
Approvisionnement et Services Canada,
Ottawa, Canada K1A 0S9

CANMET
Énergie, Mines et Ressources Canada,
555, rue Booth
Ottawa, Canada K1A 0G1

ou chez votre libraire.

N° de catalogue M38-13/76-20 Prix: Canada: \$.75
ISBN 0-660-00675-8 Autres pays: \$.90

Prix sujet à changement sans avis préalable.

CANADA CENTRE FOR MINERAL AND
ENERGY TECHNOLOGY

DIRECTOR-GENERAL'S ANNUAL REVIEW

ABSTRACT

A summary of the major organizational changes and research highlights for the year 1975-76 is given.

CENTRE CANADIEN DE LA TECHNOLOGIE DES
MINERAUX ET DE L'ENERGIE

REVUE ANNUEL DU DIRECTEUR GENERAL

RESUME

Ce rapport présente un sommaire des principaux changements d'organisation et des points saillants de la recherche qui ont eu lieu pendant l'année 1975-76.

CANADA CENTRE FOR MINERAL AND ENERGY TECHNOLOGY
CENTRE CANADIEN DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

The Director-General's Annual Review, 1975-76

The 1975-76 fiscal year was the first complete year of operation under a new program management organization and reorganized laboratory structure. The directors and staff of the Energy Research Program and the Minerals Research Program made considerable progress in organizing and directing research efforts into programs which more accurately fulfilled CANMET's mission within the EMR Science and Technology Sector. A director of the Information Program was appointed to coordinate facilities for providing technical information on subjects within the CANMET sphere of expertise to the public, industry, universities and governments, as well as to its own staff. The Information Program will also be responsible for disseminating the results of CANMET research by distributing reports, publications, review articles and bibliographies, and for coordinating the activities of CANMET scientists on numerous national and international technical committees.

To facilitate the transfer of results of CANMET research for possible application in pilot-scale or full-scale testing, CANMET has significantly increased the amount of outside work performed under contract. During the past year contracts were awarded with a total value of approximately \$1.8 million. A consequence of this was the necessity for some scientists to spend time monitoring the technical aspects of these contracts, which enabled them to become involved in the industrial problems related to their research.

Revue annuel du directeur général, 1975-76

L'année financière 1975-1976 a été la première année complète d'exercice depuis la mise en place de la nouvelle organisation de gestion des programmes et la réorganisation de la structure des laboratoires. Les directeurs et le personnel technique des Programmes de recherche énergétique et de recherche sur les minéraux ont réalisé des progrès considérables dans l'organisation et l'orientation des efforts de recherche en vue d'obtenir des programmes correspondant plus exactement à la mission de CANMET au sein du Secteur des Sciences et de la Technologie du Ministère. Un directeur du Programme d'information a été nommé dont le rôle sera de coordonner les divers instruments dont dispose CANMET pour fournir au public, à l'industrie, aux universités, et aux gouvernements, ainsi qu'à son propre personnel, l'information technique relative aux sujets qui relèvent de sa compétence. Il incombe aussi au Programme d'information, d'une part, de diffuser les résultats des recherches de CANMET par des rapports, des publications, des monographies et des bibliographies, d'autre part, de coordonner les activités des chercheurs de CANMET dans les nombreux comités techniques nationaux et internationaux aux activités auxquels ils participent.

Pour faciliter la diffusion des résultats de recherches de CANMET en vue de leur utilisation éventuelle dans des essais à l'échelle d'une usine pilote ou à l'échelle industrielle, CANMET a considérablement augmenté la proportion des travaux qui sont exécutés, sous contrat, à l'extérieur. La valeur totale des contrats passés au cours de l'année dernière s'est élevée à environ 1,8 million de dollars. En conséquence, certains chercheurs ont dû consacrer une partie de leur temps à la surveillance des aspects techniques de ces contrats, ce qui leur a permis de prendre conscience des problèmes de l'industrie

The management and staff of the laboratories have adjusted well to these organizational changes and have maintained their high work standards during a period of severe limitations in government research spending, especially for in-house work. As a result, certain cost-saving steps have been necessary, such as the closing of the Rock Fracture Laboratory in Québec City, with a general restraint on expenditures for equipment, supplies, consulting and travel.

Nevertheless, the impressive level and rate at which CANMET continues to exchange technical expertise with Canadian industry and the scientific community is indicated by the number of reports, patents, publications and presentations. During the 1975-76 period, there were 24 reports issued for outside distribution, 3 Canadian and foreign patents issued, 124 publications in technical journals and 60 presentations at technical meetings.

RESEARCH HIGHLIGHTS

Energy Research

CANMET is responding to the current need for scientific and technological development related to energy by greatly increasing its effort in this area. Research work in the past year was directed toward improving the supply, processing and utilization of available fuels - oil, gas, coal and uranium.

A major effort was made in the assessment of Canadian reserves of coal and uranium. Work on coal reserves concentrated on the lignite resources of the Ravenscrag Formation of Southern Saskatchewan and the Pictou County coalfields in Nova Scotia. A computer-assisted program was developed for recording, verifying and

relatifs à leurs propres travaux de recherche.

La direction et le personnel technique des laboratoires se sont bien adaptés à ces changements d'organisation et ont maintenu des standards élevés de travail, dans une période où les restrictions sévères frappent les dépenses du gouvernement en matière de recherche, spécialement pour les travaux effectués directement par le Ministère. Il a donc fallu recourir à des mesures de réduction des coûts, comme la fermeture du Laboratoire de fracturation des roches à Québec et les restrictions générales appliquées aux dépenses d'équipement, de fournitures, d'expertise-conseil et aux frais de déplacement.

Néanmoins, l'intensité et le rythme impressionnants des échanges de connaissances techniques que CANMET ne cesse d'entretenir avec l'industrie canadienne et les milieux scientifiques se manifestent par le nombre de comptes rendus, de demandes, de brevets, de publications et de conférences, qui émanent de CANMET. Au cours de la période 1975-1976, nous avons publié 24 comptes rendus à l'extérieur, obtenu 3 brevets (au Canada et à l'étranger), publié 124 articles dans des revues techniques et fait 60 conférences lors de réunions techniques.

LES GRANDES ETAPES DE LA RECHERCHE

Recherche énergétique

Pour répondre aux besoins actuels en recherche appliqué, tant scientifique que technique, en matière d'énergie, CANMET accentue considérablement son effort dans ce domaine. L'année dernière, les travaux de recherche ont porté sur l'amélioration de l'approvisionnement, du traitement et de l'utilisation des combustibles disponibles, c'est-à-dire le pétrole, le gaz naturel, le charbon et l'uranium.

CANMET s'est tout particulièrement efforcé d'évaluer les réserves canadiennes de charbon et d'uranium. Les travaux sur les réserves de charbon ont été axés sur les ressources en lignite que représente la formation Ravenscrag dans le sud de la Saskatchewan et sur les gisements houillers de Pictou en Nouvelle-Ecosse. CANMET a mis au

manipulating coal analytical data collected in these studies. Validation of uranium ore reserves, assessment of productive capacity and development of methods for processing and retrieving data were carried out, and the results reported to the EMR Uranium Resource Appraisal Group.

Design of a modular CANMET coal cleaning plant was undertaken and a three-dimensional scale model made to facilitate the positioning of 22 units on five floors. A two-day seminar was held in Pittsburgh on the CANMET Process and the beneficiation of coals in that area. The first commercial CANMET Process plant is operating at Stellarton, Nova Scotia, producing 19% ash thermal coal from three waste coal dump sites. In 1975, 125,000 tons of dump material were processed to 35,000 tons of saleable, clean coal.

Research on conventional coking methods continued in cooperation with the Canadian Carbonization Research Association, using the CANMET pilot-scale, moveable-wall coke ovens. Study areas included the use of agglomerates, selective pulverization, use of antifissurants and preheating. Experiments on formed coke utilized the unique CANMET laboratory formed coke facility.

CANMET has developed a high pressure thermal hydrocracking process for refining Canadian low-grade crude oils which removes essentially all metal and mineral impurities and produces a low gravity synthetic crude oil. Recent work shows that the problem of coke formation during long runs of the one-barrel-per-day pilot plant can be overcome by a pressure increase. Plans were made for constructing a second 1-BPD pilot plant and construction of a 200-BPD demonstration plant is under consideration. The synthetic crude oil

point un programme, géré par ordinateur, pour enregistrer, vérifier et traiter les données analytiques sur le charbon recueillies lors de ces études. Nous avons également effectué l'homologation des réserves de minerai d'uranium, l'évaluation de la capacité de production et la mise au point de méthodes de traitement et d'extraction des données et les résultats en ont été communiqués au Groupe d'évaluation des ressources en uranium du Ministère.

CANMET a entrepris l'étude d'un lavoir à charbon modulaire et en a fabriqué une maquette pour étudier la mise en place de 22 modules sur cinq étages. A Pittsburgh a eu lieu un séminaire de deux jours sur le procédé CANMET et la préparation des charbons dans cette région. La première usine de traitement utilisant le procédé CANMET, fonctionne à Stellarton, en Nouvelle-Ecosse; elle produit du charbon de chaudière à 19 % de teneur en cendres; ce charbon de récupération provient de la reprise des matériaux de trois terrils. En 1975, 125,000 tonnes de déchets ont donné 35,000 tonnes de charbon propre et vendable.

Les recherches sur les méthodes classiques de cokéfaction se sont poursuivies en coopération avec le Canadian Carbonization Research Association (Association canadienne de recherches sur la cokéfaction), grâce aux fours à coke pilotes à parois mobiles de CANMET. Les études ont porté sur l'utilisation de mélanges, la pulvérisation sélective, l'utilisation d'adjuvants anti-fissuration et le préchauffage. Des expériences sur le coke moulé ont été effectuées dans le laboratoire, unique en son genre, que CANMET consacre à cette technique.

CANMET a mis au point un procédé d'hydrocraquage thermique à haute pression pour raffiner les pétroles bruts de qualité inférieure; ce procédé élimine pratiquement toutes les impuretés métalliques et minérales et donne un bon brut synthétique lourd. Selon les travaux récents, le problème de la formation du coke pendant de longues périodes de fonctionnement d'une installation pilote d'un baril/jour peut être surmonté en augmentant la pression. Des plans ont été élaborés pour la construction d'une deuxième

produced by this process requires further hydro-refining treatment over a catalyst to remove sulphur and nitrogen and to reduce the aromatic content. These may be combined in one catalytic hydrocracking step, now under study, by the use of either an expensive poison-resistant, long-life catalyst or a cheap "throw-away" catalyst.

In the current situation of rapidly depleting resources of premium oil and natural gas fuels, CANMET is actively investigating several areas related to fuel utilization such as coal substitution, garbage and waste-fuel substitution, waste-heat recovery, improved fuel efficiency and fuel conservation. In collaboration with electric utilities, pulverized-coal combustion studies were carried out in a model utility steam generator to develop boiler design criteria that will permit either the substitution or extended use of Canadian coals. In anticipation of the replacement of the stoker by fluidized-bed combustion for industrial-scale burning of coal, a laboratory-scale fluidized-bed unit was constructed and an industrial site in Alberta selected for a full-scale system. Combustion evaluation of coal-in-oil demonstrated this to be a viable process for substituting 30% coal in oil-fired burners.

installation pilote d'un baril/jour et la construction d'une usine expérimentale de 200 barils par jour est actuellement à l'étude. Le brut synthétique obtenu grâce à ce procédé nécessite un nouveau traitement par hydrosourçage sur catalyseur afin d'éliminer le soufre et l'azote et de réduire la teneur en composés aromatiques. Ces opérations peuvent être combinées en une seule étape d'hydrocraquage catalytique, actuellement à l'étude, soit à l'aide d'un catalyseur de longue durée, résistant aux poisons, mais coûteux, soit grâce à un catalyseur bon marché "à jeter après usage".

Dans la conjoncture actuelle d'épuisement progressif de nos ressources en combustibles, tels le pétrole extra et le gaz naturel, CANMET étudie activement plusieurs domaines relatifs à l'utilisation des combustibles, à savoir: le remplacement par le charbon, le remplacement par les ordures et les combustibles de récupération, la récupération de la chaleur perdue, l'augmentation du rendement des combustibles et les économies de combustible. CANMET a entrepris, en coopération avec les services publics d'électricité, des études sur la combustion du charbon pulvérisé dans un générateur de vapeur expérimental appartenant à une entreprise de service public; l'objet de ces études est de mettre au point les critères d'étude technique d'une chaudière qui permettrait soit le remplacement pur et simple des combustibles actuels par le charbon, soit une utilisation plus intensive des charbons canadiens. Pour préparer le remplacement de la combustion sur grille mécanique par la combustion en lit fluidisé, en ce qui concerne les foyers industriels, nous avons construit une installation à lit fluidisé à l'échelle expérimentale, et choisi un site industriel en Alberta pour réaliser une installation à l'échelle industrielle. Nous avons étudié également la combustion du charbon pulvérisé en suspension dans le fuel et avons trouvé que le procédé était viable et permettrait, tout en utilisant des brûleurs à mazout, de substituer du charbon au fuel dans une proportion de 30%.

Mining Research

A major effort continues on open pit mining methods under the Cooperative Pit Slope Project. Outside contracts with a total value of \$542,000 were awarded for work in the areas of groundwater, perimeter blasting, structural geology, revegetation and mechanical embankments. CANMET in-house research contributed to this project in blasting, monitoring, testing and design.

Increased emphasis was placed on research related to the health and safety of mine workers, particularly that of uranium miners. Techniques for dust sampling and evaluation were improved, as gravimetric sampling and X-ray diffraction were accepted as practical alternatives to konimeter and number counts. Field studies and manuals of dust sources in mines are under way. A technical seminar was held on the state-of-the-art of radon/radon daughter measurements and improved instrumentation research begun. Noise level studies included a field project on noise measurements, performance studies of noise dosimeters, development of a noise monitor hat and evaluation of noise suppression equipment. A study of the spontaneous combustion of coal from hydraulic coal mines resulted in the development of a non-isothermal dynamic method for determining gaseous products from low-temperature oxidation of hydraulic mine coal, and the preparation of a literature review and feasibility report on the problem of methane/coal dust explosion.

Recherche minière

CANMET concentre surtout ses efforts sur les méthodes d'exploitation à ciel ouvert, dans le cadre de la Recherche commune sur les pentes des exploitations à ciel ouvert. Des contrats ont été adjugés à l'extérieur pour une valeur totale de 542,000 dollars; ils portent sur des travaux dans le domaine des eaux souterraines, le sautage périphérique, la géologie structurale, le renouvellement de la végétation, et l'endiguement par moyens mécaniques. Les recherches de CANMET effectuées en laboratoire ont contribué à ce programme en ce qui concerne le sautage, la surveillance, les essais et l'étude technique.

La recherche relative à la santé et à la sécurité des mineurs, et spécialement de ceux qui extraient l'uranium, s'est vue accorder encore plus d'importance. Des améliorations sont intervenues dans les techniques de prélèvement et d'évaluation des échantillons de poussière, dès lors que l'échantillonnage par analyse pondérale et la diffraction des rayons X étaient acceptés comme des solutions pratiques pour remplacer le conimètre et les techniques de comptage. Des études sur le terrain sont actuellement en cours et nous sommes à préparer des manuels sur les sources de poussière dans les mines. Un séminaire technique a été organisé pour faire le point sur l'état de la technique en matière de détection du radon et des descendants du radon et des recherches en vue de perfectionner les appareils ont déjà commencé. Pour les études sur le niveau sonore, mentionnons un travail sur le terrain portant sur la mesure des bruits, des études sur les sonomètres, la mise au point d'un casque à indicateur de bruit et l'évaluation des possibilités que présente un équipement de suppression du bruit. Une étude sur la combustion spontanée du charbon provenant des mines exploitées au monitor a abouti à la mise au point d'une méthode dynamique non-isothermique de détermination de la quantité de produits gazeux dus à l'oxydation à basse température du charbon abattu au monitor et à la rédaction d'une étude bibliographique et d'un rapport de faisabilité sur le problème des explosions dues au grisou ou aux

Minerals Processing

A comprehensive study is under way to develop viable processing techniques for complex Pb-Zn-Cu-Fe-S ores to encourage this activity. An extensive flotation pilot-plant investigation of high and low grade ores from the Bathurst, New Brunswick area was completed to compare its results with batch tests. The zinc tailings losses were found to be two to three times higher in the pilot plant than in the batch tests. Hydrometallurgical studies stressed the dry-way chlorination, dry-way oxidation process. This process converts the complex pyritic sulphide ores to elemental sulphur, insoluble iron oxide and readily soluble base-metal chlorides. Potential advantages are low energy requirements, high recoveries of all marketable values in the ore and minimal effluent problems from pyrite in tailings, iron in solution, waste acid and SO₂. Preliminary reaction kinetic measurements were made in a batch reactor and computer programming of capital and operating cost data is in process. Investigation of the recovery of metals from the liquor from subsequent leaching will involve solvent extraction, precipitation and crystallization techniques, and electrowinning. Basic studies encompassed these areas.

Work on developing viable techniques to recover iron from the low-grade deposits of the Peace River district of Alberta continued in cooperation with the Province of Alberta. The CANMET effort concentrated on ore beneficiation studies and smelting experiments. Two possible

poussières de charbon.

Traitement des minéraux

Pour encourager les entreprises à traiter les minerais complexes de Pb-Zn-Cu-Fe-S, une étude d'ensemble est en cours afin de mettre au point des techniques de traitement viables. Une étude poussée portant sur une usine pilote de flottation qui traite les minerais de haute et de basse teneur extraits de la région de Bathurst, au Nouveau-Brunswick, a été menée à bien; il s'agissait de comparer les résultats obtenus avec les résultats des essais en laboratoire. Les quantités de zinc perdues dans les résidus s'avèrent de deux à trois fois supérieures, pour l'usine pilote, aux pertes des essais en laboratoire. Les études d'hydrométallurgie ont porté surtout sur le procédé de chloruration par voie sèche et oxydation par voie sèche. Ce procédé converti les minerais complexes sulfureux et pyriteux en soufre élémentaire, oxyde de fer insoluble et chlorures solubles de métaux non-précieux. Les avantages éventuels sont les suivants: faibles besoins en énergie, taux élevé de récupération de toutes les substances commercialisables contenues dans le minerai et difficultés minimales dues aux effluents (pyrite dans les résidus, fer en solution, acide résiduaire et SO₂). Les premières mesures des paramètres cinétiques des réactions ont été effectuées dans un réacteur chimique de laboratoire et nous rédigeons actuellement les programmes d'ordinateur pour le traitement des données relatives aux coûts d'investissement et aux coûts d'exploitation. Les recherches sur la récupération des métaux à partir de la solution obtenue par lixiviation ultérieure seront axées sur les techniques d'extraction par solvant, de précipitation et de cristallisation et sur la récupération électrochimique. Les études de base englobaient tous ces domaines.

Les travaux de mise au point de techniques viables pour récupérer le fer des gisements à faible teneur de la région de Peace River, dans l'Alberta, se sont poursuivis en collaboration avec la province de l'Alberta. Les efforts de CANMET ont porté sur les études de la préparation

beneficiation techniques have been developed: reduction roasting followed by magnetic separation, and flotation. Both methods produce a concentrate having approximately 55% Fe. Reduction of the ore was successfully studied by cupola smelting using briquetted mixtures of ore concentrate and lignite char, and by electric furnace smelting in the Shaft Electric Reduction Furnace.

Minerals Utilization

Work on the utilization of minerals was directed toward encouraging further processing of minerals in Canada. The processing of various metallic and non-metallic products was studied to develop efficient manufacturing techniques.

A newly developed technique for making durable ceramic components is under evaluation. Earlier work on stabilized zirconia led to the successful development of an oxygen probe for use in steelmaking. Recent work has shown that this technique can also be used for producing stabilized zirconia components for fuel cells and beta alumina components for high energy batteries.

Work on advanced concrete technology was pursued because of its relevance to minerals utilization and its importance in the construction of energy conversion "factories" such as hydroelectric dams and nuclear power stations. Tests on sulphur-infiltrated concrete show good retention of strength up to nine months and little detrimental effect of freeze-thaw cycling. The effects of aggressive environments such as HCl, H_2SO_4 and Na_2SO_4 were also determined. Work on developing a technique to measure the in situ strength of concrete concentrated on the "pull-out" test.

Commercial linepipe, including candidate

du minerai et sur les expériences de fonderie. Deux techniques de préparation possibles ont été mises au point: le grillage réducteur suivi de séparation magnétique, et la flottation. Ces deux méthodes donnent un concentré à environ 55% de Fe. Les procédés de réduction du minerai ont fait l'objet d'études satisfaisantes portant notamment sur la fusion en cubilot à partir de briquettes constituées de concentré de minerai et de coke de lignite et sur la réduction du minerai au four électrique (four électrique à cuve).

Utilisation des minerais

Les travaux sur l'utilisation des minerais ont eu pour objectif principal d'encourager les exploitants à faire un traitement plus poussé des minerais canadiens. Le traitement de diverses substances métalliques ou non, a fait l'objet d'études visant à mettre au point des techniques efficaces de fabrication.

Une technique, récemment mise au point, de fabrication de composants céramiques durables, est actuellement mise à l'épreuve. Les travaux précédents sur la zircone stabilisée ont permis la mise au point satisfaisante d'une sonde à oxygène utilisée dans les aciéries. Des travaux récents ont montré que cette technique peut aussi être utilisée pour obtenir des composants en zircone stabilisée pour les piles à combustible et des éléments d'alumine bêta pour batteries à haute énergie.

CANMET a poursuivi ses travaux sur la technologie avancée du béton à cause de ses rapports avec l'utilisation des minerais et de son importance dans la construction d'usines de conversion d'énergie comme les barrages hydro-électriques et les centrales nucléaires. Les essais sur le béton imprégné ont montré qu'il conserve sa résistance jusqu'à neuf mois et que les cycles gel-dégel n'ont que peu d'effet sur lui. Les effets des atmosphères agressives (HCl, H_2SO_4 et Na_2SO_4) ont aussi été reconnus. Les travaux de mise au point d'une technique de mesure in situ de la résistance du béton se sont axés sur "l'essai d'arrachement".

Les tubes vendus dans le commerce, y compris

material for an Arctic gas pipeline, was evaluated for level and uniformity of tensile properties, residual stresses, type and uniformity of microstructure, distribution of non-metallic inclusions, fracture toughness, properties of seam welds, field weldability, fatigue strength and environmental cracking resistance. In addition, there are several research projects directed toward the development of improved linepipe steels. Work on quenched and tempered microalloyed steels has shown that adequate toughness can be obtained in 0.5-in. thick plate at the 690-MPa (100-kpsi) strength level. Fracture initiation in linepipe steel was studied by simulating the mechanical damage that occurs accidentally due to handling or by construction equipment and measuring the toughness of sample pipes containing such damaged areas. The crack growth rates of X-65 linepipe steel was measured during cyclic loading in sour crude oil at different H_2S levels and in salt water at different electrode potentials. At low cyclic frequencies, the environmental crack growth rate can be up to 40 times the rate in air. A technique was also developed to simulate and evaluate the static load environmental cracking susceptibility in acidic solutions saturated with H_2S .

Development work continued on the ladle injection of magnesium wire technique for producing ductile iron. This CANMET process consists of simultaneously injecting nitrogen and magnesium wire through a nozzle in the side of the treatment vessel. The optimum operating parameters were established by observing the nozzle region during injection by means of X-ray television fluoroscopy. Field tests showed that the technique is commercially feasible, although there

ceux qui pourraient être utilisés pour la construction du gazoduc de l'Arctique, ont été expérimentés pour vérifier le niveau et l'uniformité de leurs caractéristiques (résistance à la traction, contraintes résiduelles, type et uniformité de la microstructure, répartition des inclusions non-métalliques, résilience, caractéristiques des soudures, sondabilité sur le terrain, résistance à la fatigue, résistance à la fissuration due à l'environnement). De plus, il existe plusieurs programmes de recherche dont l'objet est de mettre au point des aciers de meilleure qualité pour les pipelines. Les essais sur les aciers microalliés trempés et revenus ont montré qu'on peut obtenir une résilience suffisante pour des tôles de 0,5 pouce d'épaisseur d'une résistance de 690 MPa (100,000 livres par pouce carré). La naissance des fissures dans l'acier à pipeline a fait l'objet d'études consistant à simuler les dommages mécaniques accidentels causés par la manutention ou les matériaux de construction et à estimer la résilience d'échantillons de tubes présentant des zones endommagées. La vitesse de propagation des fissures dans l'acier à pipeline X-6 a été évaluée au cours de cycles de chargement en pétrole brut acide à différentes teneurs en H_2S , alternant avec de l'eau salée, pour différents potentiels d'électrode. Avec des cycles de basse fréquence, la vitesse de propagation des fissures dues à l'environnement peut s'élever jusqu'à 40 fois la vitesse dans l'air. Un procédé a aussi été mis au point pour simuler et évaluer la susceptibilité à la fissuration due à l'environnement sous une charge statique dans des solutions acides saturées en H_2S .

CANMET a continué ses travaux de recherche sur la technique d'injection en poche d'un fil de magnésium pour obtenir une fonte ductile. Ce procédé CANMET consiste à injecter simultanément de l'azote et du fil de magnésium par une buse située sur le côté d'une cuve de traitement. Les paramètres optimaux d'une telle opération ont été déterminés en observant la région au voisinage de la buse, pendant l'injection, au moyen de la fluoroscopie aux rayons X par télévision. Les

was some problem with nozzle blockage after repeated runs.

High-strength low-alloy steels offer the possibility of superior combination of properties such as strength, toughness, corrosion resistance, formability and economic production. Use of these materials for applications such as automotive bodies, linepipe and building construction permits significant savings in total weight which is ultimately reflected in materials and energy consumption. All aspects of the processing of these steels are being studied with a strong emphasis on hot working. Cam plastometer experiments on Nb-V steels delineated the structural changes which take place during hot working. These results can be used directly to design optimum mill schedules for hot rolling of HSLA steels. Procedures have also been developed to produce HSLA steels under controlled conditions with a minimum thickness of 2.1 mm, and to test their formability.

The Shaft Electric Reduction Furnace process developed at CANMET is a potentially viable iron-reduction method for small-to-medium-scale steelmaking operations.

Efficient use is made of combustion gases, the pollution rate is low and it uses high volatile coal which is unsuitable for coking. During 1975, successful field tests were run for an extended period on a modified 1500 KVA furnace.

Materials Conservation

With the prospect of material shortages due to depletion of mineral resources, CANMET laboratories have emphasized all aspects of materials conservation. This effort included improving the recovery of minerals from their ores,

essais en usine ont montré que cette technique peut faire l'objet d'une exploitation commerciale, malgré quelques difficultés dues à l'obstruction de la buse après plusieurs opérations.

Les aciers faiblement alliés de haute résistance permettent une combinaison excellente de propriétés comme la résistance, la résilience, la résistance à la corrosion, la formabilité et l'économie de fabrication. L'utilisation de ces matériaux pour des applications telles que les carrosseries d'automobiles, les tubes de canalisations et les charpentes métalliques permet d'en réduire de façon appréciable le poids total, ce qui se répercute en dernier ressort sur la consommation de matériaux et d'énergie. Au cours de l'étude de tous les aspects du traitement de ces aciers, on a toujours accordé beaucoup d'importance au travail à chaud. Les expériences réalisées sur les aciers Nb-V à l'aide de plastomètre à came ont défini les changements de structure qui surviennent lors du travail à chaud. Ces résultats peuvent être utilisés directement pour établir des programmes optimaux de laminage à chaud des aciers faiblement alliés de haute résistance. Nous avons aussi établi des marches à suivre pour obtenir, sous surveillance, des aciers faiblement alliés de haute résistance dont l'épaisseur minimale est de 2,1 mm et pour tester leur formabilité.

La réduction dans le four électrique à cuve mis au point par CANMET est une méthode de réduction du fer viable pour la fabrication d'acier à petite et à moyenne échelle.

Les gaz de combustion sont utilisés efficacement, le taux de pollution reste faible et le four utilise un charbon flambant impropre à la cokéfaction. En 1975, ont eu lieu des essais concluants en usine, essais de longue durée, sur un four de 1500 KVA modifié.

Conservation des matériaux

En prévision d'une pénurie de matériaux par suite de l'épuisement des ressources minérales, les laboratoires de CANMET ont accordé une attention toute particulière à tous les aspects de la conservation des matériaux. Cet effort a porté

utilizing mineral wastes, recycling of domestic and industrial metallic waste and reducing wear of material used in the mining and processing of minerals.

To stimulate the utilization of mineral wastes, research was carried out on the manufacture of bricks from gold mill tailings, silicate slag from magnesium production and from mixtures of sand, nepheline syenite waste and recycled glass. A foam insulation was made from mixtures of waste glass and pulverized limestone, and from asbestos tailings. A survey of Canada's mineral waste resources is being prepared and the first volume has been issued on mining wastes in Ontario.

Work on improving the recovery of metals concentrated on uranium ores. Results of alkaline percolation-leach tests suggested an effective method for extracting uranium underground, thereby avoiding the expense and hazards of ore transportation to surface and tailings disposal. Tests were also carried out on nitric acid leaching of uranium ore indicating this to be an efficient process for recovering uranium and thorium.

The problem of recycling industrial and domestic metallic wastes centres on the efficient separation of the metal from the non-metal waste and its further classification into ferrous and non-ferrous components. A fundamental study is under way to determine what physical or chemical properties of metals could be utilized to accomplish this separation. A study was made of the potential for recycling metallic wastes in steel mills which led to the development of a process for recovering stainless steel from industrial grinding dust.

sur: l'amélioration de la récupération des substances minérales utiles à partir de leurs minerais; l'utilisation des déchets minéraux; le recyclage des déchets métalliques industriels et ménagers; la réduction de l'usure des matériels utilisés pour l'extraction et le traitement des substances minérales.

Pour stimuler l'utilisation des déchets minéraux, CANMET a entrepris des recherches sur la possibilité de fabriquer des briques avec des résidus de l'élaboration de l'or, de la scorie à base de silicates provenant de l'élaboration du magnésium, et des mélanges de sable, de résidus de syénite néphélinique, et de verre recyclé. Nous avons obtenu une mousse isolante en traitant des mélanges de débris de verre et de calcaire pulvérisé et de résidus d'amiante. Une étude sur les ressources en déchets minéraux du Canada est en préparation et le premier volume à paraître traitera des résidus miniers dans l'Ontario.

Les travaux sur l'amélioration des méthodes de récupération des métaux ont porté essentiellement sur les minerais d'uranium. Les résultats des essais de filtration-lixiviation alcaline ont prouvé que cette méthode était efficace pour extraire l'uranium directement sous terre, et permettait ainsi d'éviter les dépenses et les risques que comporte le transport du minerai jusqu'en surface et l'évacuation des résidus. CANMET a aussi effectué des essais sur la lixiviation à l'acide nitrique du minerai d'uranium et ce procédé s'est avéré efficace pour l'extraction de l'uranium et du thorium.

La difficulté majeure du recyclage des déchets métalliques industriels et ménagers réside dans la séparation effective du métal des déchets non-métalliques et dans le tri des premiers en métaux ferreux et non-ferreux. Une étude fondamentale est en cours, dont l'objet est de déterminer les propriétés physiques et chimiques des métaux qui pourraient être utilisées pour réaliser cette séparation. Nous avons déjà étudié les possibilités de recyclage des déchets métalliques dans les aciéries, ce qui nous a amenés à mettre au point un procédé de récupération de l'acier inoxydable contenu dans

Studies of the wear of steel grinding balls during the wet grinding of hematite and sulphide ores show significant decreases in wear rate with the addition of organic and inorganic corrosion inhibitors. For example, additions of sodium nitrite reduce the wear rate of forged steel balls in Ni-Cu sulphide slurries by 60%. Preliminary studies and some laboratory work were also carried out on a new casting technique for producing abrasion-resistant components such as digger teeth and the evaluation of wear-resistant materials for tailings pipelines.

Environmental Protection

In many cases the critical factor in determining the feasibility of a mining or mineral processing operation is the cost of treating the effluent. This also applies to the metal processing industry where many foundry operations cannot meet current emissions standards. CANMET is applying its expertise in these fields to develop efficient treatment techniques of solid, liquid and gas wastes.

Experiments on treating the effluent from gold mill cyanide plants by ion exchange indicate it to be a feasible process for recovering gold, purifying water and recycling cyanide. Preliminary studies on the weathering of sulphide tailings established that the formation of sulphuric acid is primarily due to biological oxidation by bacteria. Research is also being carried out on electro-osmosis as a potential technique for dewatering mill tailings.

Development of a compact clarification system for the treatment of coal washery effluents continued with the testing of a process employing flocculation, cyclonic pre-thickening and a

les poussières du meulage industriel.

Les études sur l'usure des boulets d'acier des broyeurs, lors du broyage humide de l'hématite et des minerais sulfurés ont montré qu'on pouvait diminuer considérablement l'usure des boulets en utilisant des inhibiteurs de corrosion, organiques ou non. Par exemple, en ajoutant du nitrite de sodium, on réduit de 60% le taux d'usure des boulets d'acier forgé dans le cas de schlamms de sulfures de Ni-Cu. Des études préalables et des travaux en laboratoire ont aussi été effectués sur une nouvelle technique de coulée pour obtenir des éléments résistant à l'abrasion tels que des dents de fouille et sur l'évaluation des matériaux résistant à l'usure pour des canalisations destinées au transport des résidus solides en suspension.

Protection de l'environnement

Dans beaucoup de cas, le facteur déterminant de la rentabilité d'une exploitation minière ou d'une usine de traitement du minerai est le coût du traitement des effluents. Cela s'applique aussi à l'industrie du traitement des métaux où plusieurs fonderies ne peuvent satisfaire aux normes d'émission en vigueur. CANMET met au service de l'industrie sa compétence dans ces domaines en mettant au point des techniques de traitement des déchets solides, liquides et gazeux.

Les expériences sur le traitement des effluents en provenance des usines de cyanuration de l'or par échange d'ions démontrent que c'est un procédé viable pour l'extraction de l'or, la purification de l'eau et le recyclage du cyanure. Les études préliminaires sur la dégradation des résidus sulfureux ont montré que la formation de l'acide sulfurique est principalement due à l'oxydation biologique par les bactéries. Des recherches sont également en cours pour étudier l'électro-osmose en tant que technique possible pour dessécher les résidus des usines.

CANMET poursuit la mise au point d'un équipement de clarification compact pour le traitement des effluents provenant du lavage des charbons et essaye un procédé qui fait appel à la

bottom-fed thickener. Modifications were made to the thickener and efforts made to optimize capacity and performance.

Further contributions were made through research on the formation of pollutants in flames which led to optimization of burner design for selected fuel oils to reduce the concentrations of NO_x . Improvements in the electrical resistivity of fly ash from burning pulverizing coal are being achieved by optimizing the combustion process followed by conditioning the fly ash before it reaches the electrostatic precipitators.

A $212\text{-m}^3/\text{min}$ (7500-cmf) packed-bed filter unit based on the concept developed at CANMET was installed on a cupola in a commercial foundry and field tests were done. The collection efficiency was found to be 97% for particles one micron and larger following modifications.

Study of plume-dispersion capacity of Canadian air sheds continued through the plume-dispersion research program. Empirical equations have been developed for optimizing chimney heights to abate ground-level plume impingement.

floculation, au pré-épaississement en cyclone et à un épaisseur alimenté par le fond. L'épaississeur a subi des modifications et sa capacité et son rendement ont été améliorés.

Une autre contribution de CANMET a été la recherche sur la formation des agents polluants dans les flammes, qui a permis d'optimiser la conception des brûleurs utilisant certains types de fuels afin de réduire les concentrations en NO_x . Nous parvenons actuellement à améliorer la résistivité électrique des cendres volantes provenant de la combustion de charbon pulvérisé, en améliorant la combustion, puis en conditionnant les cendres volantes avant qu'elles n'atteignent les dépoussiéreurs électrostatiques.

Une tour de filtration de $212\text{-m}^3/\text{mn}$ (7,500 pieds cubes) fonctionnant selon le principe mis au point par CANMET a été installée au-dessus d'un cubilot dans une fonderie commerciale et mise à l'épreuve sur place. Après certaines modifications, un rendement de 97% a été obtenu pour des particules d'un diamètre égal ou supérieur à un micron.

L'étude sur la capacité de dispersion des panaches de fumée que présentent les couvertures atmosphériques du Canada se poursuit dans le cadre du programme de recherche sur la dispersion des panaches. CANMET a établi des équations empiriques qui permettent de calculer quelle doit être la hauteur optimale d'une cheminée pour éviter le rabattement vers le sol du panache de fumée.

OPINION POLL

The opinion of concerned readers may influence the direction of future CANMET research.

We invite your assessment of this report- No. _____

Is it useful? Yes _____ No _____

Is it pertinent to an industry problem? Yes _____ No _____

Is the subject of high priority? Yes _____ No _____

Comments _____

Please mail to: CANMET Editor, EMR, 562 Booth St., Room 10,
Ottawa, Ontario, K1A 0G1

A complimentary copy of the Mines Memo describing CANMET re-
search activity will be sent on request.

CANMET REPORTS

Recent CANMET reports presently available or soon to be released through Printing and Publishing, Supply and Services, Canada (addresses on inside front cover), or from CANMET Publication Office, 555 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0G1.

Les récents rapports de CANMET, qui sont présentement disponibles ou qui ce seront bientôt, peuvent être obtenus de la direction de l'Imprimerie et de l'Édition, Approvisionnement et Services, Canada (adresses au verso de la page couverture), ou du Bureau de Vente et distribution de CANMET, 555 rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0G1.

- 76-7 Catalogue and Index of CANMET Scientific and Technical Papers Published in or Submitted to Periodicals and Presentations, 1967-1973; Technology Information Division;
Cat. #M38-13/76-7; Price: \$2.00 Canada, \$2.40 other countries.
- 76-8 Comparison of Pull-Out Strength of Concrete with Compressive Strength of Cylinders and Cores, Pulse Velocity and Rebound Number; V.M. Malhotra and G. Carette;
Cat. #M38-13/76-8; Price: \$1.00 Canada, \$1.20 other countries.
- 76-9 Catalysts for Hydrocracking and Refining Heavy Oils and Tars Part 3: The Effect of Presulphiding Conditions on Catalyst Performance; M. Ternan and M.J. Whalley;
Cat. #M38-13/76-9; Price: \$1.00 Canada, \$1.20 other countries.
- 76-10 Recent Advances in Copper Electrowinning; D.J. MacKinnon and V.I. Lakshmanan;
Cat. #M38-13/76-10; Price: \$1.00 Canada, \$1.20 other countries.
- 76-11 The Determination of Radium 226 in Uranium Ores and Mill Products by Alpha Energy Spectrometry; J.B. Zimmerman and V.C. Armstrong;
Cat. #M38-13/76-11; Price: \$1.00 Canada, \$1.20 other countries.
- 76-12 Lightweight Aggregates for Structural Concrete; H.S. Wilson;
Cat. #M38-13/76-12; Price: \$3.75 Canada, \$4.50 other countries.
- 76-13 Development of a Zirconia Electrolyte for Use in a Steel-Making Oxygen Probe; T.A. Wheat;
Cat. #M38-13/76-13; Price: \$5.00 Canada, \$6.00 other countries.
- 76-14 Estimation of Upper Bounds to Rock Slopes by Analysis of Existing Slope Data - Wall Stability in the South Roberts Pit - An example of the use of previous slopes;
Cat. #M38-13/76-14; Price: \$2.00 Canada, \$2.40 other countries, ISBN 0-660-00521-2.
- 76-15 Competing Reactions in Hydrotreating Coker Distillates from Athabasca Bitumen on Unpromoted and Promoted Catalysts; R. Ranganathan, M. Ternan and B.I. Parsons;
Cat. #M38-13/76-15; Price: \$0.50 Canada, \$0.60 other countries.
- 76-16 A Digest of Environmental Regulations Pertinent to Open Pit Mining in Canada (Current at April 1975); Dames and Moore, Toronto;
Cat. #M38-13/76-16; Price: \$1.75 Canada, \$2.10 other countries.
- 76-17 The Floatability of Eleven Non-Metallic Minerals and Three Metallic Oxides (Sequel to TB 108 and TB 186); R.A. Wyman;
Cat. #M38-13/76-17; Price: \$1.50 Canada, \$1.80 other countries, ISBN 0-660-00586-7.
- 76-18 Use of Recycled Concrete as a New Aggregate; V.M. Malhotra;
Cat. #M38-13/76-18; Price: \$1.50 Canada, \$1.80 other countries, ISBN 0-660-00522-0.
- 76-22 Pit Slope Manual - Chapter 1, Summary; R. Sage, Editor;
Cat. #M38-14/1-1976; Price: \$2.50 Canada, \$3.00 other countries, ISBN 0-660-00505-0.
- 76-23 Catalysts for Hydrocracking and Refining Heavy Oils and Tars Part 2: The Effects of Molybdenum Concentration and of Zinc to Molybdenum Ratio on Desulphurization and Denitrogenation; R.J. Williams, M. Ternan and B.I. Parsons;
Cat. #M38-13/76-23; Price: \$1.25 Canada, \$1.50 other countries, ISBN 0-660-00504-2.

