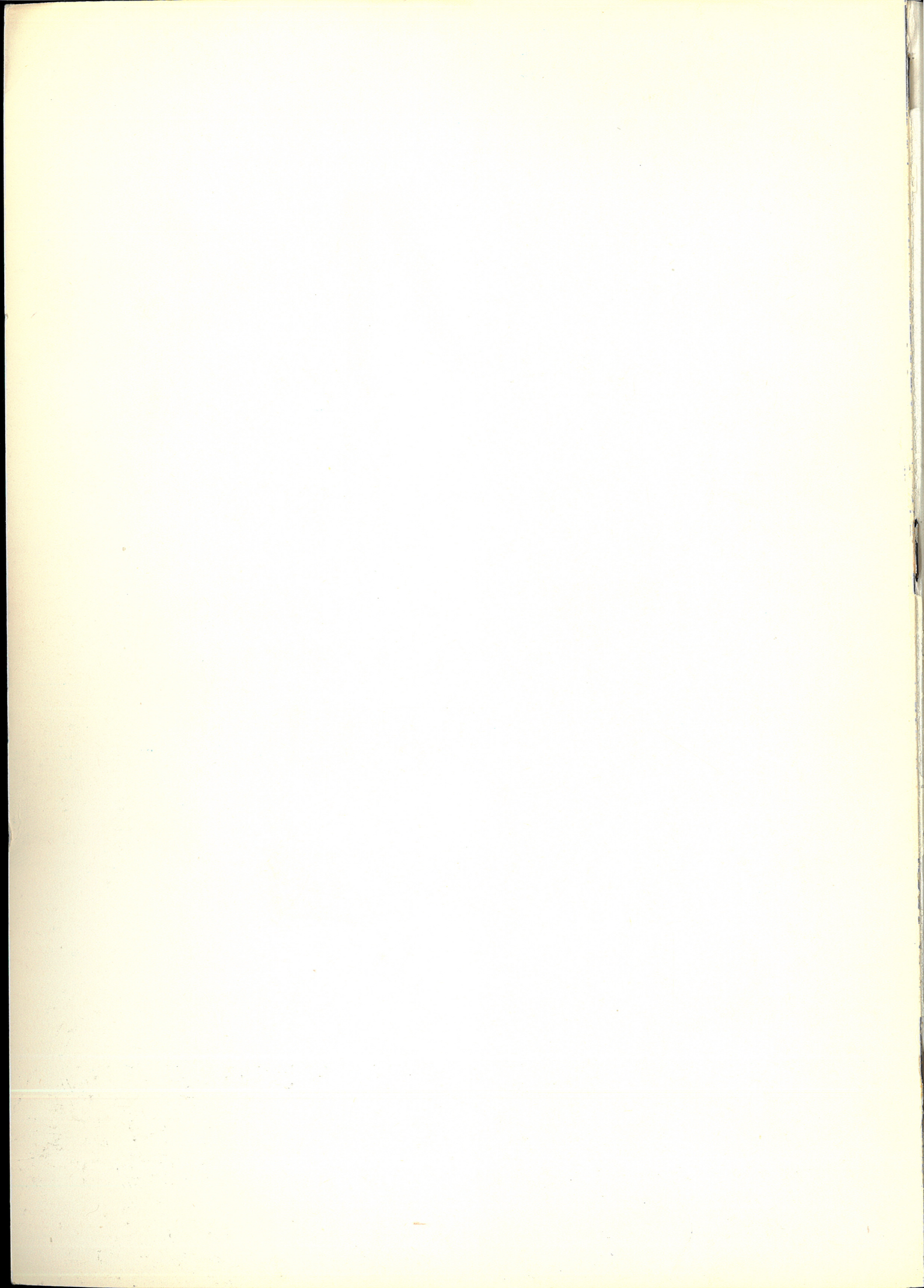


rudny i metale
1975
R-20 **3** **nieżelazne**



СОДЕРЖАНИЕ

Э. ИВАНЦИВ, И. МАРЧИНЬСКИ: Плавка и конвертирование медных концентратов во взвешенном состоянии

Учитывая существующие в настоящее время тенденции в области технологических решений в металлургии меди прилаживаемых для специфических физических и химических свойств сульфидных медных концентратов, а также требований современной техники и охраны окружающей среды, представлено анализ физических и химических явлений в процессе плавки во взвешенном состоянии. На основе механизма и термодинамики окисления компонентов перерабатываемых медных концентратов в условиях процесса плавки во взвешенном состоянии, подано обоснование применения в этом процессе дутья обогащенного кислородом. Анализируя возможности изменений условий процесса, обсуждены характеристики четырех вариантов способа ведения процесса для получения продуктов с заданным химическим составом. Определены условия дающие возможность непосредственного извлечения металлической меди в процессе одной технологической операции плавки во взвешенном состоянии.

В. РЕМИН: Гидростатическое прессование металлов

Многолетние усилия практического использования перспективной технологии гидростатического прессования металлов дали успешные результаты. Преодолено технические трудности возникающие при применении высоких рабочих давлений и связанных с ними проблем уплотнений. Выше указанная технология даёт широкие возможности холодного прессования трудно-деформируемых сплавов металлов и содержания точных допусков размеров прессовки.

Ч. ГАЙОВНИК: Перспективы вельцевого процесса в ПНР в аспекте мировых цен цинка

Наблюдаемый с некоторого времени рост мировых цен цинка, вызванный всё растущей потребностью в этом металле, при ограниченных мировых ресурсах руд и систематическом их обеднении, составляет новые условия для развития процесса вельцевания. Некоторые аспекты развития этого процесса обсуждаются в настоящей статье.

Е. СТОСУР: Прогнозирование развития цветной металлургии в стоимостных категориях

Обсуждено методику прогнозов образования расходов по производству, стоимости основных средств, экономических соотношений. Представлено общую схему преобразования данных на цифровой вычислительной машине, а также основные табулограммы результатов.

Ф. БИОЛИК: Полупроводниковые материалы из карбида кремния

Обсуждено технологию производства материалов из карбида кремния связанного азотистым кремнием, оксинитридом кремния, бета-карбидом кремния, а также физико-химические свойства этих материалов и возможности при конструкции полупроводниковых приборов, главным образом термоэлементов для индукционных тигельных печей и печей сопротивления для плавки и переработки металлов в расплавленном состоянии.

И. УЛЬМЕР: Автоматика и измерения процесса спекания цинково-свинцовых концентратов

Обсуждено контроль и автоматизацию спекания на примере ленточной машины Dwight-Lloyd. Описано регулирование дозирования материалов, влажности, регулирование и измерения газово-воздушного цикла на агломерационном цехе цинкового завода „Мястечко”. Указано также современные направления автоматизации и контроля процесса спекания.

SUMMARIES

E. IWANCIW, J. MARCZYŃSKI: Suspension Smelting and Converting of Copper Concentrates.

An analysis is presented of the physical and chemical phenomena of the copper suspension smelting process taking into account existing trends in the development of copper metallurgy as governed by the physical and chemical properties of sulphide copper concentrates and also the requirements of modern technology and environment protection. Reasons are given for the application of oxygen-enriched blast in this process basing on the mechanism and thermochemistry of the oxidation of copper concentrate constituents under suspension smelting conditions. Possibilities of varying the process operating conditions have been examined and characteristics of four processing variants to obtain products of a given chemical composition are discussed. Conditions have been defined under which metallic copper can be obtained directly from concentrates in one technological smelting operation.

W. REMIN: Hydrostatic Metal Extrusion.

Attempts undertaken over many years to make practical use of hydrostatic extrusion, long considered as a very promising press usage, have been crowned with success. The technical difficulties caused by high working pressure and the consequent sealing problems have been overcome. This has opened wide possibilities for cold extrusion of hard and brittle metal alloys while maintaining precise dimensional tolerances.

C. GAJOWNIK: Development Prospects of the Waelz Process in Poland in the Context of World Zinc Prices.

The rise in world zinc prices observed over a longer period due to growing demands for the metal, limited ore resources and systematic ore dilution has created conditions favouring the development of the Waelz process in Poland, certain aspects of which are discussed.

E. STOSUR: Forecasting the Development of the Non-Ferrous Metals Industry in Poland in Terms of Value Indices.

Methods of forecasting production costs, value of permanent assets and the economic market are discussed. A general scheme for computerized data processing is presented and also basic tabulator diagrams summarizing results.

F. BIOLIK: Silicon Carbide Semi-Conductor Materials.

Methods employed for producing silicon carbide semi-conductor materials bonded by silicon nitride, silicon oxynitride and beta silicon carbide are described. The physico-chemical properties of these materials and possibilities for their industrial application are discussed. The suitability of these materials for production of solid state elements, mainly thermo-couples for induction crucible furnaces and resistance furnaces used for smelting and holding of non-ferrous metals in a molten state, has been investigated.

J. ULMER: Automation and Control of the Zinc-Lead Concentrate Sintering Process.

Automation and control of zinc-lead concentrate sintering on a Dwight-Lloyd straight line sintering machine is discussed. A control system designed for and operated at the sintering plant of the „Miasteczko

К. КУРСКИ: Производство медных слитков и изготовление медной катанки

Представлено главные процессы производства слитков для изготовления медной катанки. При этом учитывается влияние процесса плавки меди, её рафинирования и химического состава на свойства изготовленной катанки. Наиболее вредными загрязнениями в слитках являются водород и кислород, непосредственно влияющие на качество материальной структуры. Вследствие произведенного анализа качества катанных слитков предпочтутаются слитки литые непрерывным методом. Передаются также взгляды по термической обработке разного вида слитков в процессе горячей прокатки.

А. МСЦИХОВСКИ: Проблемы очистки конверторных газов

Обсуждено основные проблемы, которые выступали во время проектирования, строительства, пуска в ход и предварительной эксплуатации установки для очистки конверторных газов в медеплавильном заводе „Легница”. На основании проведенных измерений, испытаний и наблюдений работы установки представлено предложение по совершенствованию её конструкции с целью достижения оптимальных параметров очистки газов.

С. ШМЫД: Совершенствование системы сметного дела с применением электронных вычислительных машин, на примере 25-летней деятельности служб сметного дела Проектного бюро „БИПРОМЕТ”

Представлено объём работ, организацию и достижения служб сметного дела Проектного бюро „БИПРОМЕТ” в период 25 лет его деятельности. Подчеркнуто эффекты достигнутые в настоящее время и намерения на будущее в области современных методов для сметного дела с применением электронных вычислительных машин.

И. ТОМАШЕВСКИ: Модельное проектирование

Указано направления развития методов модельного проектирования плоского и пространственного, а также их практическое применение. Обсуждено фоточертежную документацию, проблемы типизации в модельном проектировании и указано на преимущества его применения.

В. ВЫБРАНЕЦ: Применение электронных вычислительных машин для автоматизации управления и проектирования в Проектном бюро „БИПРОМЕТ”

Подано информацию о введении электронной вычислительной техники в деятельность проектного бюро, что позволяет на ускорение хода проектных работ и достижение хороших результатов в управлении предприятием.

Л. ШИМАНСКИ: Влияние технической и экономической информации на процесс проектирования

Обсуждено влияние подбора информации для целей проектирования, систему передачи информации проектантам, а также перспективные работы центра технической и экономической информации по направлению автоматизации поисков информации.

ЧТО ЧИТАТЬ?

СТАНДАРТНЫЕ ИЗВЕСТИЯ

РАЗНЫЕ ИЗВЕСТИЯ

ХРОНИКА

Перепечатка этих резюме разрешается без ограничений

Печататано в Польше

Śląskie" Zinc Smelter is described. Control is provided for material dosage, moisture, air/gas circulation and measurement. Modern trends in automation and control of the sintering process are presented.

K. KURSKI: Production of Wire Bars and Wire Rod.

The main stages in wire bar production are discussed with particular consideration of the influence of the melting and refining processes and the chemical composition of the copper on the wire rod properties. Among the most troublesome wire bar impurities are hydrogen and oxygen, which directly influence the structure of the material. Qualitative analysis of rolled wire bars clearly indicates the superiority of the continuous casting method. The author's views on heat treatment of various kinds of wire bars during hot rolling are presented.

A. MŚCICHOWSKI: Problems of Converter Gas Dust Extraction.

Major problems encountered in the course of designing, construction and preliminary operation of the converter gas dust collector brought into service at the Legnica Copper Plant are discussed. Basing on the results of measurements and tests and of observations of the performance of the dust collecting installation, recommendations were made for improving the design of certain equipment which would permit optimum dust cleaning parameters to be obtained.

S. SZMYD: Computer Modernization of the „Bipromet” Design Office Costing System against the Background of 25 Years of Activity.

The scope of function, organization and achievements of the Costing Department of the „Bipromet” Design Office during 25 years of activity are presented. The progress made and plans for future introduction of modern computerized costing methods are discussed.

J. TOMASZEWSKI: Model Designing.

Directions of development of plane and spatial model designing methods and their practical application are indicated. Photo-design documentation and standardization problems in model design are discussed and advantages resulting from the application of this method are given.

Z. WYBRANIEC: Computerization of Management and Design at the Non-Ferrous Metals Design Office „Bipromet”.

A description is given of the introduction of computer techniques at the „Bipromet” Design Office which has permitted higher efficiency to be achieved both in the design process and in the management of the Office.

L. SZYMAŃSKI: The Role of Selective Supply of Technical and Economic Information in Design Work.

The influence of the selection of data for design purposes, the system used for data supply to designers and also work undertaken by the Technical and Economic Information Centre for automation of information retrieval are discussed.

SELECTED ABSTRACTS

STANDARDIZATION NEWS

MISCELLANEOUS

CHRONICLE

RUDY i METALE NIEŻELAZNE

Abbr. title: „Rudy Metale”

Publication Scientifique et technique de l'industrie des metaux nonferreux

Vol. 20

1975

No. 3

SOMMAIRES

E. IWANCIW, J. MARCZYŃSKI: Fusion et convertissage des concentrés du cuivre en couche suspendue.

On fait une analyse des phénomènes physiques et chimiques observés au cours du processus de la fusion suspendue en tenant compte des tendances actuelles dans le domaine des solutions technologiques en métallurgie du cuivre conformées aux propriétés spécifiques tant physiques que chimiques des concentrés de sulfure du cuivre ainsi qu'aux exigences de la technique moderne et de la protection de l'environnement naturel de l'homme. On donne les raisons pour l'application du vent oxygéné dans ce processus en se basant sur le mécanisme et la thermochimie de l'oxydation des constituants des concentrés traités au cours du processus de suspension. On analyse les possibilités de changements des conditions du processus et l'on donne la caractéristique de quatre variantes sur la manière dont il faut conduire le processus afin d'obtenir un produit conforme à la composition chimique préétablie. On définit les conditions qui permettent une séparation directe du cuivre métallique à partir des concentrés au cours d'une opération technologique de la fusion suspendue.

W. REMIN: Extrusion hydrostatique des métaux.

De longs efforts visant à l'utilisation pratique d'une technologie d'extrusion hydrostatique si prometteuse depuis longtemps ont été couronnés de succès. On a surmonté les difficultés techniques résultant de l'application de hautes pressions de service ainsi que les problèmes d'étanchement qui s'y attachent. Les effets qui en résultent ce sont de larges possibilités d'extrusion à froid des alliages métalliques difficilement déformables et le maintien de tolérances dimensionnelles précises.

C. GAJOWNIK: Perspectives du processus à autel en Pologne dans l'aspect des prix mondiaux du zinc

La hausse des prix du zinc qu'on observe depuis bien du temps dans le monde, causée par un besoin toujours croissant en ce métal, si l'on prend en considération les ressources limitées des minerais d'un côté, et leur tarissement systématique l'autre côté, crée des conditions nouvelles pour le développement du processus à autel. Certains aspects nouveaux de ce développement sont discutés dans cet article.

E. STOSUR: Pronostic du développement de l'industrie des métaux non-ferreux du point de vue des frais

On discute la méthodique de pronostiquer les frais de production, de la valeur des biens permanents et des interdépendances économiques. On présente un schéma général du traitement de l'information sur un ordinateur de même que des états de résultats de base.

F. BIOLIK: Matériaux semi-conducteurs à partir du carbure de silicium.

On discute la technologie de production des matériaux à partir du carbure de silicium en liaison avec nitrure de silicium, oxynitrure de silicium et beta-carbure de silicium ainsi que les propriétés physiques et chimiques de ces matériaux et les possibilités de leur application industrielle. On fait une analyse de leur

Reproduction of the abstracts is permitted without restriction

Printed in Poland

adaptabilité à la construction d'appareils semi-conducteurs, principalement des thermocouples à la construction des fours à induction à creuset ainsi que des fours à résistance de fusion et de la retention des métaux non-ferreux en état fondu.

J. ULMER: Automatiques et mesure de processus de frittage des concentrés de zinc et de plomb.

On discute le processus de frittage des concentrés de zinc et de plomb à basé du procédé de frittage sur la bande Dwight-Lloyd en attirant l'attention au problème du contrôle et de l'automatique. On décrit la régulation du dosage des matériaux, de l'humidité et la régulation et la mesure de la circulation des gaz et de l'air projetées et travaillant dans l'atelier d'agglomération de l'Usine à zinc „Miasteczko Sl.” On donne également les tendances actuelles touchant l'automatisation et le contrôle du processus de frittage.

K. KURSKI: Production de lingots de cuivre et du fil conducteur laminé.

On présente les procédés principaux de production des lingots pour fil conducteur laminé tenant compte de l'influence du processus de fusion du cuivre, de son raffinage et de sa composition chimique sur les propriétés du fil conducteur laminé ainsi produit. Aux impuretés les plus nocives dans les lingots appartiennent hydrogène et oxygène en tant qu'affectant directement la qualité structurale du matériau. L'analyse qualitative des lingots laminés indique d'une manière évidente la supériorité de la coulée des lingots en continu. L'auteur présente sa propre opinion sur le traitement thermique des lingots de différente espèce lors d'un processus de laminage à chaud.

A. MŚCICHOWSKI: Problèmes du dépoussiérage des gaz de conversion.

On discute les problèmes essentiels qui se sont posés au cours de l'établissement des projets, de la construction et de l'exploitation préliminaire des dépoussiéreurs de gaz de conversion mise en marche à l'Usine de cuivre à Legnica. A base de mesure, d'essais et d'observations du fonctionnement des installations on a fait des propositions visant à l'amélioration de la construction de certains installations ainsi qu'à l'obtention des paramètres optimaux du processus de dépoussiérage.

S. SZMYD: Modernisation du système d'établissement des devis sur la base de l'application des calculateurs électroniques dans l'aspect de vingt ans d'activité du service de devis au Bureau de Projets „Bipromet”

On présente le rayon d'activité, l'organisation ainsi que les réussites du service de devis du Bureau de Projets „Bipromet” pendant la période de 25 ans de son existence. On met en évidence les effets obtenus jusqu'à présent et ses projets pour l'avenir dans le domaine de modernisation des méthodes d'établissement des devis à l'aide de calculateurs numériques électroniques.

J. TOMASZEWSKI: Projection sur modèle.

On indique l'orientation du développement de la projection sur modèle tant plate que stéréométrique en soulignant son application pratique. On discute la documentation présentée sous forme de photographies et de dessins, touche les problèmes de la typisation dans la projection sur modèle et l'on fait ressortir les avantages résultant de son application.

Z. WYBRANIEC: Application de calculateurs électroniques à l'automatisation de la gestion et de l'établissement de projets au Bureau de Projets „Bipromet”.

Une information est donnée sur l'introduction de la technique de calcul électronique au Bureau de pro-

jets ce qui contribue au progrès dans les travaux concernant l'établissement des projets et la gestion du bureau de projets.

L. SZYMAŃSKI: Le rôle de l'information technique et économique dans l'établissement des projets.

On discute le problème du choix de l'information aux fins de l'établissement d'un projet, le système de la transmission de l'information ainsi que les travaux perspectifs du Centre d'Information Technique et Économique visant à l'automatisation de la recherche des informations.

LECTURES

INFORMATION DE NORMALISATION

INFORMATIONS DIVERSES

CHRONIQUE

La reproduction des sommaires est permise sans restriction

Printed in Poland

[Faint, mostly illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

RUDY i METALE NIEZELAZNE

Kurztitel: „Rudy Metale“

Wissenschaftlich-technische Zeitschrift der Nichteisen-Metall-Industrie

20 Jahrgang

1975

Nr 3

ZUSAMMENFASSUNG

E. IWANCIW, J. MARCZYNSKI: Schmelzen und Konvertierung von Kupferkonzentraten in Suspensions-Schichten.

Aktuelle Tendenzen technologischer Lösungen in der Metallurgie sulfidischer Kupferkonzentrate von spezifischen chemischen und physischen Eigenschaften sowie die Erfordernisse der modernen Technik und des Umweltschutzes werden berücksichtigt in einer Analyse der chemischen und physischen Vorgänge im Schwebeschmelzverfahren. Unter Zugrundelegung des Mechanismus und der Thermochemie der Oxydierung der Bestandteile der aufbereitenden Kupferkonzentrate unter Bedingungen des Schwebeprozesses wird die Anwendung von Gebläsewind mit angereichertem Sauerstoff in diesem Verfahren begründet. Möglichkeiten gewisser Änderungen des Verfahrens wurden untersucht und die Charakteristik von 4 Produktions-Varianten zur Erzielung von Produkten geforderter chemischer Zusammensetzung wird besprochen. Es werden Bedingungen festgelegt, die eine unmittelbare Ausscheidung von metallischem Kupfer im Rahmen einer technologischen Operation des Schwebeschmelzverfahrens gewährleisten.

W. REMIN: Hydrostatisches Metall-Strangpressen

Langjährige Bemühungen zur praktischen Verwendung einer seit langem als vielversprechend erachteten Technologie des hydrostatischen Strangpressens wurden von Erfolg gekrönt. Die technischen Schwierigkeiten, die aus der Anwendung hoher Betriebsdrücke und der dadurch entstandenen Abdichtungsprobleme wurden überwunden. Es besteht somit die Möglichkeit des Strangpressens schwerverformbarer und spröder Metalllegierungen unter Einhaltung präziser Abmessungen.

Cz. GAJOWNIK: Wälzprozess-Aussichten in Polen im Zusammenhang mit hohen Zinkpreisen auf dem Weltmarkt.

Die in letzter Zeit beobachtete Erhöhung der Zinkpreise in der Welt, bedingt durch eine starke Nachfrage bei begrenzten und systematisch immer ärmeren Erzvorkommen, schafft neue Bedingungen, die für eine Entwicklung des Wälzverfahrens in Polen sprechen. Einige Gesichtspunkte dieser Entwicklung werden dargestellt.

E. STOSSUR: Entwicklungs-Vorhersage der NE-Metall-Industrie in Wert-Kategorien.

Es wird die Methodik der Vorhersage der Produktionskosten, des Wertes der Grundmittel, der ökonomischen Beziehungen dargestellt. Ein allgemeines Schema der Datenverarbeitung auf einer Ziffermaschine sowie grundsätzliche Tabulagramme werden angeführt.

F. BIOLIK: Halbleiter-Materialien aus Siliziumkarbid.

Es wird die Produktions-Technologie von Materialien aus Silizium-Karbid in Verbindung mit Silizium-Nitrid, Silizium-Stickstoffoxychlorid und Beta-Silizium-Karbid beschrieben. Die physischen und chemischen Eigenschaften dieser Materialien sowie ihre Verwendungsmöglichkeiten werden besprochen. Die Eignetheit dieser Materialien zum Bau von Halbleiter-

geräten, vorwiegend von Thermoelementen für Tiegel-Induktions-Öfen sowie Widerstandsöfen zum Schmelzen und Warmhalten von NE-Metallen wurde überprüft.

J. KLINNER: Automatik und Messungen des Sinternverfahrens von Zn-Pb-Konzentraten.

Es wird die Kontrolle und Automatik des Sinternprozesses am laufenden Dwight-Lloyd-Band besprochen. Die Regulierung der Materialien-Dosierung, die Regulierung der Feuchtigkeit sowie die Regulierung und Messung der Gas-Luft-Zirkulation der in der Zinkhütte „Miasteczko Śl.” projektierten und arbeitenden Sinternanlage wird beschrieben. Gleichzeitig werden neuzeitliche Richtungen in der Automatisierung des Sinternprozesses erörtert.

K. KURSKI: Kupferbarren-Produktion und Herstellung von Leitungs-Walzdraht.

Es werden grundsätzliche Herstellungsverfahren von Barren für Leitungswalzdraht dargestellt unter Berücksichtigung des Einflusses des Kupferschmelzprozesses, der Raffination sowie der chemischen Zusammensetzung auf die Eigenschaften des produzierten Walzdrahtes. Zu den schädlichen Barren-Verunreinigungen gehören Wasserstoff und Sauerstoff, die unmittelbar auf die Qualität der Materialstruktur einwirken. Eine qualitative Analyse der gewalzten Barren spricht für eine Bevorzugung des Strangussverfahrens. Die Auffassung des Verfassers über die Wärmebehandlung verschiedener Barrenarten im Warmwalzprozess wird angeführt.

A. MŚCICHOWSKI: Entstaubungsprobleme von Konvertergasen.

Es werden wesentliche Probleme der Entstaubung von Konvertergasen besprochen, die während der Projektierung, Errichtung, Inbetriebnahme und der vorläufigen Leistung der in der Kupferhütte in Legnica erbauten Entstaubungsanlage aufgetreten sind. Anhand von Messungen, Untersuchungen und Beobachtungen des Arbeitsverlaufes der Einrichtungen werden Vorschläge unterbreitet, die eine Vervollkommnung der Konstruktion gewisser Einrichtungen und die Erreichung optimaler Parameter zum Ziele haben.

S. SZMYD: Modernisierung des Kostenplanersystems unter Anwendung von Ziffermaschinen in Anbetracht der 25-jährigen Tätigkeit des Kostenplandienstes im Projektionsbüro „Bipromet”.

Der Tätigkeitsbereich, die Organisation sowie die Erfolge des Kostenanschlagdienstes des Projektionsbüros „Bipromet” in den vergangenen 25 Jahren werden dargestellt. Die erreichten Erfolge und Zukunftspläne auf dem Gebiete neuzeitlicher Kostenanschlagsmethoden unter Anwendung elektronischer Ziffermaschinen werden besprochen.

J. TOMASZEWSKI: Modell-Projektierung.

Es wird auf die Entwicklungs-Richtungen der Flach- und Raum-Modell-Projektierungen und ihr praktisches Anwendungsgebiet hingewiesen. Die photographische Modell-Dokumentation, Typisierungsprobleme in der Modell-Projektierung sowie die aus ihrer Anwendung erzielten Erfolge werden besprochen.

J. WYBRANIEC: Anwendung von elektronischen Ziffermaschinen zur Automatisierung der Leitung und Projektierung im Projektionsbüro „Bipromet”.

Informationen über die Einführung der Datenverarbeitungsmethode im Projektionsbüro die einen schnellen Fortschritt in den Projektierungsaufgaben und in der Leitung des Büros gewährleisten, werden angeführt.

L. SZYMANSKI: Über den Einfluss der technischen und ökonomischen Information auf die Projektierungsarbeiten.

Es werden Probleme der Informationsauslese für Projektierungszwecke, das System der Informations-Übermittlung an die Projektanten sowie die Zukunfts-Arbeitspläne der Technisch-Ökonomischen-Informationszentrale besprochen, die eine Automatisierung der Informationsauslese zum Ziele haben.

LITERATUR ÜBERSICHT

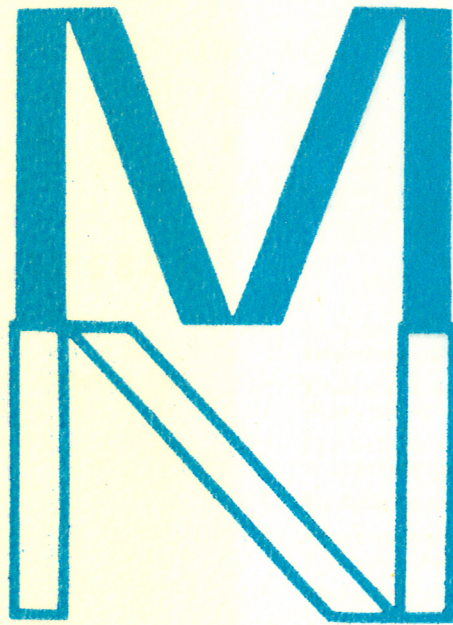
NORMALISIERUNGS-NACHRICHTEN

VERSCHIEDENE NACHRICHTEN

CHRONIK

Der Nachdruck der Inhaltsangaben ist gestattet

Printed in Poland



**BIURO PROJEKTÓW PRZEMYSŁU
METALI NIEŻELAZNYCH**

BIPROMET



rudy i metale nieżelazne

CZASOPISMO NAUKOWO - TECHNICZNE
PRZEMYSŁU METALI NIEŻELAZNYCH
M I E S I Ę C Z N I K

INDEKS 37495

Skrót tytułu (dla bibliografii)

Rudy Metale

R-20
1975

3

SPIS TREŚCI:

A. Łukasik:	95	25-lecie Biura Projektów Przemysłu Metali Nieżelaznych „BIPROMET”
E. Iwanciw, J. Marczyński:	98	Topienie i konwertorowanie koncentratów miedziowych w warstwie zawieszinowej
C. Gajownik:	105	Perspektywy procesu przewałowego w Polsce w aspekcie światowych cen cynku
W. Remin:	109	Hydrostatyczne wyciskanie metali
E. Stosur:	112	Prognozowanie rozwoju przemysłu metali nieżelaznych w kategoriach wartościowych
F. Biolík:	116	Materiały półprzewodnikowe z węgla krzemu
J. Ulmer:	120	Automatyka i pomiary procesu spiekania koncentratów cynkowo-olowiowych
K. Kurski:	124	Produkcja wlewków miedzianych i wytwarzanie walcówki przewodowej
A. Mścichowski:	132	Problemy odpylania gazów konwertorowych
S. Szmyd:	138	Unowocześnienie systemu kosztorysowania na podstawie ETO na tle 25-letniej działalności służby kosztorysowej w Biurze Projektów „BIPROMET”
J. Tomaszewski:	141	Projektowanie modelowe
Z. Wybraniec:	146	Zastosowanie ETO do automatyzacji zarządzania i projektowania w Biurze Projektów „BIPROMET”
L. Szymański:	149	Wpływ informacji technicznej i ekonomicznej na projektowanie
CO CZYTAĆ?	152	
WIADOMOŚCI NORMALIZACYJNE	158	
WIADOMOŚCI RÓŻNE	159	
KRONIKA	161	

Prenumeratę zamawiać można w Przedsiębiorstwie Upowszechnienia Prasy i Książki „Ruch” Katowice, ul. Dąbrówki 13, wpłacając należność na konto PKO nr 3-6-21.

Prenumerata kwartalna zł 30,—, półroczna zł 60,—, roczna zł 120,—. Prenumeratę indywidualną dla członków SITPH i SNT należy zamawiać za pośrednictwem kolportera koła zakładowego lub w Biurze ZG SITPH Katowice, ul. Podgórna 4; Członkom SNT przysługuje 30% zniżki.

Cena pojedynczego egzemplarza zł 10,—

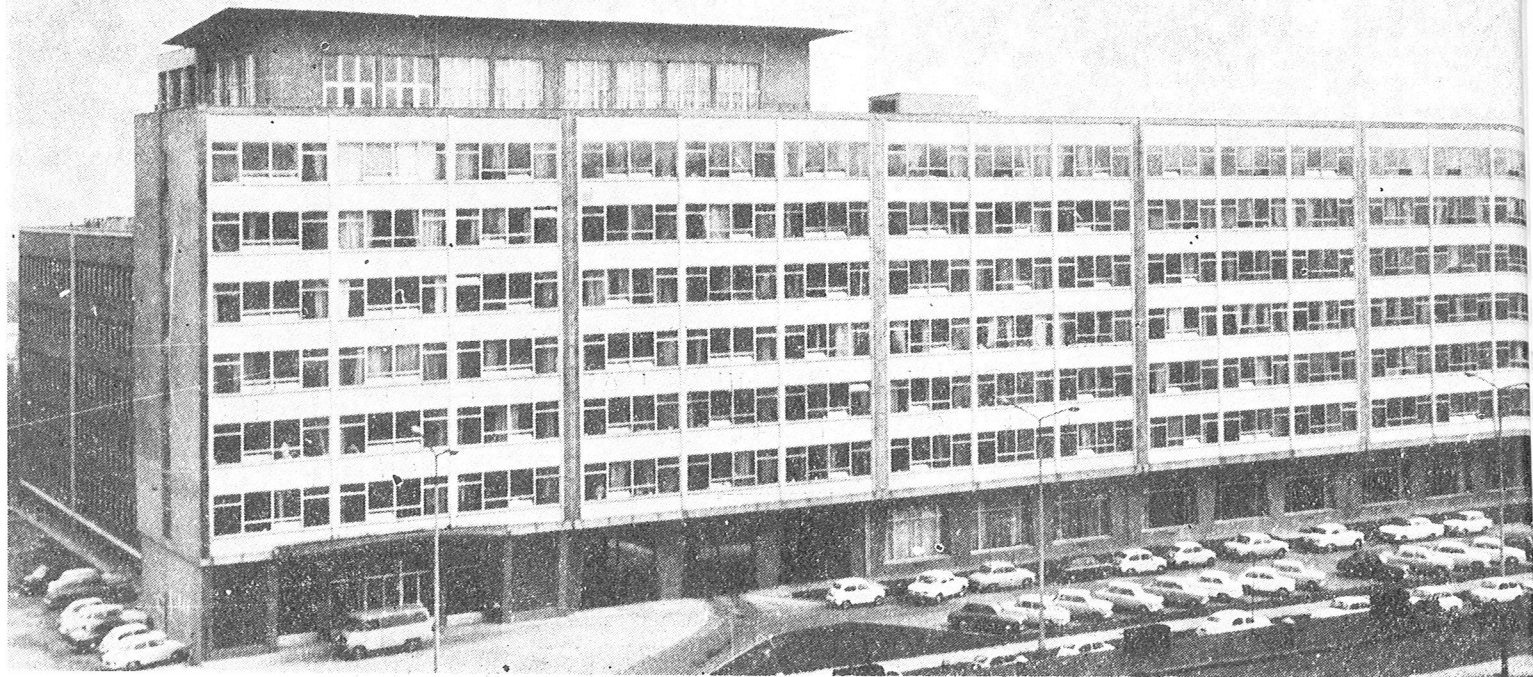
Redakcja czasopisma: red. naczelny: Marian Zatchar, red. naukowy: Tadeusz Galikiewicz, red. działowi: Tadeusz Piechota, Władysław Remin, Karol Skrzypek, Ryszard Zawada. Sekretarz Redakcji: Maria Rokicka. Opracowanie graficzne: Krystyna Filipowska. Adres Redakcji: 40-014 Katowice, ul. Mariacka 17 — Tel. 387-43

Format A4. Objętość 8,5 ark. druk. Nakład 2620 egzemplarzy. Papier ilustracyjny kl. III 61×86/90. Druk ukończono w marcu 1975 r.

Zakłady Graficzne w Katowicach, ul. Armii Czerwonej 138, zam. 40/4/75, T-13

Rudy i Metale; R. 20; 1975, nr 3; s. 95—162 Katowice marzec 1975





Mgr inż. ADAM ŁUKASIK
Dyrektor Biura

25-LECIE BIURA PROJEKTÓW PRZEMYSŁU METALI NIEŻELAZNYCH „BIPROMET”

Z okazji 25 rocznicy powstania Biura Projektów Przemysłu Metali Nieżelaznych „Bipromet” warto wspomnieć parę faktów, może już dzisiaj historycznych, które jednak towarzyszyły rozwojowi naszego przedsiębiorstwa i wpływały na jego drogę rozwojową.

Powstanie Biura Projektów „Bipromet” wiązało się ściśle z rozwojem zintegrowanego przemysłu metali nieżelaznych, skupiającego w sobie oprócz zakładów bezpośrednio produkcyjnych tworzone i rozbudowywane zakłady zaplecza badawczo-technicznego. Utworzeniu biura projektowego towarzyszyło przekonanie o potrzebie podjęcia odpowiednich studiów projektowych dla wytyczenia właściwych proporcji rozwoju poszczególnych przedsiębiorstw oraz dla stworzenia instrumentu kalkulacji techniczno-ekonomicznej oceny rozwoju inwestycyjnego przemysłu metali nieżelaznych.

Ten zakres obowiązków w głównej mierze spoczywał na naszym biurze jako jedynym ośrodku projektowym u zarania powstawania i organizacyjnego formowania przemysłu metali nieżelaznych.

Początkowo nieliczny ośrodek, jeszcze nie okazały organizacyjnie, bez wielkich doświadczeń w projektowaniu, skupiał swą uwagę na odbudowie przemysłu zrujnowanego działaniami wojennymi, a zarazem nierozwiniętego w wyniku nieprzemysłanej i destruktywnej gospodarki okresu międzywojennego. Rosnące potrzeby gospodarki narodowej dyktowały potrzebę uintensywnienia rozbudowy istniejącego hutnictwa cynku i stworzenia nowych gałęzi wytwórczych. We wszystkich tych poczynaniach brała udział załoga naszego biura.

Wkład nasz w kompleksowy rozwój przemysłu jest niewątpliwy, a szczególnie miał on znaczenie dla odbudowywanego i rekonstruowanego górnictwa i hutnictwa cynku, jak i też w zakresie tworzenia nowych kierunków działalności przemysłowej, jakim było górnictwo i hutnictwo miedzi oraz nowoczesne hutnictwo aluminium.

Trzecim, najbardziej doniosłym etapem naszego działania, było tworzenie zrębów nowoczesnego przemysłu przetwórczego, jako dalszej przemysłanej działalności, mającej miejsce w sferze dalszego uszlachetniania surowców hutniczych, działania na rzecz uprzedmiotowienia pracy przy zmniejszonych wydatkach materiałowych. O ile pierwszy okres odbudowy i rozbudowy przypadł na okres do roku 1960, to okres dynamicznego rozwoju we wszystkich gałęziach wytwórczych trwa nieprzerwanie od dwu dziesiątków lat. Jest to okres znamiennych osiągnięć w dziele zaprojektowania i zrealizowania hut aluminium w Skawinie i w Koninie, walcowni folii i prasowni aluminium w Kętach, szerokotaśmowej walcowni aluminium w Koninie, wdrożonych technologii wytwarzania cynku w piecu szybowym w HC „Miasteczko”, hut miedzi w Legnicy i w Głogowie, prasowni i ciągarni miedzi i stopów we Wrocławiu, prasowni miedzianego drutu przewodowego w Dziedzicach, walcowni bruzdowej miedzi przewodowej w Szopienicach, oraz wielu innych obiektów inwestycyjnych.

Nie sposób omawiać szczegółowo wszystkich obiektów stanowiących treść naszego działania, warto natomiast ocenić zasadnicze cechy tej działalności ze wskazaniem na niedomagania i pozytywne zmiany struktury

ry organizacyjnej przedsiębiorstwa umożliwiające jego przystosowanie do nowych rozlicznych zadań oraz uformowanie nowych metod oddziaływania na użyteczne efekty naszej działalności.

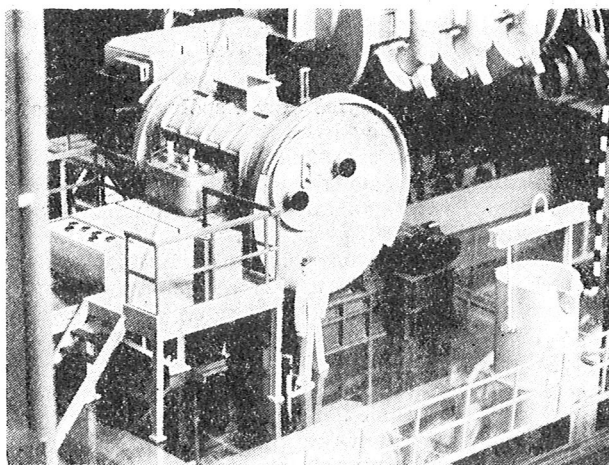
Po początkowym okresie statycznej obserwacji i małego zaangażowania twórczo-koncepcyjnego, wynikającego z doraźnych potrzeb okresu powojennego, wyraźnym rozmachem twórczym był nacechowany okres po roku 1960.

Stosownie do potrzeb nowej sytuacji, projektowanie górnictwa miedzi zostało wyodrębnione i wrosło do Kombinatów Lubińsko-Głogowskiego. W biurze ukształtowały się wyraźnie dwie gałęzie technologiczne, zajmujące się projektowaniem obiektów hutniczych i obiektów przetwórczych. W uzupełnieniu do specjalizacji technologicznych powstawały działy branżowe zajmujące się projektowaniem obiektów inżynierjiobudowlanych, elektrycznych i energetycznych w skali ogólnozakładowej.

Powstały nowe działy specjalistyczne w zakresie automatyzacji procesów produkcyjnych oraz w dziedzinie wdrażania nowoczesnej techniki obliczeniowej do problematyki organizacyjnej biura i obliczeń inżynierjioprojektowych. Poważne przeobrażenia nastąpiły na odcinku współpracy z jednostkami badawczymi, branżowymi biurami podwykonawczymi i wykonawcami maszyn i urządzeń.

Na skutek częściowych niepowodzeń w zakresie konstrukcji maszyn i urządzeń, a w szczególności dla zakładów przetwórczych, dokonano podziału kompetencji w zakresie współdziałania konstrukcyjnego z zakładami mechanicznymi „Zamet” w Strzybnicy i utworzono specyficzną formę współpracy przy konstruowaniu maszyn i wyposażenia wydziałów przeróbki plastycznej, która w efekcie wzmaga wzajemną odpowiedzialność i umożliwia elastyczną kontrolę w czasie konstruowania i wykonywania urządzeń.

Dalszym przeobrażeniem uległa współpraca z pokrewnym Instytutem Metali Nieżelaznych w Gliwicach. Wytworzono właściwą platformę współpracy w wielu technologicznie wspólnych problemach natury badawczo-projektowej. Jej przykładem może być współdziałanie na odcinku konstrukcji urządzeń do odlewania ciągłego i półciągłego. Tym niemniej wysuwa się potrzebę dalszego zacieśniania kooperacji, zwłaszcza w dziedzinach, które będą przedmiotem wdrażania technologii w nowo powstających obiektach inwestycyjnych.

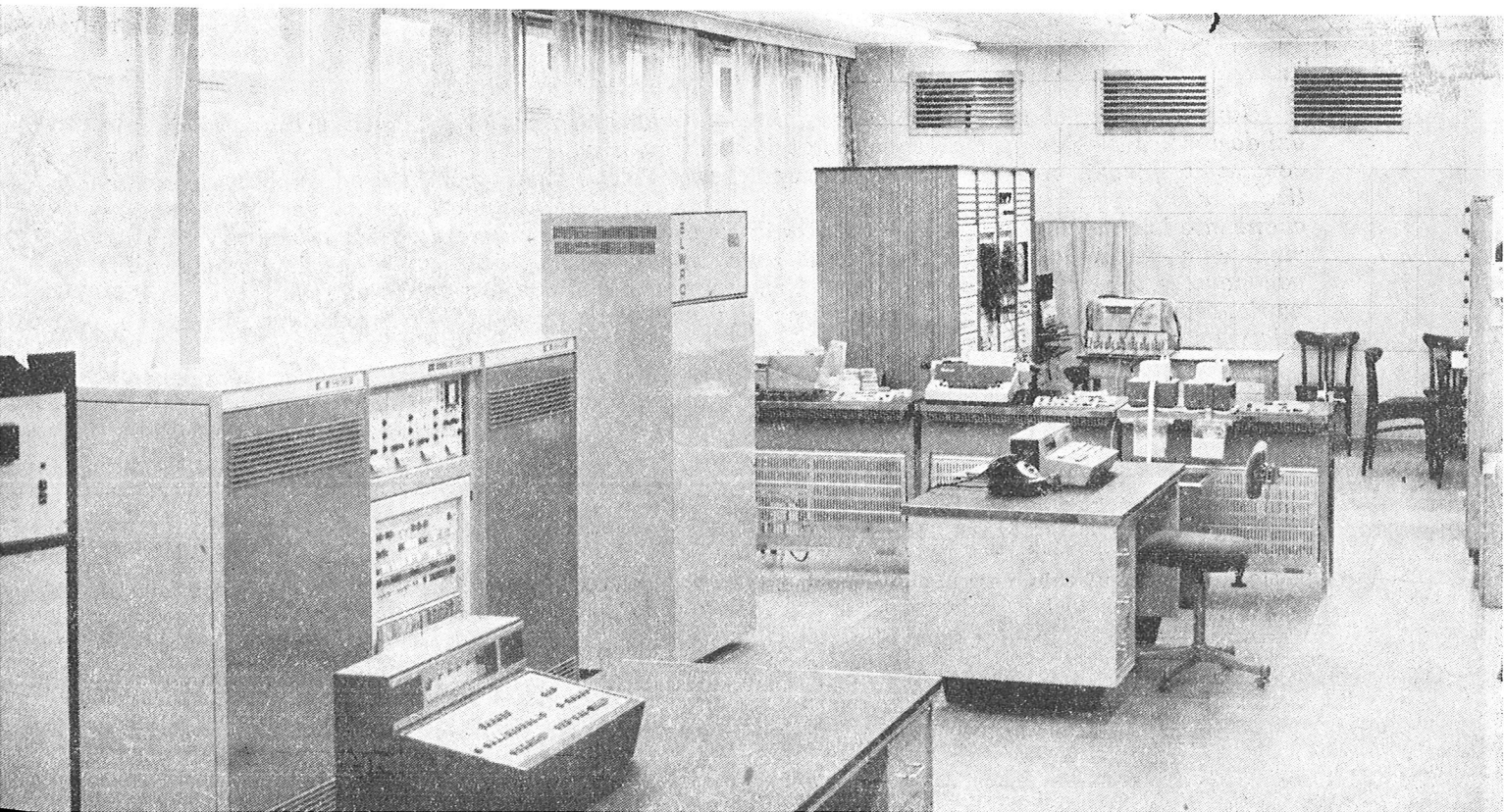


Wieloletnia współpraca z inwestorami i przedsiębiorstwami wykonawczymi pozwoliła na poczynienie korekt w sposobie przekazywania informacji dokumentacyjnej i oddziaływania biura na pełnienie nadzorów autorskich oraz na rozruchy technologiczne.

Na bardzo ważnych budowach, o znaczeniu priorytetowym, wytworzono nowe warunki współdziałania, umożliwiające, przy sukcesywnym przekazywaniu dokumentacji, właściwą współpracę wszystkich uczestników budowy z zachowaniem niezbędnego tempa i poprawnego przebiegu procesu inwestycyjnego.

Oprócz kroków podejmowanych w sferze organizacyjno-technicznej, zasadnicze osiągnięcia biura należy przypisać zdobytym doświadczeniom podstawowej kadry projektanckiej na realizowanych budowach ostatniego dwudziestopięciolecia. Podstawą takiego sądu są wyniki ostatnich pięciu lat inwestowania, które można zaliczyć do bardzo dobrych. Nie notujemy przy tym przekroczeń programowanych kosztów budowy na żadnym z ostatnio projektowanych i realizowanych obiektów. Obiekty inwestycyjne w dziedzinie przetwórstwa oddane w ostatnich latach do eksploatacji osiągnęły programowane zdolności projektowe w przepisowych terminach. Przyjęte metody technologiczne, dobór wyposażenia, rozwiązanie urządzeń odlewanych kwalifikuje je do średniego poziomu europejskiego.

Równocześnie można stwierdzić, że na wszystkich obiektach, obecnie oddawanych, notujemy poważne zwiększenie wydajności w porównaniu do rozwiązań



starszego typu. Każdy obiekt nowo projektowany cechuje co najmniej dwukrotny wzrost wydajności w porównaniu do obiektów budowanych w okresie bezpośrednio powojennym. Cennymi osiągnięciami ostatniego pięciolecia, uzyskanymi przy współudziale pozostałych współwykonawców, było:

- zaprojektowanie, skonstruowanie i wdrożenie do eksploatacji instalacji do ciągłego i półciągłego odlewania wlewków z miedzi, aluminium i stopów tych metali,
- zaprojektowanie i skonstruowanie układów potokowych do wytwarzania prętów ze stopów miedzi,
- zaprojektowanie pieców szybowych o powierzchni trzonu 20 m², z równoczesnym zwiększeniem wydajności z 1 m² do wartości prawie dwukrotnie wyższej od osiąganych wielkości na starych piecach szybowych w Legnicy,
- skonstruowanie konwertorów miedzi o pojemności 80 ton z osiowym odciąganiem gazów,
- projekt huty tlenku cynku dla firmy AMMI we Włoszech,
- zawarcie kontraktu z odbiorcą indyjskim na wykonanie projektu wydziału elektrolizy i sprawowanie obsługi na tej budowie,
- projekty prasowni i ciągarni we Wrocławiu i Dziedzicach oraz walcowni bruzdowej w Szopienicach.

Mimo tych niewątpliwych osiągnięć na razie nie udało się z pełną satysfakcją uporać się z zagadnieniami związanymi z ochroną powietrza atmosferycznego i zanieczyszczeniem wód zrzutowych. Przedsięwzięto cały kompleks działań, sięgając do współpracy ze znanymi firmami zagranicznymi, aby usprawnić i poprawić technologię neutralizacji wód kwaśnych oraz wód

zanieczyszczonych olejami i smarami odpadowymi. Obecnie zajmujemy się wdrażaniem nowych mokrych metod oczyszczania gazów w hutach miedzi. Konsekwentna i różnokierunkowa działalność w tym zakresie powinna przynieść korzystne rezultaty. Jesteśmy przekonani, że w najbliższych dwu latach zdołamy w pełni opanować powyższy problem łącznie z zagospodarowaniem towarzyszących gazów i pyłów ołowionośnych — cennego surowca dla naszej metalurgii.

Perspektywiczne zadania kolejnej pięcioletki dla przemysłu metali nieżelaznych w poważnym stopniu zależą od rzeczowej i jakościowo sprawnej pracy naszego biura. Wartościowy zakres inwestycji rośnie około dwukrotnie w stosunku do planu wartościowego obecnej pięcioletki. Nowymi znamionami obiektów projektowanych będzie coraz większa wydajność, funkcjonalność oraz niższy koszt eksploatacyjny. Przesłankami potwierdzającymi nasze przygotowanie do nowych zadań są dotychczasowe rezultaty projektowe, podejmowana szeroka współpraca z przemysłem krajowym oraz coraz powszechniejsza tendencja do zakupu unikalnych technologii z zagranicy z równoczesnym obowiązkiem sprawnego ich wdrożenia do praktyki przemysłowej. Zakupy zagraniczne nie przysłaniają nam potrzeby wykorzystania własnych osiągnięć i rezultatów badań zaplecza badawczo-projektowego innych ośrodków krajowych. Uzyskane wyniki projektowania w postaci już uruchomionych i sprawnie działających obiektów przemysłowych, świadczą o prawidłowym działaniu naszego biura, o przygotowaniu do perspektywicznych zadań, które stoją przed przemysłem metali nieżelaznych.

Prof. dr inż. EMILIAN IWANCIW
Mgr inż. JÓZEF MARCZYŃSKI

Rudy Metale R. 20 1975 nr 3
UKD 669.3.002.3:621.745.5:621.78-062.2:669.3.
041.498

Topienie i konwertowanie koncentratów miedziowych w warstwie zawiesinowej

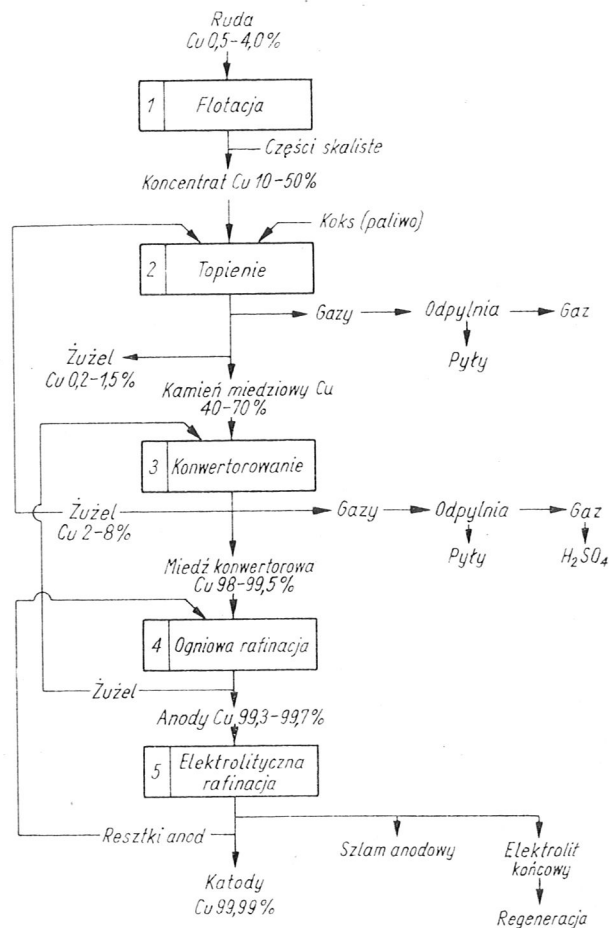
Uwzględniając obecne tendencje w zakresie rozwiązań technologicznych w metalurgii miedzi dostosowanych do specyficznych właściwości fizycznych i chemicznych siarczkowych koncentratów miedzi, oraz do wymogów współczesnej techniki i ochrony środowiska, ujęto analizę zjawisk fizycznych i chemicznych w procesie zawiesinowego topienia. Opierając się na mechanizmie i termochemii utleniania składników przerabianych koncentratów miedziowych w warunkach procesu zawiesinowego podano uzasadnienie stosowania w tym procesie dmuchu wzbogaconego w tlen. Analizując możliwości zmian warunków procesu omówiono charakterystyki 4 wariantów sposobu prowadzenia procesu dla uzyskania produktów o założonym składzie chemicznym.

Określono warunki umożliwiające bezpośrednio wydzielanie miedzi metalicznej z koncentratów w ramach jednej operacji technologicznej topienia zawiesinowego.

Wstęp

Światowa produkcja miedzi pierwotnej opiera się głównie na rudach siarczkowych. Powszechnie stosowany sposób otrzymywania miedzi z tych rud polega na stopniowym usuwaniu poszczególnych składników rudy aż do uzyskania metalicznej miedzi.

Pierwszym etapem cyklu produkcyjnego jest flotacja, w której usuwane są składniki skaliste rudy. Uzyskany flotacyjny koncentrat siarczkowy, zawierający jeszcze pewne ilości składników skalistych, jest suszony i topiony, w wyniku czego uzyskuje się stop siarczków miedzi i żelaza zwany „kamieniem miedzio-
wym”, oraz żużel będący stopem tlenków pochodzących



Rys. 1. Schemat tradycyjnego cyklu technologicznego otrzymywania miedzi z rud siarczkowych

ze składników skalistych rudy, topnika i innych dodatków. Dalszym etapem jest proces konwertorowy, w którym przez utlenianie ciekłego kamienia miedziowego usuwane są kolejno siarczki żelazawy i siarka związana z miedzią. Uzyskana miedź konwertorowa, zawierająca jeszcze pewną ilość zanieczyszczeń, poddawana jest rafinacji ogniowej, a następnie rafinacji elektrolitycznej, z której otrzymuje się jako końcowy produkt — miedź katodową o wysokiej czystości. Ten tradycyjny cykl technologiczny otrzymywania miedzi ilustruje schemat przedstawiony na rys. 1.

Poszczególne etapy cyklu produkcyjnego miedzi z rud siarczkowych w różnych hutach świata są te same, a różnice dotyczą tylko typu i wielkości stosowanych urządzeń, oraz stopnia mechanizacji i automatyzacji poszczególnych operacji.

W związku z wymogami współczesnej techniki i ochrony środowiska naturalnego poszukiwano nowych rozwiązań technologicznych, pozwalających na skrócenie dotychczasowego cyklu operacyjnego, zwiększenie wydajności urządzeń, automatyczne sterowanie procesów, obniżenie kosztów produkcji przez zmniejszenie zużycia paliwa i łatwą ochronę środowiska. Wynikami tych poszukiwań są wprowadzane w skali przemysłowej nowe procesy jak Outokumpu, Noranda i WORCRA.

Tradycyjne procesy topienia siarczkowych koncentratów miedzi

Celem procesu topienia siarczkowych koncentratów miedzi jest przeprowadzenie w stan ciekły składników koncentratów, co pozwala na łatwe oddzielenie ciekłego kamienia miedziowego od żużla. Ciekły kamień miedziowy jest następnie utleniany w konwertorze, z któ-

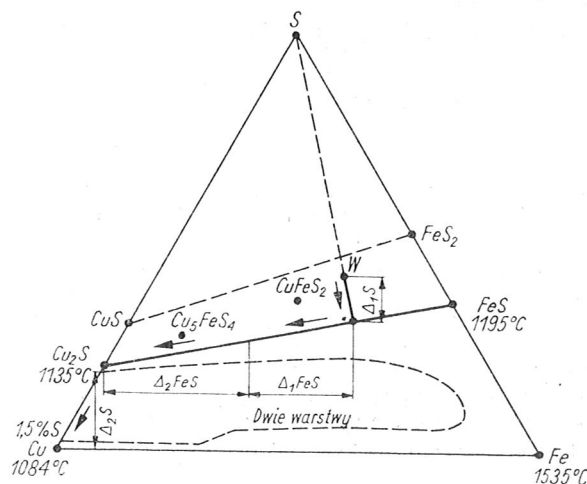
rego otrzymuje się miedź metaliczną wymagającą jeszcze dalszej rafinacji i żużel zawracany do pierwszego procesu topienia dla odzysku miedzi.

Siarczkowe minerały miedzi zawarte w koncentraty, w procesie topienia i konwertorowania zmieniają stopniowo swój skład aż do wydzielenia metalicznej miedzi. Ta zmiana składu zaznaczona w układzie Cu-Fe-S jest przedstawiona na rys. 2. Droga zmiany składu jest niezależna od sposobu topienia, a wynika jedynie z własności termodynamicznych układu Cu-Fe-S. Zmiany początkowe mają miejsce w procesie topienia koncentratów, a dalsze przebiegają w procesie konwertorowym.

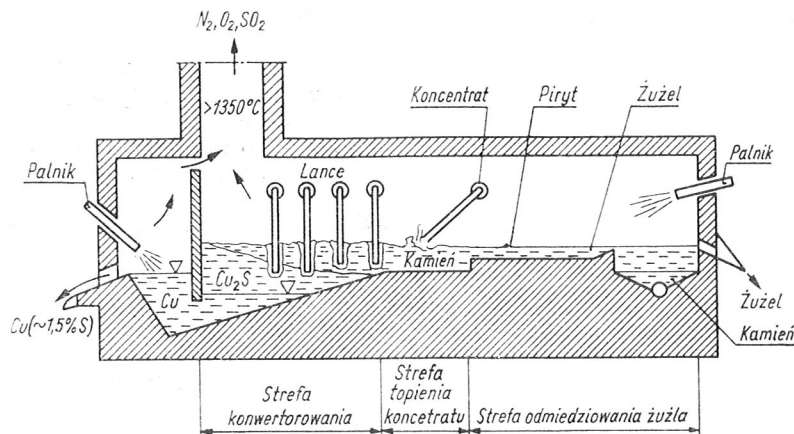
Topienie koncentratów na kamień miedziowy i konwertorowanie tego kamienia w oddzielnych urządzeniach cieplnych w tradycyjnym sposobie postępowania było uzasadnione możliwością łatwego oddzielenia składników skalistych w postaci żużla odpadowego o niskiej zawartości miedzi już w pierwszej operacji cyklu produkcyjnego. Ten sposób postępowania wykorzystuje specyficzne właściwości kamienia miedziowego, którymi są zdolność rozpuszczania siarczków i metali, oraz brak rozpuszczalności wzajemnej z żużlem. Dzięki tym właściwościom ciekły kamień miedziowy łatwo oddziela się grawitacyjnie jako cięższy od żużla.

Tradycyjnymi urządzeniami cieplnymi stosowanymi do topienia rud i koncentratów siarczkowych miedzi są piece szybkie, płomienne i elektryczne. W piecach tych jest realizowany zasadniczy cel tj. stopienie wsadu stałego i grawitacyjny rozdział ciekłych produktów. Cechą charakterystyczną dla tych procesów jest przebieg topienia w warstwie zwartej. Warunki przyjmowania ciepła przez warstwę wsadu w tych piecach są jednak różne z uwagi na wielkość powierzchni wnika ciepła i sposobu dostarczania ciepła.

Proces topienia w piecu szybkim charakteryzuje się strefowym spalaniem paliwa stałego w dolnej części pieca. Spaliny o wysokiej temperaturze przepływają przez warstwę wsadu oddają ciepło. Powierzchnią wymiany ciepła jest powierzchnia wszystkich brył wsadu. Mimo dobrych warunków wymiany ciepła stopień wykorzystania paliwa w postaci koksu jest niski wskutek endotermicznej reakcji Boudouarda, przebiegającej w warstwie powyżej strefy spalania. Poza tym część paliwa zawartego w koncentraty, jak lotne wę-



Rys. 2. Zmiana składu mineralogicznego siarczkowych koncentratów i konwertorowania kamienia miedziowego, przedstawiona w układzie Cu-Fe-S. Droga zmiany składu jest zaznaczona strzałkami W — skład wyjściowy wsadu Δ_1S — ilość siarki dysocjacyjnej, Δ_1FeS — ilość siarczku żelaza utlenionego w czasie topienia, Δ_2FeS — ilość siarczku żelaza utlenionego w I okresie konwertorowania, Δ_2S — ilość siarki utlenionej w II okresie konwertorowania



Rys. 3. Piec płomienny do równoczesnego topienia i konwertowania w procesie WORCRA

głowodory i siarka dysocjacyjna, nie ulegają spalaniu, gdyż są unoszone z gazami odlotowymi jeszcze ze strefy redukcyjnej.

W procesie topienia koncentratów w piecu płomiennym ciepło spalin uzyskanych ze spalania dowolnego paliwa jest przekazywane do wsadu poprzez powierzchnię zewnętrzną warstwy bezpośrednio i pośrednio poprzez ciekły żużel przez powierzchnię granicy żużel—wsad. Mimo silnie rozwiniętej powierzchni ziarn wsadu powierzchnia wnikania ciepła jest mała. Spaliny odprowadzane z pieca muszą mieć temperaturę wyższą od temperatury topnienia ciekłych produktów co daje w efekcie niski stopień wykorzystania paliwa w samym procesie topienia. Azot wprowadzany z powietrzem niezbędnym do spalania paliwa stanowi zbyteczny balast cieplny. Znaczne ilości spalin zawierających 1÷2% SO_2 wymagają kosztownych urządzeń do utylizacji ciepła i neutralizacji SO_2 .

Warunki topienia warstwy zwartej koncentratów surowych lub częściowo prażonych w piecu elektrycznym są znacznie korzystniejsze niż w piecu płomiennym. Elementem grzewczym jest żużel, a wymiana ciepła przebiega na granicy żużel—wsad, będącej w ciągłym ruchu, wywołanym prądami wirowymi. Minimalna ilość gazów odlotowych o stosunkowo niskiej temperaturze nie nastęrcza poważniejszych trudności przy ich utylizacji.

W omówionych trzech metodach topienia warstwy zwartej koncentratów miedziowych produktami są kamień miedziowy i żużel odpadowy o niskiej zawartości miedzi 0,2 do 0,6%.

Nowoczesne procesy topienia siarczkowych koncentratów miedzi

Nowym rozwiązaniem zarówno pod względem technologicznym jak i konstrukcji urządzenia cieplnego jest proces topienia zawieszinowego „flash smelting” firmy Outokumpu Oy, wprowadzony w skali przemysłowej w roku 1949 w fińskiej hucie miedzi w Harjavalta. W procesie tym koncentraty flotacyjne po wysuszeniu do około 0,1% wilgoci są częściowo prażone i topione w warstwie zawieszinowej równoległej ze strumieniem powietrza wprowadzanego dla częściowego utlenienia składników wsadu i spalania dodatkowego paliwa.

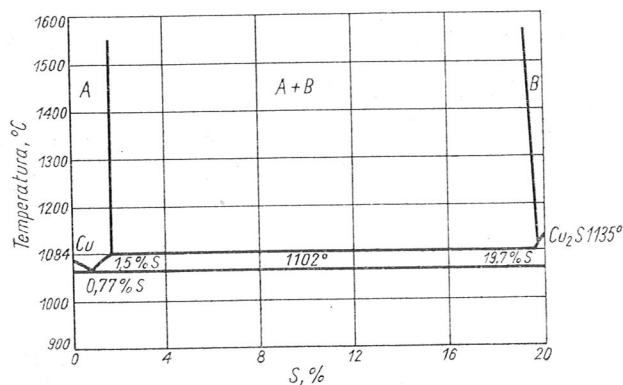
Proces w warstwie zawieszinowej z uwagi na utleniającą atmosferę, która może być dowolnie regulowana, łączy prażenie z topieniem i częściowym konwertowaniem, co pozwala na otrzymywanie bogatych kamieni wygodnych do dalszego przerobu w konwertorze [1]. Z uwagi na silnie rozwiniętą powierzchnię w war-

stwie zawieszinowej, istnieją wybitnie korzystne warunki dla przebiegu heterogenicznych reakcji utleniania składników wsadu i wymiany ciepła. Skład końcowego produktu tj. kamienia miedziowego może być łatwo regulowany odpowiednim stopniem utlenienia wsadu. Gazy odlotowe o temperaturze przekraczającej temperatury topnienia kamienia i żużla wymagają utylizacji cieplnej w kotłach. Wysoka i stabilna zawartość SO_2 w gazach ułatwia po odpyleniu ich utylizację chemiczną. W procesie tym azot wprowadzany z powietrzem dmuchu stanowi zbyteczny balast cieplny i jego eliminacja poprzez stosowanie dmuchu bogatego w tlen jest korzystna. Przy dużej intensywności i dmuchu bogatym w tlen proces może być prowadzony autogenicznie. W porównaniu do metod tradycyjnych, proces topienia koncentratów w warstwie zawieszinowej w największym stopniu spełnia wymogi współczesnej techniki i ochrony naturalnego środowiska.

Pochodnymi procesu firmy Autokumpu Oy są procesy zawieszinowe jak „Inco” stosowany w skali przemysłowej w hucie miedzi w Copper Cliff [2], a także proces opisany w patencie G.J. Brittingham'a [3]. Procesy te różnią się tylko niektórymi elementami konstrukcji pieca, sposobem podawania wsadu i ilością tlenu w dmuchu.

Koncepcja równoczesnego topienia koncentratów miedziowych i konwertowania wydzielonego kamienia miedziowego w jednym urządzeniu cieplnym znalazła swe praktyczne rozwiązanie w procesach WORCRA i huty Noranda.

W metodzie WORCRA [4] stosowany jest piec płomienny, w którym dmuch powietrza podawany lancami powoduje utlenianie ciekłego kamienia miedziowego i topienie siarczkowych koncentratów ładowanych



Rys. 4. Układ podwójny Cu-Cu₂S wg. M. Hansena i K. Anderki [5], określający skład dwóch ciekłych warstw

na powierzchni topu. W tym piecu o skośnym trzonie równoczesne topienie i konwertowanie przebiega w układzie dynamicznym, co powoduje utworzenie trzech warstw ciekłych produktów, górnej — żużla, środkowej — eutektyki układu Cu-Cu₂S i dolnej — miedzi zawierającej około 1,5% S, jak to ilustruje schematycznie rys. 3. Żużel płynący w kierunku otworu spustowego jest odmiedziowany dodatkiem pirytu. Odprowadzana z dolnej części pieca miedź zawiera około 1,5% S zgodnie z układem Cu-Cu₂S przedstawionym na rys. 4. Topienie koncentratów w tym procesie przebiega w warstwie zwartej podobnie jak w tradycyjnym piecu płomiennym lecz warunki wymiany ciepła są korzystniejsze z uwagi na mieszanie topu z wprowadzonym koncentratem, wywołanym podawaniem dmuchu lancami. Gazy bogate w SO₂ o temperaturze około 1350°C nadają się do utylizacji cieplnej i chemicznej. Proces WORCRA jak na razie nie znalazł zastosowania w skali przemysłowej.

W metodzie huty Noranda do równoczesnego topienia i konwertowania koncentratów miedziowych zastosowano piec przechyłny typu wydłużonego konwertora jak to ilustruje schematycznie rys. 5 [6]. Dmuch powietrza do utleniania ciekłego kamienia miedziowego jest wprowadzany dyszami, podobnie jak w normalnych konwertorach. Topienie granulowanego koncentratu flotacyjnego przebiega w warstwie zwartej na powierzchni topu, będącego w ciągłym ruchu wywołanym dmuchem wprowadzanym przez dysze. W piecu o specyficznie wyprofilowanym trzonie w wyniku dynamicznej równowagi ustalają się podobnie jak w procesie WORCRA 3 warstwy ciekłych produktów, górna — żużla, środkowa — eutektyki Cu-Cu₂S i dolna — miedzi zawierającej około 1,5% S. Żużel z tego procesu, zawierający ponad 10% Cu wymaga dodatkowej operacji odmiedziowania. Gazy z tego procesu z uwagi na wysoką temperaturę i zawartość SO₂ nadają się do utylizacji cieplnej i chemicznej.

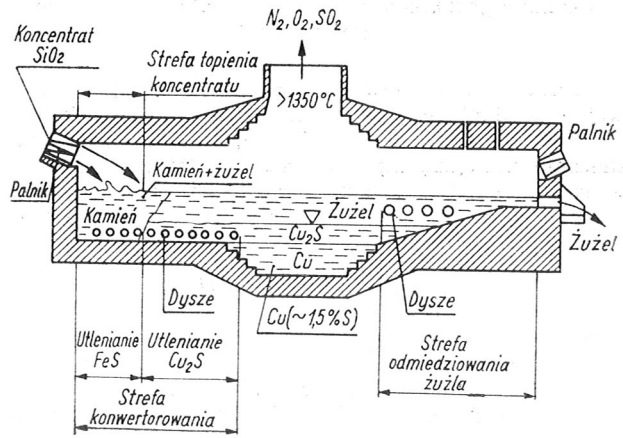
W obu omawianych procesach WORCRA i Noranda azot w dmuchu stanowi zbyteczny balast cieplny i jego eliminacja poprzez zwiększenie udziału tlenu może wpłynąć korzystnie na ekonomię tych metod.

Analizując możliwość zastosowania warstwy zawieszinowej do procesu łączącego topienie i konwertowanie łatwo stwierdzić, że warstwa zawieszinowa reprezentuje najkorzystniejsze warunki zarówno dla fizycznego procesu topienia koncentratów jak i dla reakcji chemicznych procesu konwertowania. Łatwość regulacji stopnia utlenienia w warstwie zawieszinowej pozwala na uzyskanie produktu o z góry założonym składzie w tym także miedzi metalicznej wolnej od siarki. W przypadku stosowania warstwy zawieszinowej z dmuchem bogatym w tlen istnieje możliwość autogenicznego sposobu prowadzenia procesu równoczesnego topienia i konwertowania przy małej ilości spalin bogatych w SO₂. Z porównania warunków tradycyjnego procesu konwertowania kamienia miedziowego w konwertorach z procesem konwertowania w warstwie zawieszinowej wynika, że warstwa zawieszinowa przedstawia znacznie korzystniejsze warunki pod każdym względem. Korzystne warunki dla przebiegu procesów metalurgicznych jakie reprezentuje warstwa zawieszinowa wynikają z jej specyficznych właściwości.

Charakterystyka warstwy zawieszinowej

Rodzaje warstw zawieszinowych

Przedmiotem naszych rozważań będzie zawieszina cząstek stałych lub ciekłych w ośrodku gazowym, którą nazywamy warstwą zawieszinową. Taka warstwa zawieszinowa cząstek stałych lub ciekłych w ośrodku gazowym może być dwójakiego typu z uwagi na kierunek przepływu ośrodka gazowego, pomijając przypa-



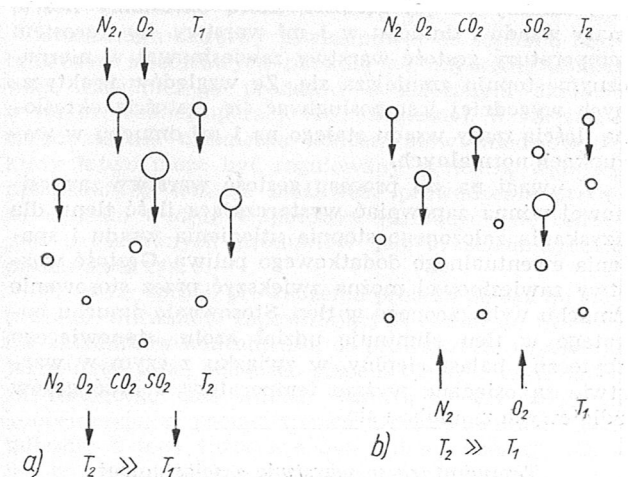
Rys. 5. Konwertor typu Noranda do równoczesnego topienia i konwertowania w procesie huty Noranda

dek nieruchomego ośrodka gazowego. Te dwa typy warstw zawieszinowych to a — warstwa równoległa i b — warstwa przeciwprądowa są przedstawione schematycznie w układzie pionowym na rys. 6.

W warstwie zawieszinowej równoległej kierunek ruchu cząstek wsadu stałego lub ciekłego jest zgodny z kierunkiem strumienia ośrodka gazowego np. powietrza. Ten typ warstwy może być w układzie pionowym, poziomym, zawirowanym i mieszanym.

Warstwa przeciwprądowa ma miejsce, gdy ruch ośrodka gazowego jest przeciwny do kierunku opadania cząstek stałych lub ciekłych. Jednorodna warstwa zawieszinowa przeciwprądowa jest osiągalna technicznie tylko w układzie pionowym. Do procesu topienia koncentratów miedziowych może być zastosowana warstwa przeciwprądowa tylko w przypadku dmuchu podgrzanego powyżej temperatury topnienia produktów procesu. Realizacja takich warunków nastęrcza poważne trudności natury technicznej. Natomiast w przypadku dmuchu o temperaturze poniżej temperatur topnienia produktów procesu, produkty te będą się osadzały w postaci stałej, jak to ma miejsce w przypadku prażenia zawieszinowego koncentratów siarczkowych.

Z omawianych typów warstw zawieszinowych, warstwa równoległa pionowa reprezentuje najwyższy stopień jednorodności i technicznie jest najłatwiej osiągalna. W takiej warstwie w wyniku egzotermicznych reakcji utleniania składników koncentratów lub spalania ewentualnego dodatkowego paliwa, temperatura cząstek stałego wsadu i gazów stopniowo się podnosi. W fazie końcowej opadające cząstki już w stanie ciekłym mają tą samą temperaturę co i gazy odlotowe.



Rys. 6. Schemat ilustrujący dwa typy warstwy zawieszinowej

a — warstwa równoległa, b — warstwa przeciwprądowa

Warstwę zawieszinową można rozpatrywać jako swobodne opadanie cząstek wsadu, stałych lub ciekłych, w ośrodku gazowym o małej lepkości. Z uwagi na znacznie mniejszą lepkość gazu od lepkości cząstek wsadu, prędkość opadania cząstek w nieruchomym ośrodku gazowym może być określona z zależności podanej przez Stokesa

$$V = \frac{2g \cdot r^2 (d_w - d_g)}{9 \eta_g}$$

gdzie:

V — prędkość opadania cząstek, cm/s,
 g — przyspieszenie ziemskie, 981 cm/s²,
 r — promień opadającej cząstki w postaci kuli, cm,

d_w, d_g — gęstości cząstek wsadu i gazu, g/cm³,
 η_g — lepkość gazu, P.

Uwzględniając prędkość strumienia gazów można obliczyć czas opadania poszczególnych cząstek wsadu w zależności od ich wymiarów i gęstości, co może być wykorzystane przy ustalaniu wysokości szybu reakcyjnego dla procesu zawieszinowego.

W przypadku wsadu niejednorodnego pod względem wielkości cząstek i ich gęstości, czas przebywania poszczególnych cząstek w szybie reakcyjnym o określonej wysokości będzie różny. Rezultatem tego będzie różny stopień utlenienia poszczególnych cząstek wsadu. Flotacyjne siarczkowe koncentraty miedziowe zawierają ziarna pierwotne różnej wielkości nie przekraczającej górnej wielkości około 200 μ . Udział poszczególnych frakcji ziarnowych jest zależny od sposobu mielenia i własności fizycznych minerałów zawartych w przerabianej rudzie. Niezależnie od ziarn pierwotnych mogą w koncentratkach suszonych występować ziarna wtórne powstałe wskutek peletyzacji w procesie suszenia. Oczywiście zbyt duży udział ziarn wtórnych można zmniejszyć przez odsiewanie i mienienie. W przypadku topienia w warstwie zawieszinowej cząstki wsadu stopione mogą koagulować, co daje dalsze zróżnicowanie wielkości opadających kropeł stopionego wsadu. W związku z tym w warunkach praktycznych wskutek niejednorodności wsadu pod względem wielkości ziarn i zjawiska koagulacji, stopień utlenienia poszczególnych cząstek wsadu w warstwie zawieszinowej będzie różny.

Gęstość warstwy zawieszinowej

Stopień utlenienia wsadu w warstwie zawieszinowej jest zależny od jej gęstości, którą określamy ilością masy wsadu i dmuchu w 1 m³ warstwy. Ze wzrostem temperatury gęstość warstwy zawieszinowej w nieznanym stopniu zmniejsza się. Ze względów praktycznych wygodniej jest posługiwać się gęstością określoną ilością masy wsadu stałego na 1 m³ dmuchu w warunkach normalnych.

Z uwagi na cel procesu gęstość warstwy zawieszinowej winna zapewniać wystarczającą ilość tlenu dla uzyskania założonego stopnia utlenienia wsadu i spalania ewentualnego dodatkowego paliwa. Gęstość warstwy zawieszinowej można zwiększyć przez stosowanie dmuchu wzbogaconego w tlen. Stosowanie dmuchu bogatego w tlen eliminuje udział azotu, stanowiącego zbyt ciężki balast cieplny, w związku z czym w warstwie są osiągane wyższe temperatury i ilość gazów odlotowych zmniejsza się.

Temperatura w warstwie zawieszinowej

Analizując zastosowanie warstwy zawieszinowej równoległej dla topienia siarczkowych koncentratów

flotacyjnych miedzi przyjmujemy, że wsad jest paliwem. Reakcje utleniania cząstek wsadu w warstwie zawieszinowej są źródłem ciepła. Ciepło to wydzielane na granicy faz, którą jest powierzchnia opadających cząstek, nagrzewa wsad i otaczający go ośrodek gazowy. W miarę opadania warstwy jej temperatura rośnie osiągając najwyższy poziom na powierzchni topu. Silnie rozwinięta powierzchnia wsadu z uwagi na rozdrobnienie stwarza wyjątkowo korzystne warunki dla wymiany ciepła w wyniku czego cząstki wsadu mają tą samą temperaturę co otaczający je ośrodek gazowy warstwy.

Celem zapewnienia korzystnych warunków dla przebiegu reakcji utleniania składników wsadu od samego początku, pożądane jest wprowadzanie dmuchu podgrzanego powyżej temperatury zapłonu przerabianych koncentratów. Temperatura zapłonu siarczkowych koncentratów miedzi zależy od ich składu i stopnia rozdrobnienia. Normalne koncentraty flotacyjne chalkopirytowe posiadają temperaturę zapłonu około 300°C. Polskie koncentraty miedziowe z uwagi na obecność w nich węgla organicznego posiadają znacznie niższą temperaturę zapłonu około 200°C. Wysokość maksymalnej temperatury w warstwie może być regulowana gęstością warstwy i intensywnością podawania wsadu z dmuchem, oraz udziałem dodatkowego paliwa i jego rodzajem.

Gęstość warstwy jest ograniczona założonym stopniem utleniania i udziałem tlenu w dmuchu. Natomiast intensywność podawania wsadu i dmuchu jest ograniczona w danym reaktorze maksymalną dopuszczalną szybkością przepływu gazów z uwagi na czas przebywania cząstek wsadu niezbędny dla przebiegu założonych reakcji i możliwość unoszenia pyłów.

Dla szybkości reakcji utleniania składników koncentratów, jako typowo heterogenicznych, jak i dla wymiany ciepła istotne znaczenie ma wielkość powierzchni granicy faz, którą jest powierzchnia opadających cząstek wsadu w warstwie. Tak więc szybkość reakcji utleniania jak i wymiany ciepła będzie między innymi funkcją wielkości powierzchni ziaren wsadu przypadającej na jednostkę objętości, a tym samym i jednostkę masy opadających cząstek wsadu w warstwie zawieszinowej. Stosunek wielkości powierzchni do objętości danego ziarna zależy od wielkości i kształtu tego ziarna.

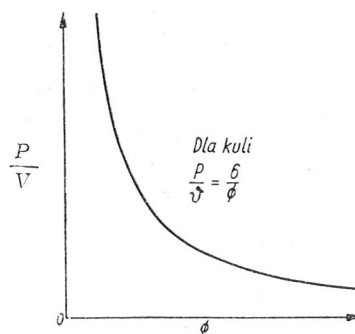
Zależność ta dla kuli przedstawia się następująco

$$\frac{P}{V} = \frac{6}{\phi} = \frac{3}{r}$$

gdzie:

P — powierzchnia kuli, cm²,
 V — objętość kuli, cm³,
 ϕ — średnica kuli, cm,
 r — promień kuli, cm.

Ilustracją graficzną omawianej zależności jest krzywa przedstawiona na rys. 7.



Rys. 7. Wykres ilustrujący zależność $\frac{P}{V} = F(\phi)$ dla kuli

Analogiczna zależność dla brył w postaci sześcianów jest następująca

$$\frac{P}{V} = \frac{6}{a}$$

gdzie:

a — bok sześcianu, cm.

Dla celów porównawczych, ilustrujących wielkość powierzchni przypadającej na jednostkę objętości brył o różnym kształcie, wygodnie jest posługiwać się zależnością:

$$\frac{P}{V} = f(V),$$

której graficzną ilustracją jest krzywa o podobnym kształcie, jak przedstawiona na rys. 7.

Zależność ta dla kul przedstawia się następująco

$$\frac{P}{V} = \frac{3}{\sqrt[3]{\frac{3}{4} \cdot V}} \approx \frac{4,83}{\sqrt[3]{V}}$$

a dla sześcianu

$$\frac{P}{V} = \frac{6}{\sqrt[3]{V}}$$

Kula spośród brył o różnym kształcie, a tej samej objętości, ma najmniejszą powierzchnię, w związku z czym ziarna wsadu nie kuliste reprezentują korzystniejsze parametry zarówno dla powierzchniowych reakcji chemicznych jak i dla wymiany ciepła z otoczeniem gazowym. Nieforemny kształt cząstek wsadu ma miejsce tylko w początkowej fazie, gdyż po stopieniu przybierają one kształt kropłowy zbliżony do kuli.

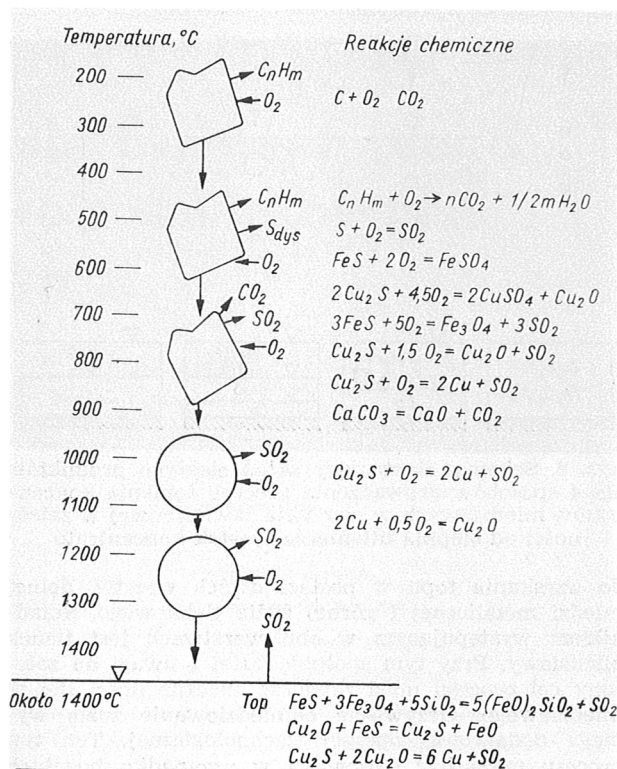
Zjawiska fizyczne i chemiczne w procesie topienia i konwertowania koncentratów miedziowych

Zjawiska fizyczne i chemiczne przebiegające w warstwie zawieszinowej w procesie topienia i konwertowania siarczkowych flotacyjnych koncentratów miedzi ilustruje schematycznie rys. 8. Rysunek ten przedstawia cząstkę koncentratu w czasie jej opadania. Opadająca cząstka stopniowo osiąga coraz wyższą temperaturę i w końcowej fazie lotu jest już cieczą. Środowisko gazowe otaczające opadającą cząstkę zmienia swój skład chemiczny wskutek tworzenia się lotnych produktów reakcji utleniania składników koncentratu.

W warstwie zawieszinowej będą występować takie zjawiska fizyczne jak: grawitacyjny ruch cząstek stałych i ciekłych, parowanie lotnych składników, wymiana ciepła między składnikami wsadu a fazą gazową, spiekanie, topienie i koagulacja ciekłych cząstek. Przebieg reakcji w warstwie zawieszinowej jest zależny od temperatury i składu gazów otaczających cząstkę wsadu. W związku z tym innego typu reakcje przebiegają w początkowej fazie lotu cząstki wsadu, a innego typu w końcowej fazie lotu. Osadzające się cząstki wsadu tworzą top, w którym również przebiegają reakcje chemiczne już w fazie ciekłej. Reakcje w fazie ciekłej wynikają z niejednakowego stopnia utlenienia poszczególnych cząstek wsadu zróżnicowanych pod względem wielkości.

Głównymi reakcjami chemicznymi są: dysocjacja siarczków, węglanów i innych związków, utlenianie składników koncentratu na powierzchni stałej cząstki wsadu i w fazie gazowej lotnych składników, a w dalszej kolejności utlenianie ciekłych siarczków i reakcje w fazie ciekłej produktów utleniania z ciekłymi siarczkami.

Po przekroczeniu temperatury topnienia kamienia miedziowego kropelki ciekłego kamienia są utleniane tlenem otoczenia gazowego, a więc tak jak w procesie konwertorowym. Poszczególne składniki ciekłego kamienia utleniają się w kolejności zgodnej z własnościami termodynamicznymi roztworu.



Rys. 8. Schemat ilustrujący przebieg zjawisk fizycznych i chemicznych w warstwie zawieszinowej w czasie topienia i konwertowania koncentratu siarczkowego miedzi

Składniki skaliste koncentratu o niskiej temperaturze topnienia ulegają stopieniu, natomiast te które posiadają wysokie temperatury topnienia jak np. SiO_2 , CaO , MgO i Al_2O_3 opadają do topu w stanie stałym i dopiero w topie rozpuszczają się tworząc tlenkowy żużel.

W związku ze zróżnicowanym składem ziarnowym koncentratu, poszczególne osadzające się w topie ziarna reprezentują różny stopień utlenienia. W rezultacie w topie będą występować dalsze reakcje już w fazie ciekłej między tlenkami i siarczkami a także krzemionką rozpuszczoną w żużlu.

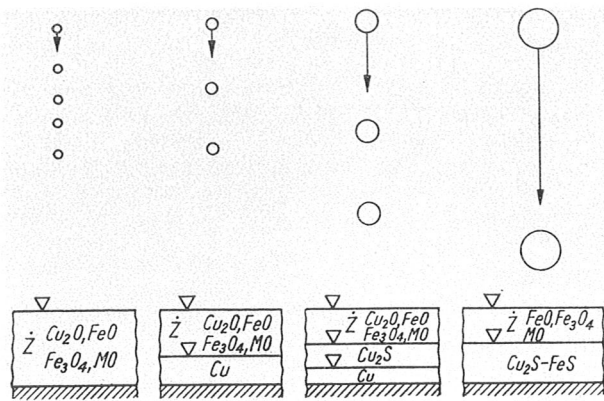
Możliwość stosowania dowolnego stopnia utlenienia koncentratów w warstwie zawieszinowej pozwala na prowadzenie procesu według 4 wariantów zależnie od składu końcowych produktów jak to schematycznie ilustruje rys. 9.

Typy procesów zawieszinowych

Stosowanie warstwy zawieszinowej do topienia koncentratów miedziowych pozwala na uzyskanie końcowego zasadniczego produktu o założonym składzie w ramach jednej operacji technologicznej. W zależności od stopnia utlenienia koncentratów miedziowych, który łatwo może być regulowany gęstością warstwy zawieszinowej, istnieje możliwość prowadzenia procesu topienia według 4 sposobów różniących się rodzajem uzyskiwanych produktów jak to schematycznie przedstawia rys. 9.

Pierwszy sposób prowadzenia procesu polega na stosowaniu warunków zapewniających całkowite utlenienie składników koncentratu, co prowadzi do uzyskania jednolitego topu, będącego stopem tlenków czyli żużla, zawierającego całą miedź, zawartą w przerabianym koncentracie, w postaci tlenku. Uzyskanie miedzi metalicznej z tego żużla wymaga dalszej operacji technologicznej np. redukcji w piecu elektrycznym.

Drugi sposób polega na stosowaniu gęstości warstwy zapewniającej całkowite utlenienie FeS , a tylko częściowe Cu_2S , co w ostatecznym wyniku prowadzi



Rys. 9. Schemat ilustrujący skład ciekłych produktów dla 4 sposobów prowadzenia procesu topienia koncentratów miedziowych w warstwie zawieszinowej w zależności od stopnia utlenienia cząstek koncentratu

do uzyskania topu w postaci dwóch warstw, dolnej miedzi metalicznej i górnej żużla tlenkowego. Składnikiem występującym w obu warstwach jest tlenek miedziawy. Przy tym sposobie żużel z uwagi na założony cel procesu musi zawierać znaczne ilości tlenku miedziowego. Oczywiście odmiedziowanie żużla wymaga dodatkowej operacji technologicznej. Ten typ procesu może być stosowany w przypadku bogatych koncentratów o niskiej zawartości składników żużlotwórczych.

Trzeci sposób polega na prowadzeniu procesu z gęstością warstwy zapewniającą całkowite utlenienie FeS i częściowe utlenienie siarki z Cu_2S co prowadzi do uzyskania topu w postaci 3 ciekłych warstw, dolnej miedzi z zawartością około 1,5% S, środkowej stopu $\text{Cu-Cu}_2\text{S}$, zawierającego około 19,7% S i górnej żużla tlenkowego, zawierającego kilka procent miedzi. Zawartość miedzi w tym żużlu wynika z ustalenia się dynamicznej równowagi na granicy warstwy środkowej z żużlem, gdyż zarówno składniki dolnej jak i środkowej warstwy muszą przejść przez warstwę żużla. W czasie tej wędrówki Cu_2S reaguje z tlenkiem miedziowym rozpuszczonym w żużlu. Te same składniki reagują na granicy warstwy środkowej z żużlem. Ten sposób prowadzenia procesu daje produkty ciekłe analogiczne jak otrzymywane w procesach WORCRA i Noranda.

Czwarty sposób polega na stosowaniu gęstości warstwy, zapewniającej tylko częściowe utlenienie FeS co prowadzi do uzyskania topu w postaci dwóch ciekłych warstw, dolnej kamienia miedziowego i górnej żużla tlenkowego, zawierającego pewną ilość miedzi w postaci dyspersyjnych cząstek Cu_2S , które nie zdążyły grawitacyjnie opaść do warstwy kamienia. Ten sposób prowadzenia procesu jest stosowany w skali przemysłowej przez firmę Outokumpu Oy do topienia chalkopirytowych koncentratów miedzi. Oczywiście produkt w postaci kamienia miedziowego wymaga dalszej operacji technologicznej tj. procesu konwertowania w osobnych urządzeniach.

Z opisanych czterech sposobów zawieszinowego topienia tylko sposoby drugi i trzeci łączą proces topie-

nia z procesem konwertowania w jedną operację technologiczną pozwalającą na bezpośrednie wydzielenie miedzi z koncentratów w jednym urządzeniu cieplnym. W obu tych przypadkach uzyskuje się gazy bogate w SO_2 stabilne pod względem składu i ilości, co ma istotne znaczenie dla ich utylizacji cieplnej i chemicznej.

Wybór właściwego sposobu zależy od składu przetwarzanych koncentratów. W przypadku koncentratów o małej zawartości składników żużlotwórczych najkorzystniejszy jest wariant drugi prowadzący do bezpośredniego wydzielenia miedzi metalicznej i żużla z pominięciem uciążliwego tradycyjnego procesu konwertorowego. Ten przypadek zwłaszcza przy zastosowaniu dmuchu bogatego w tlen zapewnia możliwość autogenicznego sposobu prowadzenia procesu.

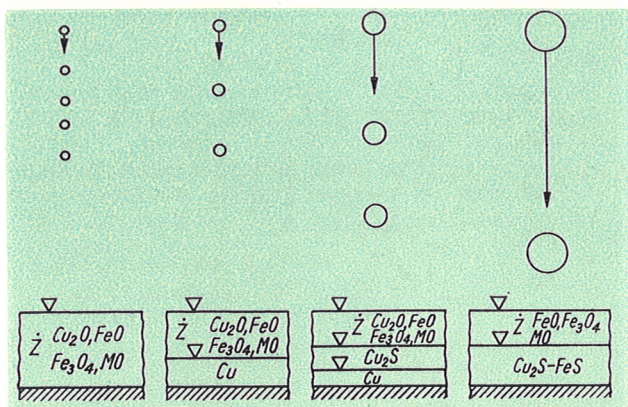
Stosowanie dmuchu wzbogaconego w tlen dla topienia w warstwie zawieszinowej reprezentuje wielokrotnie korzyści. Pozwala na znaczną intensywność procesu przez możliwość stosowania warstwy zawieszinowej o znacznej gęstości, eliminuje balast cieplny, jakim jest azot, zmniejsza ilość gazów odlotowych, co ułatwia ich utylizację cieplną i chemiczną, zmniejsza ilość unoszonych pyłów, znacznie zmniejsza zużycie dodatkowego paliwa, umożliwia osiągnięcie w procesie wyższych temperatur, co może korzystnie wpłynąć na usuwanie niektórych składników jak np. ołowiu.

Wnioski

Na podstawie charakterystyk tradycyjnych procesów wytopiania miedzi z siarczkowych koncentratów oraz nowych procesów, łączących topienie z konwertowaniem można stwierdzić, że warunki fizyczne i chemiczne jakie zapewnia stosowanie warstwy zawieszinowej w metalurgii miedzi, zwłaszcza z zastosowaniem dmuchu wzbogaconego w tlen, są pod każdym względem najkorzystniejsze. Proces topienia i konwertowania siarczkowych koncentratów miedzi w warstwie zawieszinowej spełnia w najszerszym stopniu wymogi współczesnej techniki i ochrony środowiska. Warstwa zawieszinowa pozwala na elastyczny sposób prowadzenia procesu dostosowany do składu przetwarzanego surowca. Spośród wszystkich omawianych procesów, procesy z zastosowaniem warstwy zawieszinowej są najbardziej dogodnie do automatycznego sterowania.

Literatura

1. Bryk P.: Autogenes Schmelzen von sulfidischen Kupfererzen usw. *Erzmetall*, 4, 1951, s. 447.
2. Inco-flash smelting process on commercial basis: *Min. Eng.* 6, 1954, s. 361.
3. Brittingham G. J.: *Us paten* Nr. 3. 460817.
4. Worner H. K.: *Continous Smelting and Refining by the WORCRA Processes*, *Advances in Extractive Metallurgy*, Elsevier Publ. Co, 1968, s. 245-263.
5. Hansen M., Anderko K.: *Constitution of binary Alloys*, 1958, s. 663.
6. Themelis N. J., Kerrow G. C. Mc., Tarassoff P., Hallett G. D.: *The Noranda Process*. *J. of Metals*, 1972, s. 25.



Rys. 9. Schemat ilustrujący skład ciekłych produktów dla 4 sposobów prowadzenia procesu topienia koncentratów miedziowych w warstwie zawieszinowej w zależności od stopnia utlenienia cząstek koncentratu

do uzyskania topu w postaci dwóch warstw, dolnej miedzi metalicznej i górnej żużła tlenkowego. Składnikiem występującym w obu warstwach jest tlenek miedziawy. Przy tym sposobie żużel z uwagi na założony cel procesu musi zawierać znaczne ilości tlenku miedziawego. Oczywiście odmiedziowanie żużła wymaga dodatkowej operacji technologicznej. Ten typ procesu może być stosowany w przypadku bogatych koncentratów o niskiej zawartości składników żużłotwórczych.

Trzeci sposób polega na prowadzeniu procesu z gęstością warstwy zapewniającą całkowite utlenienie FeS i częściowe utlenienie siarki z Cu_2S co prowadzi do uzyskania topu w postaci 3 ciekłych warstw, dolnej miedzi z zawartością około 1,5% S, środkowej stopu $\text{Cu-Cu}_2\text{S}$, zawierającego około 19,7% S i górnej żużła tlenkowego, zawierającego kilka procent miedzi. Zawartość miedzi w tym żużlu wynika z ustalenia się dynamicznej równowagi na granicy warstwy środkowej z żużłem, gdyż zarówno składniki dolnej jak i środkowej warstwy muszą przejść przez warstwę żużła. W czasie tej wędrówki Cu_2S reaguje z tlenkiem miedziawym rozpuszczonym w żużlu. Te same składniki reagują na granicy warstwy środkowej z żużłem. Ten sposób prowadzenia procesu daje produkty ciekłe analogiczne jak otrzymywane w procesach WORCRA i Noranda.

Czwarty sposób polega na stosowaniu gęstości warstwy, zapewniającej tylko częściowe utlenienie FeS co prowadzi do uzyskania topu w postaci dwóch ciekłych warstw, dolnej kamienia miedziowego i górnej żużła tlenkowego, zawierającego pewną ilość miedzi w postaci dyspersyjnych cząstek Cu_2S , które nie zdążyły grawitacyjnie opaść do warstwy kamienia. Ten sposób prowadzenia procesu jest stosowany w skali przemysłowej przez firmę Outokumpu Oy do topienia chalkopirytowych koncentratów miedzi. Oczywiście produkt w postaci kamienia miedziowego wymaga dalszej operacji technologicznej tj. procesu konwertowania w osobnych urządzeniach.

Z opisanych czterech sposobów zawieszinowego topienia tylko sposoby drugi i trzeci łączą proces topie-

nia z procesem konwertowania w jedną operację technologiczną pozwalającą na bezpośrednie wydzielenie miedzi z koncentratów w jednym urządzeniu cieplnym. W obu tych przypadkach uzyskuje się gazy bogate w SO_2 stabilne pod względem składu i ilości, co ma istotne znaczenie dla ich utylizacji cieplnej i chemicznej.

Wybór właściwego sposobu zależy od składu przetwarzanych koncentratów. W przypadku koncentratów o małej zawartości składników żużłotwórczych najkorzystniejszy jest wariant drugi prowadzący do bezpośredniego wydzielenia miedzi metalicznej i żużła z pominięciem uciążliwego tradycyjnego procesu konwertorowego. Ten przypadek zwłaszcza przy zastosowaniu dmuchu bogatego w tlen zapewnia możliwość autogenicznego sposobu prowadzenia procesu.

Stosowanie dmuchu wzbogaconego w tlen dla topienia w warstwie zawieszinowej reprezentuje wielokrotne korzyści. Pozwala na znaczną intensywność procesu przez możliwość stosowania warstwy zawieszinowej o znacznej gęstości, eliminuje balast cieplny, jakim jest azot, zmniejsza ilość gazów odlotowych, co ułatwia ich utylizację cieplną i chemiczną, zmniejsza ilość unoszonych pyłów, znacznie zmniejsza zużycie dodatkowego paliwa, umożliwia osiąganie w procesie wyższych temperatur, co może korzystnie wpłynąć na usuwanie niektórych składników jak np. ołowiu.

Wnioski

Na podstawie charakterystyk tradycyjnych procesów wytapiania miedzi z siarczkowych koncentratów oraz nowych procesów, łączących topienie z konwertowaniem można stwierdzić, że warunki fizyczne i chemiczne jakie zapewnia stosowanie warstwy zawieszinowej w metalurgii miedzi, zwłaszcza z zastosowaniem dmuchu wzbogaconego w tlen, są pod każdym względem najkorzystniejsze. Proces topienia i konwertowania siarczkowych koncentratów miedzi w warstwie zawieszinowej spełnia w najszerszym stopniu wymogi współczesnej techniki i ochrony środowiska. Warstwa zawieszinowa pozwala na elastyczny sposób prowadzenia procesu dostosowany do składu przerabianego surowca. Spośród wszystkich omawianych procesów, procesy z zastosowaniem warstwy zawieszinowej są najbardziej dogodnie do automatycznego sterowania.

Literatura

1. Bryk P.: Autogenes Schmelzen von sulfidischen Kupfererzen usw. *Erzmetall*, 4, 1951, s. 447.
2. Inco-flash smelting process on commercial basis: *Min. Eng.* 6, 1954, s. 361.
3. Brittingham G. J.: *Us paten* Nr. 3. 460817.
4. Worner H. K.: Continuous Smelting and Refining by the WORCRA Processes, *Advances in Extractive Metallurgy*, Elsevier Publ. Co, 1968, s. 245-263.
5. Hansen M., Anderko K.: Constitution of binary Alloys, 1958, s. 663.
6. Themelis N. J., Kerrow G. C. Mc., Tarassoff P., Hallett G. D.: The Noranda Process, *J. of Metals*, 1972, s. 25.

Perspektywy procesu przewalowego w Polsce w aspekcie światowych cen cynku

Obserwowany od dłuższego czasu wzrost cen cynku w świecie, spowodowany rosnącym zapotrzebowaniem na ten metal, przy ograniczonych światowych zasobach rud i systematycznym ich ubożeniu stwarza nowe warunki dla rozwoju procesu przewalowego. Niektóre aspekty rozwoju tego procesu omawia się w nieniejszym artykule.

Aktualna sytuacja cynku na rynku światowym

Poziom światowych cen cynku kształtowany jest przede wszystkim przez notowania giełdy londyńskiej i przez tak zwane ceny producentów zwane też cenami kartelowymi. Różnica pomiędzy tymi dwoma cenami w dużym uproszczeniu polega na tym, że ceny producentów odnoszą się do transakcji stałych zawieranych pomiędzy producentem i odbiorcą na dłuższy okres czasu. Ceny giełdy londyńskiej natomiast odnoszą się do transakcji doraźnych i dotyczą dostaw krótkoterminowych; są to ceny wolnorynkowe. Bez względu na poziom tych cen, jak i wzajemny ich wpływ na siebie jest zależny od wielu czynników. Najważniejsze z nich leżą w sferze wolnej gry pomiędzy popytem i podażą cynku. Niemały wpływ zarówno na poziom oby tych cen jak i na wzajemną ich zależność wywiera polityka nieoficjalnego kartelu producentów cynku.

Kształtowanie się cen cynku na przestrzeni lat 1960-1974 podaje tabl. 1. Z tablicy 1 wynika, że do roku 1973 ceny producentów, wprowadzone oficjalnie 13.07.1964 roku, były zawsze wyższe od cen wolnorynkowych z wyjątkiem roku 1965 i drugiego półrocza roku 1964. Dyktat cenowy producentów przez odpowiednie oddziaływanie kartelu na kształtowanie korzystnej dla siebie sytuacji popytowo-podażowej z powodzeniem wpływał na wyższą cenę metalu na wolnym rynku, które średniorocznie nie odbiegały daleko od cen kartelowych.

Raptownemu wzrostowi cen wolnego rynku na przestrzeni 1973 r. z 386,00 \$, w styczniu do 1616 \$ za tonę w grudniu, towarzyszył również wzrost cen kartelowych z 407,7 \$ w styczniu 1973, do 696 \$ za tonę w grud-

niu 1973 r. Ceny te jednak kształtują się od tej pory niżej od cen wolnego rynku.

Analogiczna sytuacja utrzymuje się w 1974 roku. Tak wysokie ceny na wolnym rynku świadczą między innymi o tym, że główni producenci zrzeszeni w nieoficjalnym kartelu, którym z powodzeniem udawało się od roku 1964 całkowicie kontrolować rynek — obecnie nie posiadają wystarczającej ilości metali na zaspokojenie potrzeb swoich stałych odbiorców — i przestając nad nim panować — pozwolili aż na tak dużą przewagę cen wolnorynkowych.

Można wymienić szereg przyczyn takiego silnego wzrostu cen cynku. Należą tu niewątpliwie: dewaluacja dolara i funta szterlinga, konieczność dużych nakładów związanych z ochroną środowiska i zamykanie w związku z tym przestarzałych i uciążliwych dla otoczenia zakładów, wzrost kosztów przerobu hutniczego cynku związany adekwatnie ze wzrostem kosztów utrzymania i inne.

Zasadniczym jednak czynnikiem, który w poważny sposób przyczynił się ostatnio do zwiększenia popytu, to coraz szerzej pojawiający się obecnie problem niedoborów hutniczych mocy produkcyjnych w stosunku do zapotrzebowania na metal. Światową produkcję cynku i zużycie tego metalu przedstawia tabl. 2

Po raz pierwszy od wielu lat zużycie cynku w 1971 roku było wyższe od produkcji. Sytuacja uległa w niewielkim stopniu poprawie w roku 1972, deficyt jednak pozostał.

Z obserwowanej na przestrzeni 1973 roku sytuacji rynkowej wynika, że przy zakładanym prawie 10% przyroście produkcji światowej, światowy przyrost

Tablica 1

Rok	Notowania giełdy londyńskiej (LME) \$/tonę	Ceny producentów \$/tonę
1960	244,90	x
1961	214,85	x
1962	187,00	x
1963	185,00	x
1964	316,60	344,40
1965	307,80	303,00
1966	276,40	281,30
1967	236,17	270,00
1968	260,70	270,00
1969	285,05	285,75
1970	294,00	307,00
1971	304,00	336,13
1972	376,00	389,00
I. 1973	386,00	407,70
II. 1973	421,00	422,50
III. 1973	474,00	470,00
IV. 1973	513,00	472,00
V. 1973	549,00	481,00
VI. 1973	655,00	515,00
VII. 1973	840,00	543,00
VIII. 1973	914,00	545,00
IX. 1973	975,00	547,00
X. 1973	1161,00	608,00
XI. 1973	1616,00	619,00
XII. 1973	1616,00	696,00
1974	846,00	527,00
I. 1974	1 328,00	668,00
II. 1974	1513,00	683,00
III. 1974	1627,00	733,00
IV. 1974	1740,00	789,00
V. 1974	1778,00	797,00
VI. 1974	1407,00	789,00

Tablica 2

Rok	1970	1971	1972
Produkcja tys. ton	5086	4968	5359
Zużycie tys. ton	4879	5003	5382
Różnica tys. ton	+207	-35	-23

konsumpcji wyniesie około 15%, co pogłębi jeszcze różnicę pomiędzy produkcją i zużyciem.

Podstawowymi dziedzinami przemysłu, w których zużycie cynku stale rośnie, jest ocynkowanie, odlew ciśnieniowy oraz wyroby walcowane. Poziom i tendencje zużycia cynku w tych dziedzinach dla wysokorozwiniętych krajów kapitalistycznych przedstawiały się w ostatnim okresie następująco:

- ocynkowanie — wzrost z 36% do 40%
- ciśnieniowe stopy odlewnicze — wzrost z 20% do 22%
- wyroby walcowane — wzrost z 8% do 10%

Ocynkowanie ogniowe znajduje coraz szersze zastosowanie jako ochrona antykorozyjna stali konstrukcyjnych i stali zbrojeniowych zwłaszcza do betonów licowych, do powlekania rur stalowych. Ostatnio bardzo rozwinęło się ciągle ocynkowanie taśm dzięki nowoczesnym metodom spawania. Odlew ciśnieniowy stopów cynkowych jest obecnie procesem prawie doskonałym. Odlewy dzięki bardzo dobrym własnościom stopów i wysokiej technice odlewania są bardzo wysokiej jakości. Postęp techniczny ostatnich lat tak w odniesieniu do maszyn odlewniczych, jak i sterowania i automatyzacji oraz produkcji form, umożliwił odlewanie bardziej cienkościennie, oraz uzyskanie bardzo wysokich wydajności, dochodzących do kilku tysięcy

sztuk na godzinę w zależności od wielkości odlewu. Wszystko to spowodowało, że odlewy ciśnieniowe za stopów cynkowych mogą już z powodzeniem konkurować z odlewami wtryskowymi i tworzyw sztucznych, które według niedawnych opinii miały w poważnym stopniu wyeliminować stopy cynkowe.

W dziedzinie stopów do przeróbki plastycznej dominującą rolę zaczyna odgrywać cynk tytanowy. Metalem podstawowym w tym stopie jest cynk z dodatkiem kilkudziesiętnych procenta tytanu i miedzi.

Omówione wyżej podstawowe dziedziny zastosowania cynku stale podnosząc zużycie, wymagają metalu o dużej czystości 99,995% Zn, który posiada doskonałe własności antykorozyjne i łatwość obróbki. Znajduje to swoje odbicie w światowej produkcji cynku elektrolitycznego, która obecnie stanowi 3/5 całej produkcji, a w latach siedemdziesiątych przewiduje się zwiększenie tego udziału do 4/5.

Z przedstawionych wyżej skrótowych i z konieczności fragmentarycznych uwag dotyczących światowej sytuacji rynkowej można wyciągnąć wniosek, że niedawne przypuszczenia o zmierzchu cynku były bezpodstawne. Obecna pozycja cynku w świecie jest solidna i mocna, a widoki na przyszłość bardzo optymistyczne. Za takim przypuszczeniem, poza rosnącym zużyciem cynku, przemawiają również stosunkowo niewielkie, bo szacowane na 105 mln ton cynku światowe zasoby rud, które przy aktualnej rocznej eksploatacji rządu 5,5 miliona ton wystarczą na około 20 lat; stale malejąca zawartość cynku w rudach, co podnosi koszty przerobu, oraz mały stopień wtórnego odzysku cynku w porównaniu z innymi metalami, co związane jest z profilem zużycia tego metalu np. cynkowanie, pigmenty.

Perspektywy procesu przewalowego

Krajowa sytuacja produkcji koncentratów cynku

W kontekście przedstawionej światowej sytuacji na rynku cynkowym warto przyjrzeć się bliżej i przeanalizować niektóre problemy krajowej produkcji cynku. Zagadnieniem kontrowersyjnym i jednocześnie szczególnie interesującym jest produkcja koncentratów tlenkowych i perspektywy dla tej produkcji.

Udział rud tlenkowych w ogólnej liczbie zasobów przemysłowych rud cynkowo-olowiowych w kategoriach A + B + C₁ wynosi około 30%, a z kategorią C₂ około 29,4%. Jeżeli do zasobów górniczych dodać zasoby pogórnice i pohutnicze, zalegające na zwalach, to udział materiałów tlenkowych w ogólnym bilansie surowców cynkonośnych wzrasta do ponad 40% w kategoriach A + B + C₁ i od około 39% w kategoriach A + B + C₁ + C₂.

Prognozowany udział koncentratów tlenkowych w ogólnej produkcji krajowej koncentratów cynku przy utrzymaniu na dotychczasowym poziomie produkcji istniejących hut tlenku cynku wyniesie

- w 1975 roku — 41,5%
- w 1980 roku — 30,8%
- w 1985 roku — 27,5%
- w 1990 roku — 27,9%

Udział ten po 1975 roku maleje więc znacznie poniżej możliwości, jakie stwarza krajowa baza surowcowa, na korzyść wzrostu produkcji koncentratów siarczkowych. Istnieją dwie główne przyczyny takiego stanu rzeczy: różnica w kosztach produkcji koncentratów tlenkowych i siarczkowych oraz jakość produkowanego tlenku cynku w porównaniu z blendą.

Koszty produkcji koncentratów tlenkowych

W porównaniu z koncentratami siarczkowymi, koncentraty tlenkowe są znacznie droższe. Przyjmując dla

Zawartość Zn %	Rok 1971				Rok 1972							
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
We wsadzie	7,41	6,57	6,97	8,15	8,10	7,59	7,51	7,36	7,39	6,69	6,49	7,02
W tlenku	57,30	58,38	53,62	54,44	58,03	56,00	55,76	55,00	50,34	48,56	52,42	56,39

aktualnych warunków krajowych średni koszt 1 tony metalu w koncentracji siarczkowej równy 1, średni koszt 1 tony metalu w koncentracji tlenkowej kształtuje się na poziomie 1,39. Podstawową przyczyną jest tu różnica w kosztach przerobu jednej tony rudy. Decydujący wpływ na tę różnicę ma koszt reduktora i paliwa. Udział tych dwóch czynników w koszcie przerobu 1 tony rudy tlenkowej sięga 36%. Zarówno koksik, jak i węgiel (lub inne paliwo) są nieodzowne dla prowadzenia procesu technologicznego i ich substytucja aktualnie jest niemożliwa. Pewne zmniejszenie tego kosztu można osiągnąć zastępując część drogiego koksiku tańszym miałem węglowym o niskiej — około 8% — zawartości części lotnych. Zabieg ten, aczkolwiek normalnie stosowany za granicą (np. Aczisał w ZSRR), nie znajduje u nas zwolenników, co ani nie jest zrozumiałe ani uzasadnione. Inne pozycje kosztów przerobu nie roszą nadziei na zbyt dużą obniżkę. Wprowadzenie w istniejących hutach w ramach modernizacji dużych jednostek piecowych, mechanizacja gospodarki tlenkami zwrotnymi i surowymi mogą tu przynieść jedynie obniżenie kosztu robocizny bezpośredniej o około 60%.

Poważne obniżenie kosztu produkcji koncentratów tlenkowych może być osiągnięte przez takie ustawienie technologii procesu, aby cały odpad mógł być skierowany do rolnictwa.

Charakter naszych rud galmanowych, które obok 20 do 25% CaO zawierają około 12% MgO, stwarza doskonałe warunki, aby obok tlenku cynku produkować bardzo cenny dla rolnictwa nawóz wapniowo-magnezowy. Nawóz ten spełnia w rolnictwie dwa bardzo ważne zadania. Służy do odkwaszenia gleb oraz do uzupełnienia w nich magnezu. Gleby w Polsce są silnie zakwaszone i około 14 mln ha użytków rolnych, czyli ponad 70% wymaga wapnowania. Bardzo poważny jest również niedobór magnezu. Uzupełnienia tego składnika wymaga obecnie ponad 7 mln ha użytków rolnych. Niedobór magnezu może prowadzić do znacznych strat plonów, zwłaszcza ziarna i korzeni roślin (np. buraki, ziemniaki) oraz do obniżenia ich jakości. Skutki niedoboru magnezu w glebach, według oceny fachowców, będą narastały bardzo szybko między innymi w związku z postępującą intensyfikacją nawożenia mineralnego. Skutki te są bardzo poważne.

Opierając się na dotychczasowych obserwacjach i wynikach przeprowadzonych badań uważa się, że straty ponoszone przez rolnictwo w rejonach o znacznym niedoborze magnezu w glebach można szacować na co najmniej 5 a nawet 10 q ziarna z hektara. Opinie rolników, co do wysokiej wartości wapna tlenkowo-magnezowego są jednoznaczne.

Zapotrzebowanie na wapno tlenkowo-magnezowe jest również ogromne. W skali kraju do roku 1985 wynosi ono 2,5 miliona ton rocznie. Po uwzględnieniu produkcji HTC Miasteczko, rolnictwo jest w stanie odebrać dodatkowo 500 ÷ 600 tys. ton rocznie w ciągu najbliższych 20 lat. Według opinii Ministerstwa Rolnictwa koszt wytwarzania 1 tony wapna tlenkowo-magnezowego przy zawartości CaO + MgO 60 ÷ 65% można przyjąć na około 350 zł. Koszt taki rolnictwo uważa za opłacalny. Podjęcie przez huty tlenku obok produkcji tlenku równorzędnej produkcji wapna tlenkowo-magnezowego ma poważny wpływ na obniżenie kosztu metalu w koncentratkach tlenkowych.

Przyjmując odciążenie kosztu jednej tony metalu w tlenku, wartością użyteczną jednej tony wapna to

jest 350 złotych za tonę, otrzymamy średni koszt 1 tony metalu w koncentracji tlenkowej na poziomie kosztu 1 tony metalu w koncentracji siarczkowej.

Bardzo istotnym elementem, przemawiającym również za jednoczesną produkcją tlenku cynku i wapna, jest kompleksowe wykorzystanie surowca, jakim w naszym konkretnym przypadku jest ruda galmanowa, oraz uniknięcie powstawania zwałów odpadów, które mogą być w pełni i z pożytkiem wykorzystane. Problemem ważnym i przyszłościowym jest poprawienie obecnych istniejących rozwiązań w zakresie transportu i załadunku wapna tlenkowo-magnezowego. Jest tu duże pole do popisu zarówno dla zakładowych wydziałów badawczych jak i dla instytutów naukowych. Celowe w tym zakresie może okazać się wykorzystanie doświadczeń przemysłu wapienniczego przy produkcji, transporcie i ekspedycji wapna hydratyzowanego. Rozwiązanie tego tak istotnego dla procesu przewalowego zagadnienia powinno zająć czołowe miejsce w tematyce doraźnych prac badawczych.

Jakość tlenku cynku

Przerabiane aktualnie krajowe rudy utlenione, należą do bardzo ubogich, przy czym w przyszłości przewiduje się dalsze obniżenie tej zawartości. W tej sytuacji, po uwzględnieniu dodatków bogatych w cynk, jakimi są: szlamy z elektroliz cynku, żużle z pieców obrotowo-wahadłowych i szybowych, zawartość cynku we wsadzie dla hut tlenku kształtować się będzie w najbliższych latach średnio na poziomie 16%. Spadek ten przy aktualnie stosowanych urządzeniach i technologiach, jeżeli nie uwzględni się powtórnego przerobu części tlenku, pociągnie za sobą obniżenie zawartości cynku w tlenku surowym przypuszczalnie na 40 do 45%. Produkt taki nawet po spieczeniu, czy też po prażeniu sulfatyzującym nie będzie na tyle wzbogacony, aby stanowił pełnowartościowy koncentrat do produkcji cynku. Wyłania się więc konieczność dokonania takich przedsięwzięć technologiczno-konstrukcyjnych, aby podnieść jakość tlenku cynku surowego na 50 do 55%.

Aktualnie stan naszej wiedzy technicznej i nasze doświadczenia praktyczne w procesie przewalowym przy przerobie galmanów pozwalają na stwierdzenie, że z wsadu zawierającego około 7% Zn da się otrzymać na drodze bezpośredniej tlenek surowy zawierający około 50% Zn. Mówią o tym zarówno nasze bezpośrednie doświadczenia we Włoszech przy wstępnej eksploatacji zaprojektowanej i uruchomionej przez nas hucie tlenku w Porto Vesme na Sardynii, jak i wyniki osiągnięte w toku dalszej eksploatacji. Według ruchowych sprawozdań włoskich za okres od września 1971 r. do sierpnia 1972 r. przy średniej zawartości cynku we wsadzie wynoszącej 7,3%, średnia zawartość cynku w tlenku wyniosła 54,32% kształtując się jak przedstawiono w tabl. 3.

Dyskontując całokształt naszych doświadczeń możemy obecnie zaprojektować hutę tlenku, której wyniki jakościowe będą nawet w pewnym stopniu lepsze niż osiągnięte we Włoszech.

Układ wstępnego odpylania wypracowany w projekcie włoskim nie wymaga żadnych istotnych zmian poza zwiększeniem wydajności aparatu wydmuchowego o około 50% i wprowadzeniem rewersji transportu

tlenków z chłodnicy regulowanej automatycznie. W układzie filtrów tkaninowych konieczne są wiadome już nam zmiany w urządzeniach do regeneracji tkaniny filtracyjnej, oraz nieznaczne modyfikacje konstrukcji wnętrza komór filtracyjnych dla ułatwienia operacji zmiany worków. Również konieczne są zmiany elementów konstrukcji samych komór, które uproszczą i ułatwią montaż i wykonanie filtra.

Problemem wymagającym rozwiązania a rzutułym zarówno na urządzenia nadawcze do pieca, jak i na geometrię pieca, jest ziarnistość wsadu. Ma ona szczególne znaczenie dla naszych krajowych galmanów. Jak wspomniano na początku skałę płonną naszych rud utlenionych stanowi dolomit. Jest to fakt pozytywny jeżeli idzie o utylizację odpadów w rolnictwie, gdyż wysoka stosunkowo zawartość tlenu magnezu w rudzie rzędu 12% pozwala na uzyskanie cennego nawozu. Negatywną stroną takiego charakteru skały płonnej jest jej niekorzystny wpływ na jakość produkowanego tlenu. Skała dolomityczna naszych rud charakteryzuje się bardzo drobną i zwięzłą budową krystaliczną. Jak wiadomo, w technologii procesu przewałowego zawarte w rudzie węglany ulegają dysocjacji z wydzieleniem CO_2 . Rozkład ten w zależności od budowy i zwięzłości oraz od ziarnistości skały przebiega mniej lub bardziej eksplozywnie. Przy zwartych skałach dolomitycznych i dużym ziarnie wydzielenie się CO_2 z wewnętrznych partii ziarna związane jest z eksplozją powodującą rozerwanie ziarna. Eksplozja ta jest tym silniejsza im większe jest ziarno. Towarzyszy jej normalnie wytworzenie określonych ilości drobnego pyłu, który siłą wybuchu wyrzucany jest do strugi gazów przepływających przez piec. Okoliczność ta powoduje zwiększenie unosu mechanicznego skały płonnej z pieca i pogorszenie jakości tlenu.

Fakt ten potwierdzają obserwacje poczynione w czasie prób półtechnicznych przerobu rudy włoskiej w KGH „Bolesław”. Czynnikiem rozkładu węglanów ma istotny wpływ na jakość, świadczą o tym również doświadczenia praktyczne z przerobu żużła pieca szynowego i wypałów z pieca destylacyjnego. Z doświadczeń tych wynika, że przy takiej samej zawartości cynku w żużlu lub w wypałkach jakość otrzymanego tlenu z przerobu tych materiałów jest znacznie wyższa mimo, że ilość frakcji drobnej we wsadzie zarówno w żużlu, jak i w wypałkach nie jest wcale mniejsza niż w galmanie.

Z przedstawionych uwag, dotyczących własności naszych galmanów, wypływają dla praktyki następujące wnioski:

1. podawanie do pieca rudy maksymalnie rozdrobnionej, oczywiście w granicach rozsądku ekonomicznego,
2. zmniejszenie do określonego minimum prędkości przepływu gazów przez piec,
3. uczynienie tego przepływu najbardziej spokojnym.

Rozdrabnianie krajowych galmanów w kruszarkach młotkowych, jednostopniowych napotyka znane ogólnie trudności spowodowane zawartością znacznej ilości wilgotnego ilu. Przeprowadzone próby wstępnego przesiania urobku z kopalni „Orzeł Biały” na ruszcie pochylonym wykazały, że galman pozbawiony ilu kruszy się bez trudności, a odsianie po kruszeniu ziarna powyżej 30 mm podnosi zawartość cynku w całej masie rudy o około 1%. Zarówno drobne ziarno, jak i podniesienie zawartości cynku we wsadzie, powodują określoną poprawę jakości tlenu.

Kolejnym wnioskiem wpływającym z właściwości naszych galmanów jest zmniejszenie do praktycznego minimum prędkości przepływu gazów przez piec oraz uczynienie tego przepływu maksymalnie spokojnym.

Postulat pierwszy możliwy jest do zrealizowania przy modernizacji starych hut jak również przy budowie nowej huty. Obserwacje poczynione w istniejących piecach i w piecu włoskim oraz praktyczne przeliczenie prowadzą do wniosku, że przyszłościowy piec dla przerobu krajowych galmanów powinien mieć średnicę rzędu 5 metrów przy długości 70 ÷ 80 metrów.

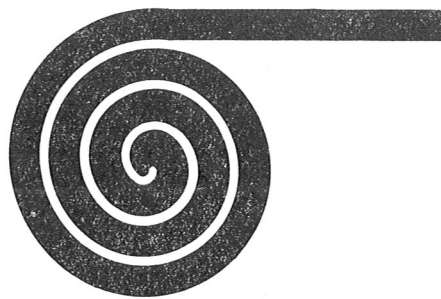
Postulat drugi — maksymalne uspokojenie przepływu gazów przez piece — odnosi się przede wszystkim do opalania pieców pyłem węglowym. Spalanie pyłu węglowego, szczególnie w hucie tlenu „Miasteczko”, przebiega bardzo niespokojnie, powodując duże zaburzenia w przepływie gazów, co wywiera określony wpływ na zwiększenie unosu z pieca części mineralnych wsadu, powodując w konsekwencji obniżenie jakości tlenu. Pilną za tym potrzebą z jednej strony jest modernizacja urządzeń służących do opalania pieców, z drugiej zaś określenie, czy wymagane dla procesu ilości pyłu węglowego mogą być w sposób spokojny spalane w piecu. Inaczej mówiąc istnieje potrzeba przebadania pieca jako paleniska na pył węglowy i określenie dla tego celu optymalnej geometrii pieca. Sygnalizowane w przyszłości systematyczne obniżanie się zawartości cynku w rudach utlenionych spowoduje obniżenie się cynku we wsadzie dla hut tlenu nawet do ok. 5,5%. Otrzymanie z takiego wsadu bezpośrednio tlenu 45 ÷ 50% Zn jest przy aktualnym stanie naszej wiedzy o procesie przewałowym i aktualnie stosowanych urządzeniach niemożliwe. Zarysowują się tu dwie drogi dla podniesienia jakości. Jedna to powtórny przerób części tlenu jako dodatku do wsadu pierwotnego. Druga to rozpatrzenie uruchomienia produkcji wapna tlenkowo-magnezowego z ubocznym otrzymywaniem ubogiego koncentratu cynkowo-olowiowego z ubogich odpadów poflotacyjnych, zalegających w rejonie bytomskim. Stosowanie powtórnego przerobu części tlenu może pozwolić na otrzymanie z perspektywicznego wsadu tlenu surowego o zawartości 45 ÷ 50% Zn. Mankamentem tego sposobu jest odpowiednio do zawracanej ilości tlenu obniżenie uzysku cynku oraz przewał wsadu pierwotnego.

Uruchomienie produkcji wapna tlenkowo-magnezowego i ubocznie ubogiego koncentratu cynkowo-olowiowego z odpadów poflotacyjnych rejonu bytomskiego, który służyłby do wzbogacania wsadu dla pieców przewałowych, warte jest rozpatrzenia. Uzyskanie za produkt podstawowy, jakim byłoby wapno, ceny rzędu 350,— złotych za tonę pozwoli na wyprodukowanie jednej tony koncentratu zawierającego około 35% Zn i około 7% Pb po takim koszcie, który uczyni opłacalnym dalszy jego przerób w procesie przewałowym.

Dodając jedną część tego koncentratu do pięciu części wsadu pierwotnego w HTC Miasteczko, uzyska się wsad średni zawierający 10,5% Zn i 1,95% Pb. Otrzymanie z takiego wsadu tlenu zawierającego 60% Zb i 12% Pb nie powinno nastrożać specjalnych trudności.

Literatura

1. „Metall” nr 9, 1973.
2. Dział Koniunktur i Analiz Ekonomicznych CIE „Impexmetal” niepublikowane.
 - a. Aktualna sytuacja koniunkturalna na rynku cynku — marzec 1972 r.
 - b. Sytuacja koniunkturalna na rynku cynku w K.K. w latach 1971+1972 wrzesień 1972.
 - c. Przegląd aktualnej sytuacji na rynku cynku w K.K. — październik 1973 r.
3. „Rynki zagraniczne” — numery z 1973 i 1974 roku.



HYDROSTATYCZNE WYCISKANIE METALI

Wieloletnie wysiłki zmierzające do praktycznego wykorzystania od dawna wielce obiecującej technologii wyciskania hydrostatycznego, zostały uwieńczone powodzeniem. Przewyciężono trudności techniczne, wynikające ze stosowania wysokich ciśnień roboczych oraz z nimi związanymi problemami uszczelnienia. Efektem są szerokie możliwości wyciskania na zimno trudno-odkształcalnych stopów metali i utrzymanie precyzyjnych tolerancji wymiarowych prasówki.

Wstęp

Podstawowe zasady hydrostatycznego wyciskania są znane od wielu lat, jednak długotrwałe wysiłki zmierzające do praktycznego wykorzystania tej frapującej technologii przeróbki metali, ze względu na występujące trudności techniczne, były bardzo ograniczone.

Wyniki badań laboratoryjnych w tym zakresie, długo nie mogły być w praktyce ruchowej realizowane z uwagi na ryzyko i wysoki koszt wyprodukowania bardzo skomplikowanych urządzeń dostosowanych do pracy w niebezpiecznych warunkach, przy użyciu wysokich ciśnień.

Redakcja „Rudy Metale” została upoważniona przez szwedzką firmę ASEA do opublikowania wyników jej 30-letnich zmagani technicznych na odcinku rozwiązania konstrukcyjnego i opanowania wykonawstwa podstawowych urządzeń prasowniczych, dostosowanych do nowej metody wyciskania hydrostatycznego (Quintus).

Już wstępne wyniki wprowadzania tej metody, w której blok metalu poddany jest działaniu sił hydrostatycznych powodujących wyciskanie tegoż metalu poprzez dyszę matrycy na zewnątrz, wykazały jej wielką przewagę nad konwencjonalnymi metodami wyciskania przy użyciu mechanicznego nacisku tłoczyska prasy na blok w tulei roboczej recipienta.

Zalety procesu hydrostatycznego wyciskania

Do najistotniejszych zalet hydrostatycznego procesu wyciskania metali należą:

- a. prowadzenie procesu na zimno; bloki przeznaczone do wyciskania tylko w niektórych przypadkach wymagają częściowego zagrzewania,
- b. wyeliminowanie tarcia pomiędzy blokiem a ścianką recipienta oraz łatwość operowania długimi

- blokami; ponadto istnieje możliwość nadania ruchu obrotowego wypływającej prasówce,
- c. wykorzystanie sprężonego medium roboczego do równoczesnego smarowania hydrodynamicznego przestrzeni pomiędzy prasówką a ściankami otworu matrycy,
- d. wstępne naprężenie elementów kształtujących profil prasówki, poprzez działanie sprężonego medium roboczego prowadzi do ograniczonego zużycia narzędzi oraz do uzyskiwania precyzyjnych tolerancji wyciskanych kształtowników,
- e. wysoki stopień zmiany przekroju i homogenizacji materiału, umożliwia utrzymanie jednolitych własności mechanicznych prasówki,
- f. możliwość plastycznego przetwarzania większości metali wrażliwych na wysokie temperatury oraz metali kruchych,
- g. łatwość wymiany dysz wypływowych przed każdorazową zmianą profilu matrycy,
- h. możliwość wyciskania kształtowników platerowanych (np. Cu-Al do celów przewodowych).

Warunki prowadzenia procesu

Hydrostatyczny proces wyciskania metali wykaże pełny efekt gospodarczy jeżeli możliwie najwyższy stopień zmiany przekroju bloku zostanie osiągnięty przy możliwie najniższym ciśnieniu medium roboczego — w celu osiągnięcia optymalnych własności fizycznych prasówki, pożądanymi tolerancjami wymiarowymi oraz wysokiej jakości powierzchni wyrobu.

Cel ten może być osiągnięty drogą doboru szeregu współzależnych czynników technologicznych, m.in.:

- a. zapewniających *najniższy* opór plastyczny przetwarzanych bloków poprzez staranny dobór parametrów ich zagrzewania,
- b. poprzez prawidłowy dobór *ciśnienia medium ro-*

boczego (o konsystencji olejowej) zawierającej dostateczną ilość składników smarnych, zachowujących pożądane właściwości w czasie procesu wyciskania,

- c. poprzez zastosowanie odpowiedniego *medium smarnego* — najczęściej w postaci pasty naprowadzanej na powierzchnię wyciskanego bloku,
- d. w drodze *rozwiązania konstrukcyjnego tłoczyska*, zapewniającego prawidłowy stopień sprężania medium ciśnieniowego przy ściśle regulowanej prędkości roboczej wyciskania, eliminującej niekorzystne zjawisko „odwrotnego płynięcia metalu”,
- e. w drodze *rozwiązania konstrukcyjnego matrycy (dyszy)*, będącej wynikiem wielu prac badawczych szwedzkiego wytwórcy — przeprowadzonych dla podstawowych typów wyciskanych kształtowników w tym także dla platerowanej prasówki przewodowej; wysoka precyzja geometrii stosowanych matryc jest w procesie hydrostatycznego wyciskania warunkiem nieodzownym.

Proces hydrostatycznego wyciskania

Wywieranie nacisku roboczego i redukcja przekroju. Warunkiem rozpoczęcia pracy wyciskania hydrostatycznego jest wywołanie ciśnienia ciekłego medium roboczego w pojemniku prasy za pomocą odpowiednio uszczelnionego tłoka. Ciśnienie wywierane przez medium na powierzchnię przetwarzanego bloku w wysokości niezbędnej do rozpoczęcia procesu (startu) wyciskania jest różne dla różnych gatunków metali lub ich stopów, lecz w praktyce z reguły wyższe o 10 do 15% od stałego ciśnienia P wymaganego do dalszego prowadzenia procesu (rys. 1).

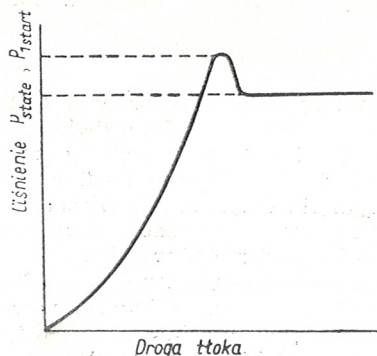
Wielkość ciśnienia P zależy nie tylko od wielkości pokonywanych sił tarcia, lecz przede wszystkim od stopnia zmiany przekroju oraz gatunku materiału wyciskanego bloku. Jeżeli przekrój poprzeczny bloku oznaczyć przez A_0 , a przekrój prasówki przez A , wówczas empirycznie obliczone ciśnienie robocze w czasie trwania procesu wyciskania będzie wynosić:

$$P = a \ln \frac{A_0}{A} + b$$

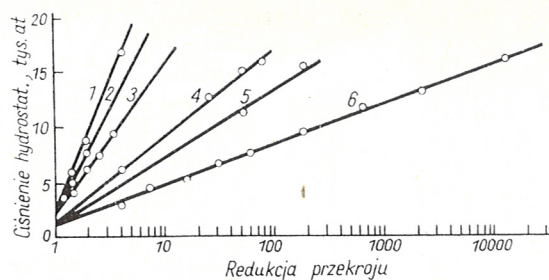
a, b — stałe uzależnione od gatunku materiału bloku oraz od stopnia zmiany przekroju wyciskanego kształtownika.

Uzyskane wyniki pomiarów procesu hydrostatycznego wyciskania kształtowników okrągłych z różnych materiałów przedstawione zostały na rys. 2. Bardziej złożone formy prasówki wymagają — rzecz jasna, odpowiednio zwiększonych nacisków roboczych.

Materiał do wyciskania. Drogą badań i doświadczeń uzyskano przeświadczenie, iż optymalnym ciśnieniem roboczym hydrostatycznego wyciskania jest 12 500 do 20 000 atmosfer. Stanowi ono z jednej stro-

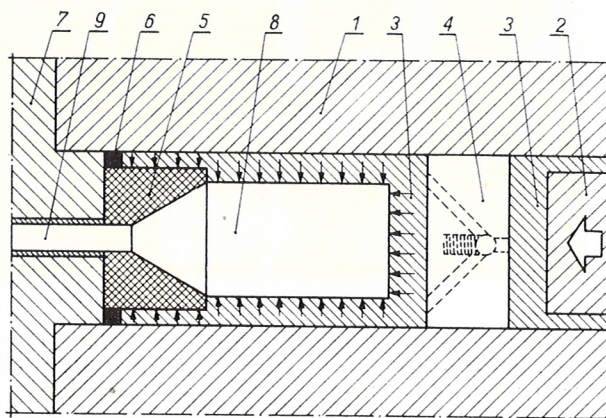


Rys. 1. Krzywa określająca wzrost ciśnienia do momentu startu oraz stałe ciśnienie robocze



Rys. 2. Stopień redukcji przekroju prasówki przy określonym ciśnieniu hydrostatycznym

1 — narzędziowa stal szybko tnąca, 2 — stal (0,35 C), 3 — stal (0,15 C), 4 — miedź (99,9% Cu), 5 — stop aluminium (7075), 6 — aluminium (99,5% Al)



Rys. 3. Zasada hydrostatycznego wyciskania

1 — pojemnik roboczy, 2 — tłok, 3 — ciekłe medium ciśnieniowe, 4 — przekładka, 5 — matryca, 6 — uszczelnienie, 7 — obsada matrycy, 8 — prasowany blok metalu, 9 — wyciskana prasówka

ny wielkość umożliwiającą dokonywanie wystarczająco dużych, bardzo korzystnych zmian przekroju, a z drugiej nie wpływa jeszcze destruktywnie na żywotność stosowanych narzędzi roboczych.

Jak wynika z rys. 2 ciśnienie robocze w wysokości 16 000 at umożliwia redukcję przekroju w stosunku 10 000 : 1 w przypadku Al 99,5, 200 : 1 dla stopu Al 7075 oraz 50 : 1 dla miedzi. Znamienne jest, że podgrzanie wyciskanego bloku miedzi do 300°C prowadzi do praktycznie stwierdzonego zwiększenia stopnia redukcji do wartości 800 : 1. Korzystne warunki zanotowano również poprzez nieznaczne podniesienie temperatury hydrostatycznie wyciskanych bloków mosiężnych.

Potwierdzono praktycznie możliwość wyciskania szyn przewodowych z miedzi oraz z aluminium o szerokości stanowiącej 80% średnicy wyciskanego bloku. Osiągalny stosunek szerokości do grubości szyny wynosi 50 : 1.

Hydrostatyczny proces wyciskania nadaje się bardzo do ekonomicznego wytwarzania bimetalowych szyn zbiorczych (Al + Cu). Realnie uzyskiwany stosunek szerokości do grubości dochodzi w tym przypadku do 12 : 1, lecz maksymalna szerokość szyny stanowi najwyżej połowę średnicy bloku.

Drobny asortyment rur aluminiowych (99,9% Al) o wymiarach $\Phi 10 \times 0,15$ mm wyciska się ze stopniem redukcji przekroju 600 : 1. Wyciskanie miedzianych rur cienkościennych na gotowo jest możliwe po niewielkim podgrzaniu wlewków prasowniczych.

Charakterystyczne dla tego typu procesu wyciskania jest wytwarzanie prasówki śrubowej (do późniejszego cięcia na maszynowe elementy napędowe). Jest to możliwe dzięki temu, że blok w pojemniku nie jest narażony na tarcie, a ruch obrotowy nadawany jest prasówce w śrubowym otworze matrycy.

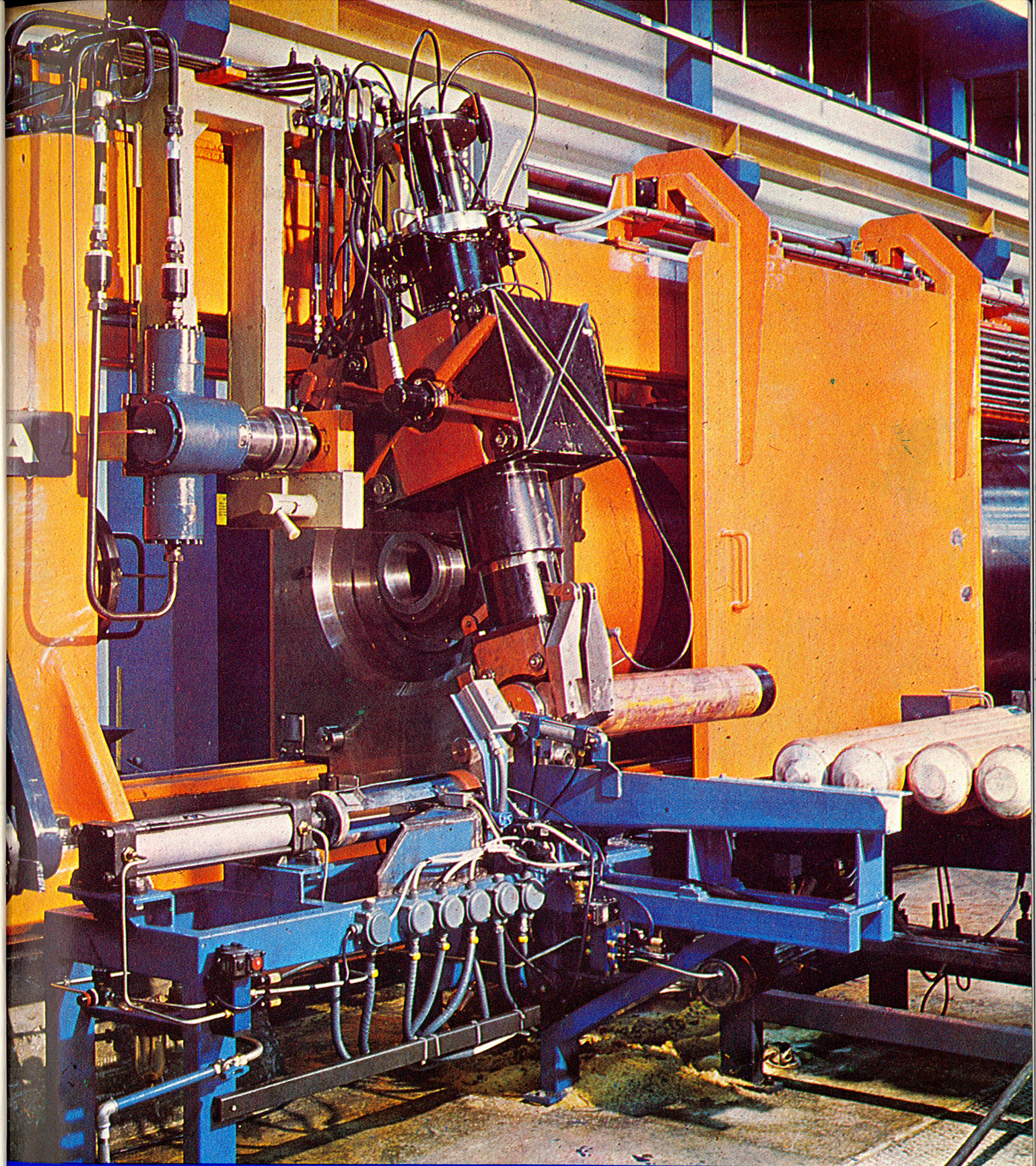
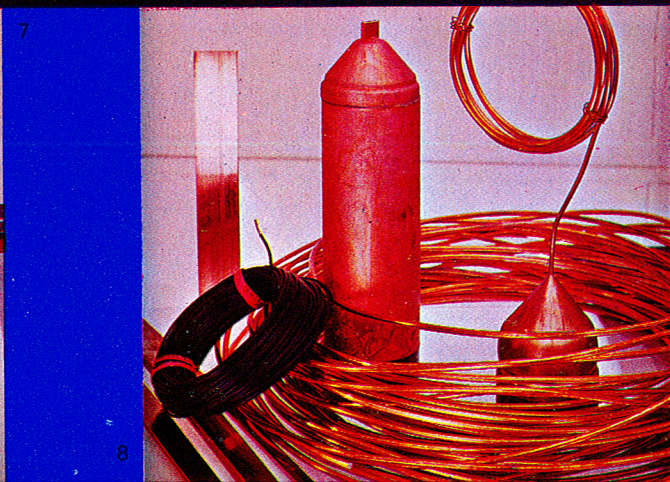
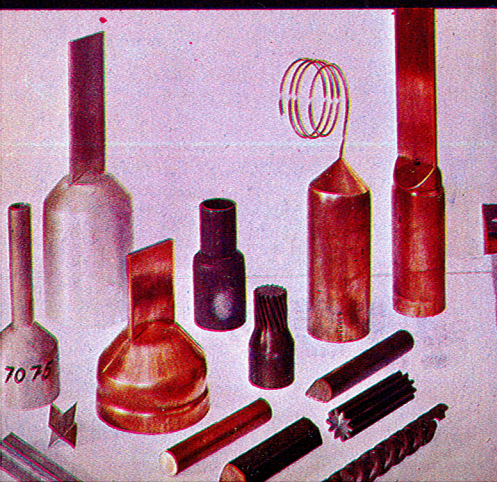
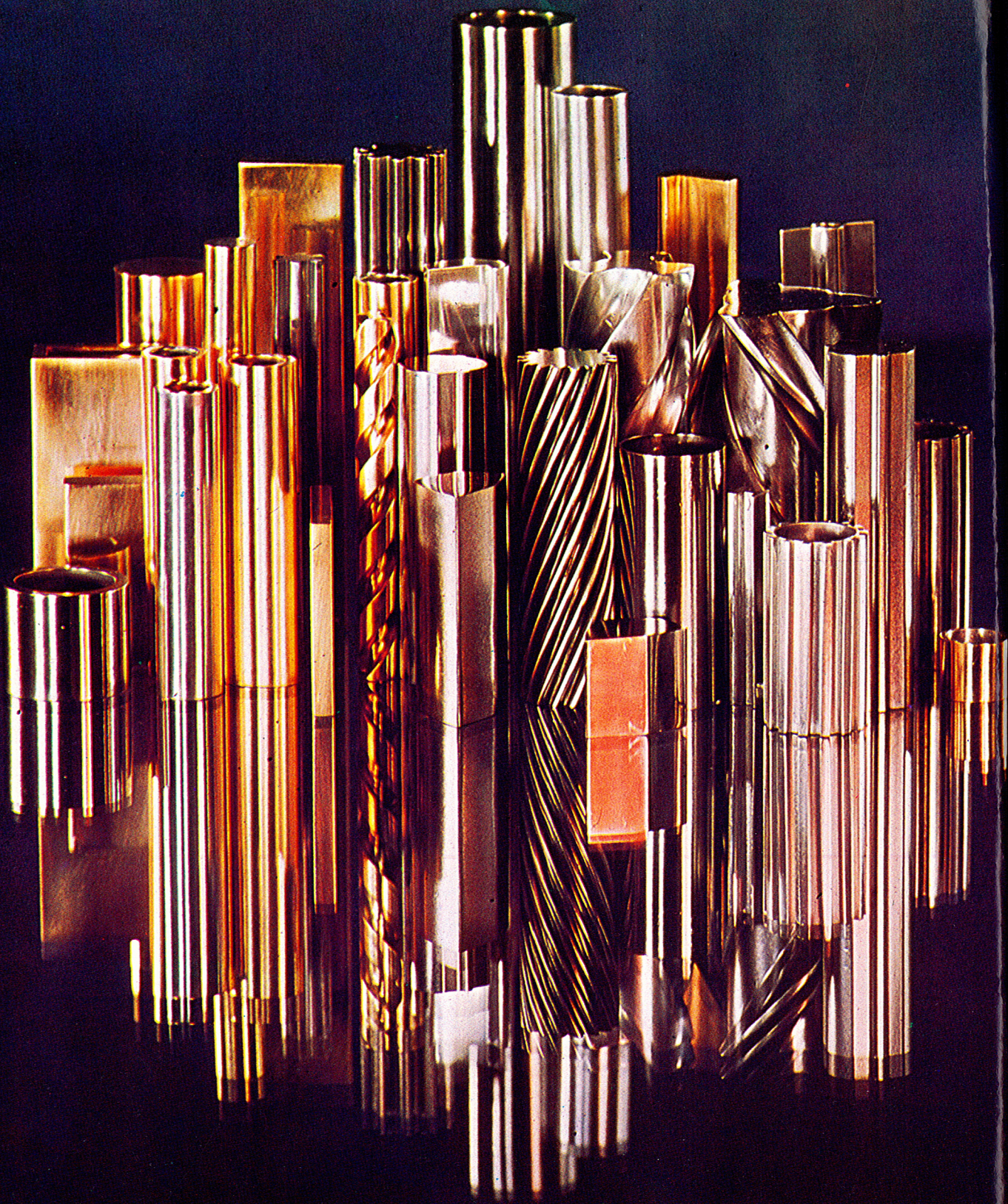


Fig. 5. Załadowywanie 4000-tonowej, hydrostatycznej prasy Quintus w procesie wyciskania wyrobów aluminiowych, platerowanych miedzią



Rys. 6. Różne gatunki hydrostatycznie wyciskanej prasówki m.in. do produkcji kół zębatach

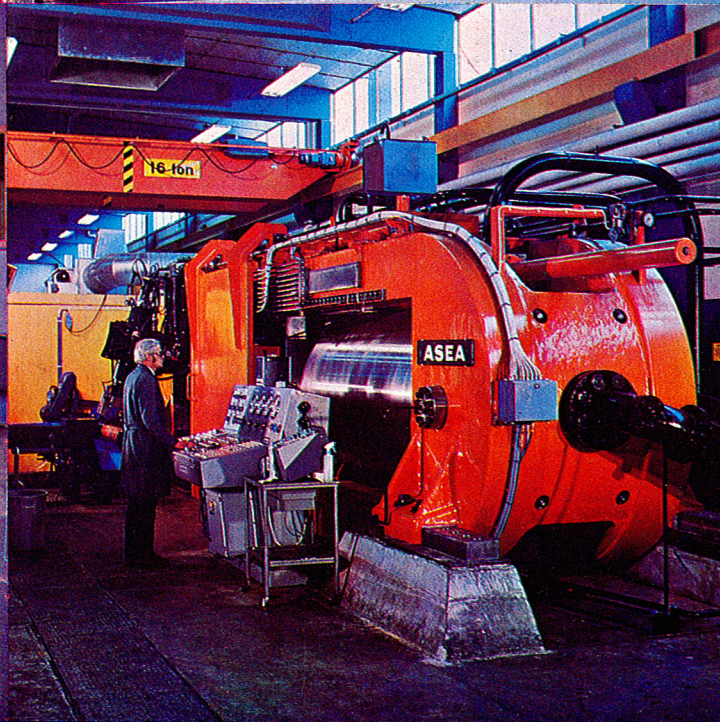
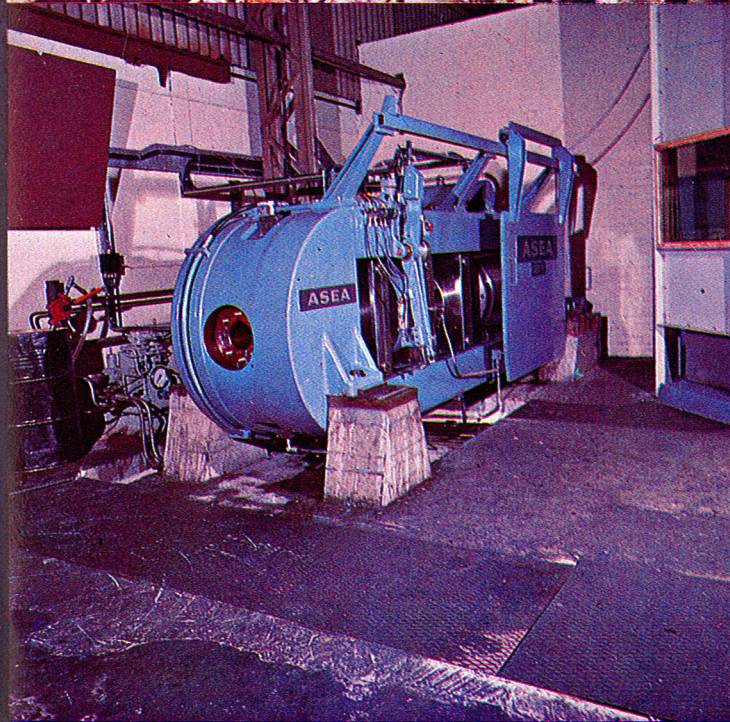
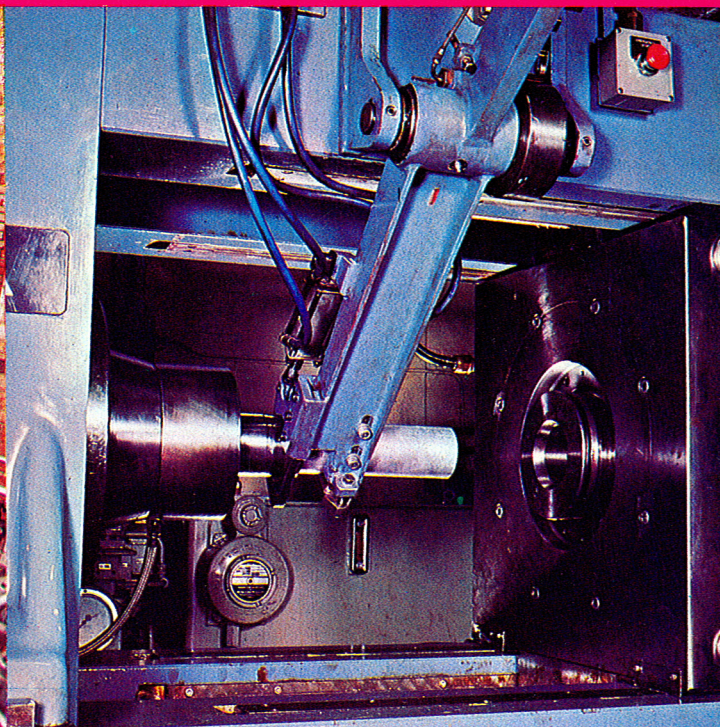
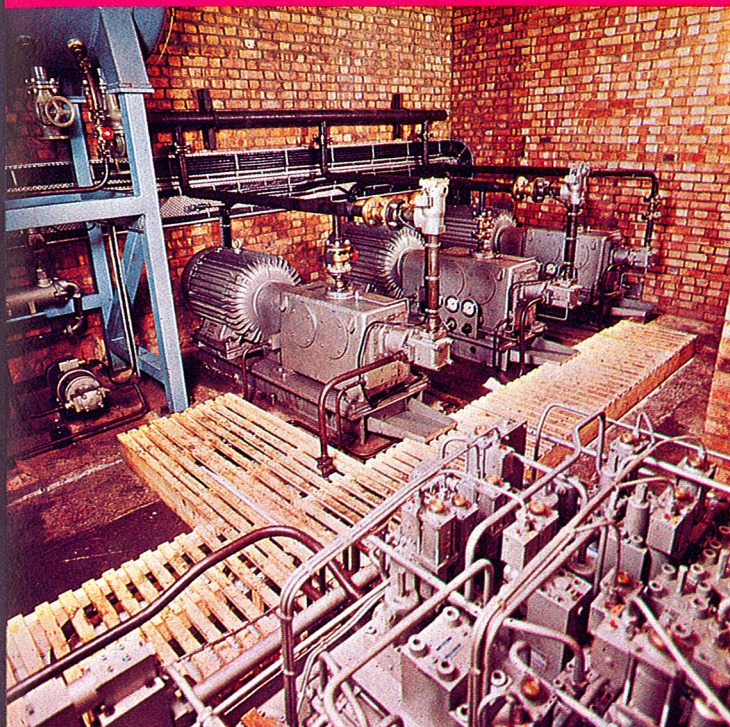
Rys. 7. Niektóre rodzaje hydrostatycznie wciśniętych wyrobów

Rys. 8. Prasówka miedziana na tle materiału blokowego

Rys. 9. Hydrostatycznie wyciskane przewody bimetalowe Al-Cu

10

11



12

13

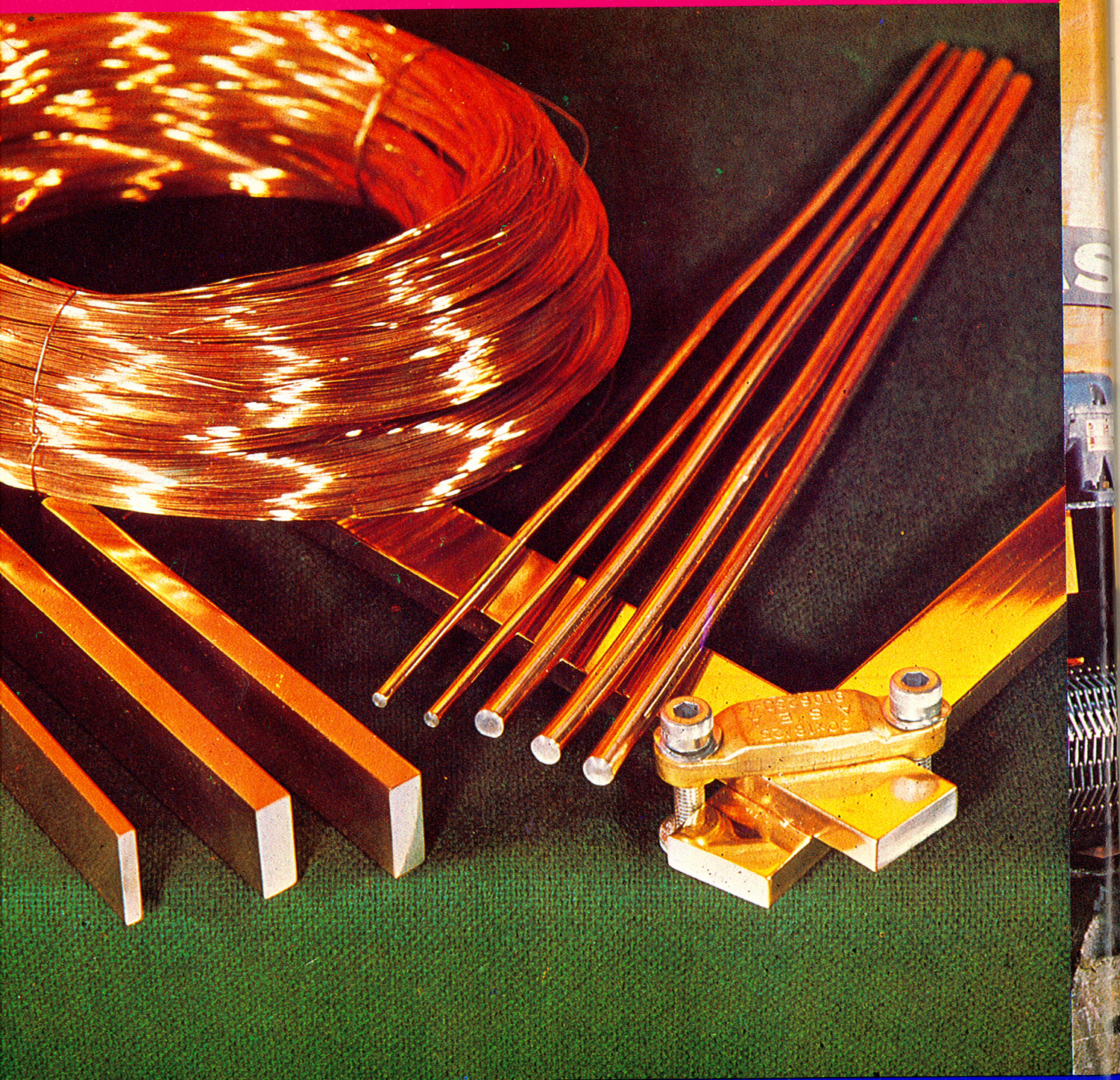
Rys. 10. Fragment centralnej stacji pomp do napędu prasy Quintus QEB prod. ASEA

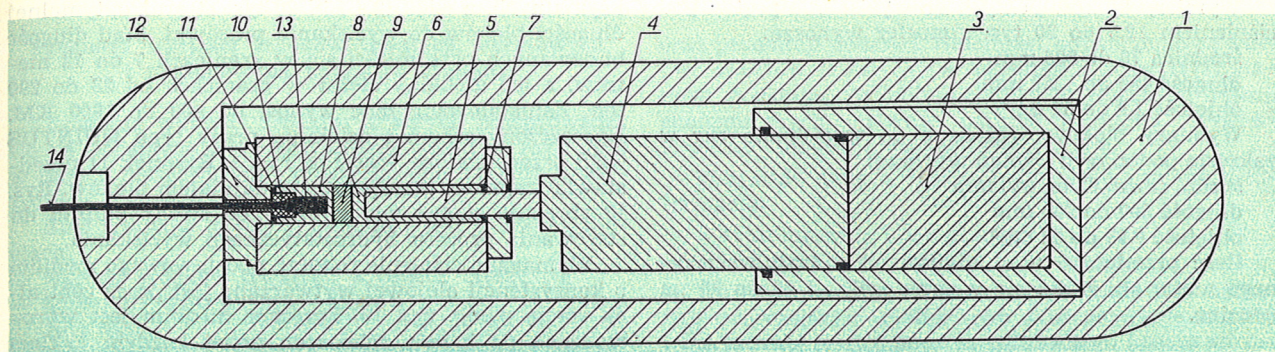
Rys. 11. Fragment manipulacji podajnikiem bloków

Rys. 12. Prasa do hydrostatycznego wyciskania (typu Quintus) na stanowisku pracy

Rys. 13. Ogólny widok prasy od strony pulpitu do sterowania procesem hydrostatycznego wyciskania

Rys. 14. Hydrostatyczne wyciskanie aluminium platerowane miedzią. Zwój drutu został konwencjonalnie przeciągnięty ze średnicy $\varnothing 8$ na $\varnothing 1,75$ mm





Rys. 4. Schemat działania pracy hydrostatycznej typu Quintus QEB 12 (ASEA)

1 — rama pracy, 2 — cylinder hydrauliczny, 3 — ciekłe medium sprężone, 4 — tłocznisko, 5 — tłok, 6 — pojemnik (re-cypient), 7 — uszczelnienie, 8 — sprężone medium robocze, 9 — przekładka, 10 — matryca, 11 — wysokociśnieniowe uszczelnienie, 12 — obsada matrycy, 13 — prasowany blok metalu, 14 — wyciskana prasówka

Do najbardziej trudnych w procesie wyciskania zaliczane są stopy duralowe lecz nawet twarde bezmiedziowe stopy aluminium np. rury $\phi 20 \times 1$ mm, wyciskane być mogą z prędkością zbliżoną do 120 m/min przy redukcji 200:1.

Czynione próby hydrostatycznego wyciskania prasówki z wlewków spiekanych lub izostatycznie prasowanych na zimno z proszków metali, wykazały nad wyraz pozytywne rezultaty. Dzięki temu uzyskano możliwość wyciskania większości kruchych stopów metali z redukcją przekroju powyżej 6:1.

Obserwowana w ostatnich latach tendencja zmierzająca w kierunku stosowania platerowanych materiałów przewodowych i szyn zbiorczych (Cu + Al), napotykała obecnie na wyjątkowo korzystne warunki ich ekonomicznego wytwarzania w procesie hydrostatycznego wyciskania. Chodzi przede wszystkim o druty, kształtowniki (szyny) i rury aluminiowe platerowane miedzią w ilości 10 do 30% sumarycznego przekroju. Duży stopień zmiany przekroju w tym procesie gwarantuje nie tylko wydatną obniżkę kosztów wytwarzania lecz znacznie podnosi jakość bimetalowego spoiny przewodu.

Własności prasówki. Wysoki stopień plastycznej przeróbki pod wpływem znacznego ciśnienia hydrostatycznego prowadzi w konsekwencji do nader korzystnych zmian własności wytrzymałościowych wyprodukowanej prasówki w stosunku do przetworzonego materiału blokowego. Wprawdzie prowadzenie hydrostatycznego procesu wyciskania odbywa się w zasadzie na zimno, niemniej sam proces wyzwala znaczne ilości ciepła przyczyniającego się niejako do równoczesnego przeprowadzenia obróbki cieplnej w zakresie wyżarzania i rekrystalizacji.

Wyzwalanie określonych ilości ciepła przy zastosowaniu identycznych parametrów technologicznych ma charakter stały i dlatego obliczenie skutków cieplnych procesu wyciskania nie przedstawia żadnych trudności. ASEA podaje, że adiabatyczny wzrost temperatury prasówki przy ciśnieniu roboczym 10 000 at wynosi:

dla aluminium 410°C
dla miedzi 290°C

Wymiary geometryczne prasówki cechuje na ogół wysoka precyzja. Przykładowo podaje się, że tolerancja średnicy wyciśniętego pręta $\phi 10$ mm mieści się w granicach 10 mikronów. Podobna precyzja jest uzyskiwana w procesie wyciskania rur, zarówno w średnicach wewnętrznych jak i zewnętrznych, a także we współosiowości wymienionych średnic, tym większa, im wyższy jest stopień redukcji przerabianego materiału.

Uzyskanie tak wysokiej precyzji wymiarowej jest możliwe przede wszystkim dzięki promieniowemu utrzymywaniu matrycy (dyszy) przez sprężone medium robocze, likwidujące równocześnie tendencje do występowania zjawiska klinowania bloku. To równocześnie przyjmowane jest jako wytłumaczenie zjawiska, dla-

czego na przykład miedziana prasówka prętowa $\phi 14$ wyciskana przy współczynniku zmiany przekroju powyżej 8:1 posiada średnicę o 20 mikronów mniejszą od średnicy dyszy wylotowej matrycy. Innymi słowy można by sądzić, że grubość filmu medium ciśnieniowego pomiędzy ścianką otworu kalibrującego matrycy, a prasówką stanowi 10 mikronów. Dzięki temu stopień zużycia matrycy (dyszy) w procesie hydrostatycznego wyciskania jest stosunkowo bardzo ograniczony — np. po 100 wypraskach jest ledwie zauważalny (kilka mikronów).

Przebieg procesu wyciskania. Zasada rozwiązania procesu hydrostatycznego wynika ze schematu rys. 3. Blok 8 przystosowany kształtem swojej głowicy do wewnętrznej części konstrukcji matrycy 5 zostaje wprowadzony do pojemnika 1, w którym znajduje się w pozycji luźnej, niejako bezdotykowo, zawieszony w położeniu poziomym. Ciśnienie robocze wywierane przez sprężoną ciecz 3 za pośrednictwem tłoka 2 i przekładki 4, powoduje beztarciowe płynięcie wyciskanego materiału poprzez oczko matrycy (dyszę) w postaci prasówki 9.

Prasę do hydrostatycznego wyciskania oraz jej schemat działania przedstawiono na rys. 12 i 4. Kształtowniki i pręty wyciskane są z pełnych bloków, podczas gdy do produkcji rur wymagane są bloki drażnione. Wyciskanie wyrobów platerowanych wymaga dodatkowych czynności związanych z przygotowaniem powierzchni na styku obydwu metali. Pozostałe czynności dotyczące transportu, ewentualnego zagrzewania i podawania bloków do pojemnika, a także szereg innych ruchów roboczych i jałowych poszczególnych elementów manipulacyjnych prasy, nie różni się w szczególnie sposób od stosowanych w konwencjonalnym procesie wyciskania (rys. 5).

Prasówka może być odbierana bądź w formie prostej, bądź też w postaci zwojów. W przypadku wyciskania drutu, konieczne jest jego wyprowadzanie rurą kierującą na odpowiednią zwijarkę. Przykłady wyciskanych wyrobów przedstawione zostały na rys. 6, 7, 8, 9, 14.

Wydatność procesu. Wprawdzie nie można oceniać procesu hydrostatycznego wyciskania wyłącznie z pozycji wydajności porównywanej z konwencjonalną technologią wyciskania na gorąco, ponieważ najistotniejsze wartości nowatorskiego procesu leżą w nader korzystnym stopniu przerobu materiału na zimno oraz w wysokiej precyzji wymiarowej wyciskanej prasówki, niemniej jednak i pod względem wydajności proces ten zasługuje na uwagę.

Wydatność procesu, podobnie jak i w konwencjonalnym prasownictwie, zależy od rodzaju wyciskanego materiału, wielkości bloków, ilości cykli roboczych na godzinę, łącznej ilości godzin pracy w roku oraz stopnia uzysku odniesionego do gotowej produkcji.

Wymiary bloków pełnych do wyciskania prętów pod ciśnieniem 12,5 do 20 tys. atmosfer wynoszą:

średnica 70 do 226 mm
długość 495 do 1350 mm
objętość 1,9 do 54 dm³.

Wymiary bloków drażnionych do wyciskania rur w zakresie podobnych ciśnień wynoszą:

średn. zewn. 63 do 220 mm
długość 300 do 850 mm
objętość 0,95 do 32 dm³.

Ilość przetłoczeń w zależności od rodzaju wyciskanego materiału waha się w granicach od 20 do 35 na godzinę.

Konstrukcja pras do hydrostatycznego wyciskania metali

Wysokie ciśnienie robocze wymaga nadzwyczaj zwartej i mocnej konstrukcji ramowej prasy. Firma ASEA rozwiązała ten problem w sposób niezmiernie prosty i skuteczny. Ramę prasy przenoszącą olbrzymie siły rozciągające, naprężono wstępnie przy użyciu drutu stalowego. W podobny sposób rozwiązano konstrukcję pojemnika roboczego (recypienta) prasy.

Wymiary pras produkowanych przez firmę ASEA zostały uszeregowane według stosowanych ciśnień ma-

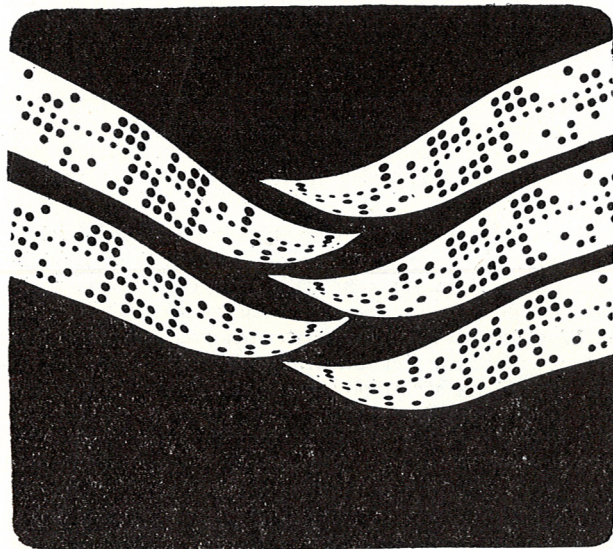
ksymalnych, a więc 12,5 16 i 20 tys. at oraz optymalnej długości bloków do wyciskania prasówki. Stąd długość budowanych pras mieści się w granicach 7 do 12 metrów, a ich globalny ciężar w granicach od 33 do 290 ton. Zainstalowana moc wynosi od 400 do 1900 KM. Uproszczony schemat działania prasy typu QUINTUS QEB przedstawiony został na rys. 4. Rysunek 11 przedstawia fragment manipulacji podajnikiem bloków. Rys. 13 obrazuje ogólny widok prasy od strony pulpitu do sterowania procesu hydrostatycznego wyciskania.

Wymagane ciśnienie robocze podstawowego medium o konsystencji olejowej wytwarzane jest przez centralną stację pomp, rys. 10. Sprężone medium jest wprowadzane do komór roboczych przed każdym cyklem roboczym i wyprowadzane po jego ukończeniu. Oddzielny układ zasilania hydraulicznego niskiego ciśnienia zastosowano do sterowania poszczególnych węzłów konstrukcyjnych prasy.

Od *Autora*: tą drogą pragnę podziękować firmie ASEA w Szwecji a w szczególności jej przedstawicielom w Polsce (Warszawa, Nowy Świat 19) panom dypl. inż. Vidarowi Högströmowi oraz mgr inż. Włodzimierzowi Karskiemu za pomoc w przygotowaniu dla naszego czasopisma materiałów ilustracyjnych, zapoznających czytelników z zaletami technologii hydrostatycznego wyciskania.

Mgr EDWARD STOSUR

Rudy Metale R. 20 1975 nr 3
UKD 669.319.001.1/.003(438)



PROGNOZOWANIE ROZWOJU PRZEMYSŁU METALI NIEŻELAZNYCH W KATEGORIACH WARTOŚCIOWYCH

Omówiono metodykę prognozowania kosztów produkcji, wartości środków trwałych, relacji ekonomicznych. Przedstawiono ogólny schemat przetwarzania danych na maszynie cyfrowej oraz podstawowe tabulogramy wyników.

Wprowadzenie

Przez długi okres czasu rozwój wielu gałęzi przemysłu, w tym również przemysłu metali nieżelaznych, prognozowany był głównie w kategoriach ilościowych. Pomijanie kategorii wartościowych, głównie kosztów produkcji i relacji ekonomicznych, spowodowane było brakiem odpowiedniej metodyki oraz dużą pracochłonnością obliczeń.

Konieczność uwzględniania kategorii wartościowych wynika m.in. z potrzeb Zespołu Planów Perspektywicznych Komisji Planowania przy Radzie Ministrów, który w planowaniu perspektywnym operuje zarówno kategoriami ilościowymi jak i wartościowymi. W związku z tym Pracownia Programowania Rozwoju przemysłu metali nieżelaznych przy BPPMN „Bipromet” podjęła prace nad poszukiwaniem metody rachunku kosztów perspektywicznych, która pozwalałaby na określenie wymaganych wielkości i relacji ekonomicznych. W wyniku opracowano i wdrożono przedstawioną poniżej w ogólnych zarysach metodykę prognozowania:

- wartości środków trwałych, obrotowych, nakładów na kapitalne remonty,
- kosztów własnych produkcji,
- podstawowych wielkości i relacji ekonomicznych.

Metodyka służy do prognozowania rozwoju gałęzi przemysłu metali nieżelaznych, składającej się z kilkudziesięciu przedsiębiorstw przemysłowych w tym: kopalń, hut, zakładów przetwórstwa metali oraz załeczna technicznego.

Zaletą przedstawionej metodyki jest możliwość stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej. Po wprowadzeniu odpowiednich danych dla roku wyjściowego z maszyny cyfrowej otrzymywany jest wydruk prognozy wielkości i relacji ekonomicznych dla lat 1976÷1990 lub do roku 2000 w przekroju poszczególnych przedsiębiorstw i branż.

W przedstawionej metodyce prognozy zastosowano szereg uproszczeń, nie mających jednak wpływu na merytoryczną poprawność i realność prognozy.

Prognoza wartości środków trwałych, obrotowych i nakładów na kapitalne remonty

Prognozę wartości środków trwałych przeprowadza się na podstawie ich rzeczywistego stanu w roku 1970 w cenach bieżących oraz prognozowane nakłady inwestycyjne.

Stan środków trwałych obliczany jest w dwóch ujęciach:

- wartość środków trwałych w cenach bieżących,
- odtworzeniowa wartość środków trwałych w cenach 1971 roku.

Odtworzeniowa wartość środków trwałych w cenach 1971 roku stanowi iloczyn wartości środków trwałych w cenach bieżących i współczynnika wartości odtworzeniowej środków trwałych. Współczynniki dla poszczególnych przedsiębiorstw (wyliczone z produktywności majątku trwałego) wahają się w granicach od 1,0 dla zakładów nowo uruchamianych do 3,95 dla zakładów o przestarzałym majątku trwałym. Do wartości środków trwałych w roku 1970 (zarówno w cenach bieżących jak i w wartości odtworzeniowej) doliczana jest wartość środków trwałych uzyskiwanych z inwestycji. W tym celu obliczana jest wartość inwestycji skutkujących, stanowiąca skumulowaną wartość nakładów inwestycyjnych w roku uzyskania z nich pierwszej produkcji.

Do inwestycji skutkujących, powiększających wartość środków trwałych, zalicza się wszystkie pozycje nakładów, objętych Zbiórczym Zestawieniem Kosztów z wyjątkiem:

- studiów, prac badawczych, ekspertyz,
- przygotowania kadr eksploatacyjnych,
- wyłączeń i odszkodowań,
- kosztów odbioru technicznego,
- kosztów rozruchu technologicznego.

W inwestycjach realizowanych w przemyśle metali nieżelaznych wartość wymienionych pozycji stanowi około 95% całości nakładów objętych ZZK. Wielkość tę przyjęto również dla inwestycji prognozowanych.

Wartość środków trwałych w cenach bieżących służy głównie do obliczania prognozowanej amortyzacji

oraz produkcji dodanej. Natomiast odtworzeniowa wartość środków trwałych (w warunkach roku 1971) stanowi podstawę do obliczenia prognozowanych relacji ekonomicznych, głównie majątkochłonności, produktywności środków trwałych i stopy zysku.

Wszystkie dane o środkach trwałych zawierają informacje:

- w tym: maszyny i urządzenia,
- udział maszyn i urządzeń.

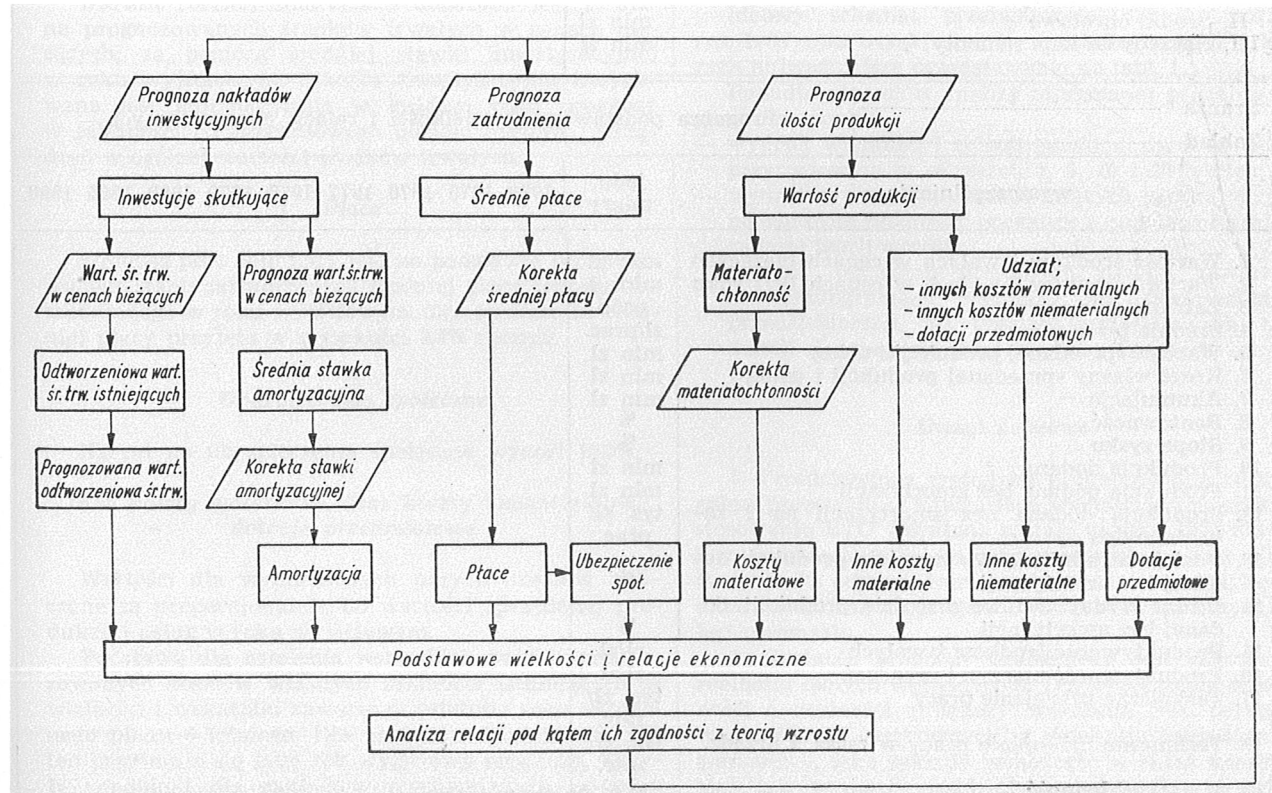
Wartość środków obrotowych obliczana jest narzutem procentowym (obliczonym automatycznie z roku wyjściowego) w stosunku do całkowitego kosztu sprzedanej produkcji poszczególnych przedsiębiorstw. Wskutek spadku materiałochłonności oraz w wyniku postępu techniczno-organizacyjnego w perspektywie winien nastąpić względny spadek wartości środków obrotowych. Stąd wartość środków obrotowych w perspektywie poddawana jest automatycznej korekcie, podobnie jak w przypadku wartości kosztów materiałowych. Wartość prognozowanych nakładów na kapitalne remonty obliczana jest stosunkiem procentowym do amortyzacji wyliczonej z wartości środków trwałych w cenach 1971 roku.

Prognoza kosztów własnych produkcji

Metody planowania kosztów własnych produkcji stosowane w planach rocznych i 5-letnich są nieprzydatne dla celów prognozowania kosztów, ze względu na zbyt dużą szczegółowość oraz nadmierną pracochłonność obliczeń. Czynnikiem uniemożliwiającym stosowanie tych metod jest ponadto brak szczegółowych danych wejściowych na etapie prognozowania.

Metodyka prognozowania kosztów perspektywicznych przydatna dla celów programowania rozwoju gałęzi przemysłu powinna odpowiadać następującym wymaganiom:

- powinna być prosta i opierać się na skąpych, zwykle orientacyjnych lub szacunkowych danych wejściowych,



Rys. 1. Ideowy schemat przetwarzania danych na EMC

- koszty winny być ustalone w układzie umożliwiającym wyliczenie produkcji dodanej oraz niektórych wielkości i relacji ekonomicznych,
- układ kosztów powinien być przydatny dla oceny ekonomicznej efektywności inwestycji, powinien zatem zawierać elementy niezbędne do wyliczenia wskaźnika *E* metodą dyskontową,

— algorytm przetwarzania danych powinien być jednaki dla każdego przedsiębiorstwa, co warunkuje efektywne wykorzystanie ETO.

Sprostanie tym — w pewnym stopniu sprzecznym wymaganiom — nie jest rzeczą łatwą, gdyż przemysł metali nieżelaznych jest przemysłem o skomplikowanej technologii i znacznym zróżnicowaniu asortymento-

Tablica 1

Tabulogramy wyników

Branża		Prognoza kosztów własnych w układzie rodzajowym									
Zakład											
wyszczególnienie		1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985	1990	
1. Materiały netto											
2. Energia											
3. Razem koszty materiałowe											
4. Amortyzacja											
5. Inne koszty materialne											
6. Razem koszty materialne											
7. Płace											
8. Ubezpieczenia społeczne											
9. Inne koszty niematerialne											
10. Razem koszty niematerialne											
11. Pozycje niezaliczone i zmiany stanów											
12. Ogółem koszt własny sprzedaży produkcji i usług											
13. Dotacje przedmiotowe											
Branża		Prognoza środków trwałych, obrotowych, nakładów na kapitalne remonty									
Zakład											
wyszczególnienie		jedn. miary	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985	1990
I. Środki trwałe											
1. Inwestycje skutkujące		mln zł									
w tym maszyny i urząd.		mln zł									
udział maszyn i urządzeń		%									
2. Likwidacja środków trwałych		mln zł									
w tym maszyn i urządzeń		mln zł									
3. Wartość środków trwałych w cenach bieżących		mln zł									
w tym maszyn i urządzeń		mln zł									
udział maszyn i urządzeń		%									
II. Środki obrotowe		mln zł									
III. Nakłady na kap. remonty		mln zł									
Branża		Prognoza podstawowych wielkości i relacji ekonomicznych									
Zakład											
wyszczególnienie		jedn. miary	1970	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985	1990
1. Wartość środków trwałych w cenach bieżących		mln zł									
2. Wartość środków trwałych w cenach 1971 roku		mln zł									
3. Zatrudnienie ogółem		osób									
4. Średnia płaca roczna		zł/prac.									
5. Wartość sprzedanej produkcji i usług		mln zł									
6. Koszt własny sprzedanej produkcji i usług		mln zł									
7. Akumulacja		mln zł									
8. Rentowność		%									
9. Stopa zysku		%									
10. Produkcja dodana		mln zł									
11. Produkcja dodana bez amortyzacji		mln zł									
12. Produkcja dodana bez amortyzacji na 1 zatrudnionego		tys. zł/prac.									
13. Udział zatrudnienia we wzroście produkcji dodanej bez amortyzacji		%									
14. Udział wydajności we wzroście produkcji dodanej bez amortyzacji		%									
15. Produktywność środków trwałych		zł/zł									
16. Produktywność maszyn i urządzeń		zł/zł									
17. Techniczne uzbrojenie pracy		tys. zł/zatr.									
18. Techniczne uzbrojenie pracy w masz. i urząd.		tys. zł/zatr.									
19. Majątkochłonność		zł/zł									

wym. Najbardziej przydatnym układem kosztów dla celów programowania rozwoju gałęzi przemysłu metali nieżelaznych jest układ rodzajowy, gdyż zawiera elementy niezbędne do wyliczenia produkcji dodanej, relacji ekonomicznych, jak również efektywności inwestycji.

Poniżej przedstawiono metodykę prognozowania poszczególnych pozycji kosztów w układzie rodzajowym.

Koszty materiałowe

Koszty materiałowe obejmują koszty materiałów netto oraz energii. Poziom kosztów materiałowych dla lat objęty prognozą obliczany jest automatycznie na podstawie materiałochłonności produkcji w roku wyjściowym, korygowanej w latach 1976-1990 wskaźnikiem przewidywanego spadku kosztów materiałowych. Wskaźniki spadku kosztów materiałowych ustalane są indywidualnie dla poszczególnych przedsiębiorstw na podstawie:

- retrospektywnej analizy kształtowania się rzeczywistych wskaźników materiałochłonności,
- wskaźników zakładanych w planie kosztów własnych na lata 1971-1975,
- przewidywanego po roku 1975 postępu technicznego.

Wskaźniki spadku kosztów materiałowych dla większości przedsiębiorstw wahają się w granicach 0-1,8% rocznie. Ze względu na stosunkowo wysoką obecnie materiałochłonność produkcji przemysłu metali nieżelaznych, dla okresu perspektywicznego zakładany jest wysoki spadek materiałochłonności produkcji, głównie w przetwórstwie i hutnictwie.

Spadek materiałochłonności produkcji w perspektywie powinien następować w wyniku:

- poprawy uzysków,
- stosowania nowoczesnych technologii materiałoozczędnych i mniej energochłonnych,
- wzrostu wartości wyrobów końcowych na skutek poprawy ich jakości i nowoczesności.

Amortyzacja

Wartość rocznej amortyzacji obliczana jest ze stanu prognozowanych środków trwałych w cenach bieżących, za pomocą średniej stawki amortyzacyjnej w roku wyjściowym. Stawka amortyzacyjna korygowana jest automatycznie w każdym roku prognozy w zależności od procentowego udziału maszyn i urządzeń w ogólnej wartości środków trwałych.

Płace

Fundusz płac obliczany jest na podstawie prognozowanego stanu zatrudnienia i średniej płacy jednego zatrudnionego w roku wyjściowym. Tempo wzrostu średniej płacy przyjęto w wysokości 3,7% rocznie.

Ubezpieczenia społeczne

Narzut na ubezpieczenia społeczne wynosi 15,5%.

Inne koszty materialne, inne koszty niematerialne, dotacje przedmiotowe

Wartości dla wymienionych pozycji kosztów naliczane są proporcjonalnie do wartości sprzedanej produkcji i usług w roku wyjściowym.

Podstawą dla ustalenia wszystkich pozycji prognozowanych kosztów własnych zakładów istniejących są wielkości i wskaźniki zawarte w ostatnim roku aktualnego planu 5-letniego. Dla zakładów istniejących rok ten przyjmuje się jako rok wyjściowy prognozy. Koszty produkcji dla zakładów uruchamianych po roku wyjściowym ustalane są analogicznie jak dla zakładów

istniejących, z tym, że udział kosztów materiałowych w wartości produkcji oraz innych kosztów materiałowych i niematerialnych przyjmowany jest na poziomie wskaźników istniejących, nowoczesnych zakładów o zbliżonej strukturze produkcji i technice wytwarzania. Przy ustaleniu wskaźników materiałochłonności dla zakładów uruchamianych po roku wyjściowym należy uwzględnić obniżkę kosztów wskutek postępu technicznego i organizacyjnego.

Poszczególne pozycje kosztów powinny uwzględniać wzrost lub spadek kosztów z tytułu przewidywanych zmian cen surowców i energii oraz ochrony naturalnego środowiska człowieka.

Prognoza podstawowych wielkości i relacji ekonomicznych

Prognozowane koszty własne w układzie rodzajowym oraz środki trwałe i obrotowe umożliwiają określenie wielkości, które z kolei są podstawą dla obliczenia relacji ekonomicznych. Aby relacje ekonomiczne prawidłowo odzwierciedlały dynamikę rozwoju gospodarczego przedsiębiorstw — powinny być oparte na odpowiednich miernikach jego rozwoju. Miernikami najbardziej przydatnymi dla celów prognozowania rozwoju gałęzi przemysłu są mierniki oparte na produkcji dodanej tj.:

- produkcja dodana,
- produkcja dodana bez amortyzacji.

Produkcja dodana obliczana jest z wartości sprzedanej produkcji i usług metodą uproszczoną przez odjęcie kosztów materiałowych. Do produkcji dodanej w obydwu przypadkach zaliczana jest także wartość dotacji przedmiotowych.

Miernik produkcji dodanej stosuje się głównie do mierzenia produktywności majątku trwałego, natomiast produkcję dodaną bez amortyzacji — do mierzenia wydajności pracy.

Technika przetwarzania danych na EMC

Ideowy schemat przetwarzania danych zawiera rys. 1. Wyniki uzyskiwane są w tabulogramach, z których najważniejsze przedstawiono na tabl. 1.

Ponadto dla celów analizy otrzymanej prognozy system umożliwia:

- wydruk wielkości i relacji ekonomicznych w ujęciu przyrostowym w okresach 1, 5, 10 i 20-letnich,
- wydruk wykresów, umożliwiających szybką wizualną kontrolę zgodności prognozy z podstawowymi zasadami teorii wzrostu,
- wydruk zestawień dowolnych pozycji zawartych w tabulogramach wyników wg poszczególnych przedsiębiorstw, np. kosztów materiałowych, produkcji dodanej, wartości środków trwałych itd.

Uwagi końcowe

1. Przedstawiona metodyka prognozowania rozwoju gałęzi przemysłu w kategoriach wartościowych przy zastosowaniu ETO wdrożona została w roku 1974 dla celów programowania rozwoju przemysłu metali nieżelaznych. Po odpowiednim zaadaptowaniu metodykę zastosować można do programowania rozwoju innych gałęzi przemysłu.

2. Realność prognozy uzależniona jest głównie od realności danych wejściowych. Dla zwiększenia dokładności i realności prognozy wskazane jest przygotowanie danych wejściowych w przekroju zakładów, rozumianych, jako zakłady wchodzące w skład kombinatów lub wydziały (oddziały) produkcyjne przedsiębiorstw.

Przekrój „zakładowy” danych wejściowych jest bardziej korzystny głównie dla prognozy kosztów własnych, gdyż grupuje asortymenty o tej samej lub zbliżonej technologii produkcji. Przygotowanie danych jest jednak znacznie bardziej pracochłonne.

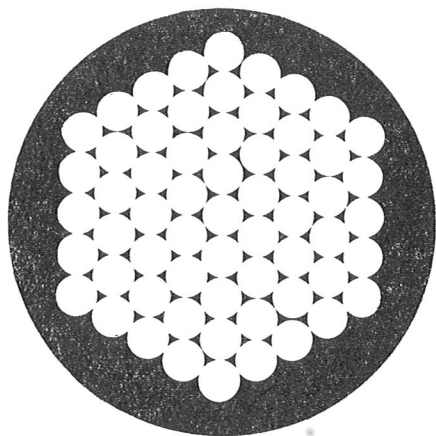
3. Zastosowanie maszyny cyfrowej „ODRA-1204” umożliwia utrzymanie prognozy podstawowych wiel-

kości i relacji ekonomicznych w ciągu ok. 2 dni. Prognoza sposobem tradycyjnym zajmuje ok. 2 miesięcy.

4. Doskonalenie metod prognostycznych w BPPMN „Bipromet” zmierza w kierunku utworzenia kompleksowego systemu przetwarzania danych dla celów prognozowania i programowania rozwoju przemysłu metali nieżelaznych.

Dr inż. FELICJAN BIOLIK

Rudy Metale R. 20 1975 nr 3
UKD 669.046.558.28:621.315:59



MATERIAŁY PÓLPRZEWODNIKOWE Z WĘGLIKA KRZEMU

Omówiono technologię produkcji materiałów z węgliku krzemu wiązanego azotkiem krzemu, tlenoazotkiem krzemu i beta węglikiem krzemu oraz własności fizykochemiczne tych materiałów i możliwości ich zastosowania. Przeprowadzono analizę ich przydatności w budowie przyrządów półprzewodnikowych, głównie termoelementów w budowie pieców indukcyjnych tyglowych oraz oporowych do topienia i przetrzymywania w stanie stopionym metali nieżelaznych.

Wstęp

Węglik krzemu, charakteryzujący się doskonałymi własnościami fizycznymi i chemicznymi znalazł olbrzymie zastosowanie w technice nie tylko w przemyśle materiałów ściernych i materiałów ogniotrwałych, lecz również w przemyśle chemicznym, hutnictwie, elektrotechnice i w elektronice [2].

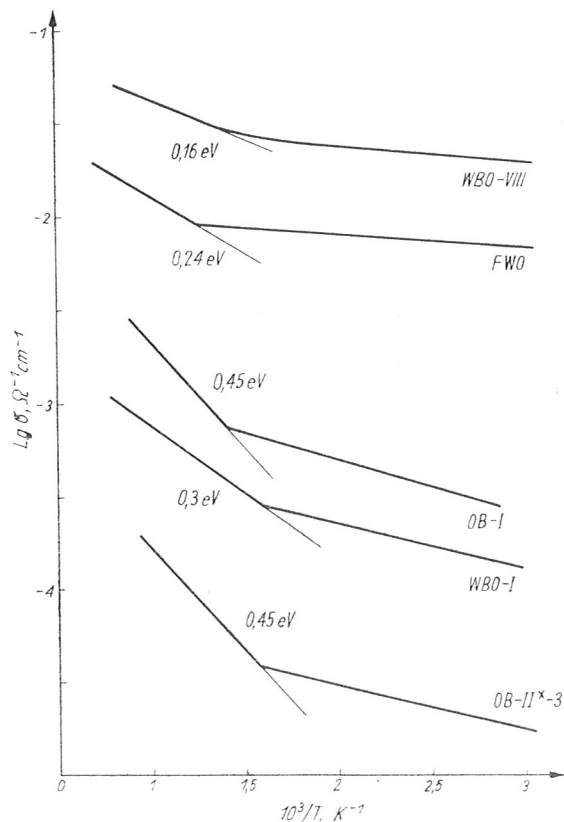
Krystaliczny węglik krzemu otrzymuje się głównie na drodze redukcji krzemionki węglem w piecach elektrycznych w temperaturze powyżej 2270 K lub w wyniku bezpośredniej syntezy krzemu i węgla. Krystalizuje w dwóch układach, tj. regularnym — beta SiC i heksagonalnym — alfa SiC. Jego gęstość kształtuje się w granicach 3,210—3,217 g/cm³. Odnacza się wysoką twardością 9,5 w skali Mohsa i wytrzymałością na ściskanie 11 000 kG/cm² oraz dobrym przewodnictwem cieplnym, ok. 113 kcal/m.deg.h. Ponadto węglik krzemu charakteryzuje się dużą odpornością

chemiczną w wysokich temperaturach, między innymi na działanie powietrza i metali nieżelaznych w stanie stopionym. Przewodnictwo elektryczne zależy głównie od zanieczyszczeń węgliku krzemu.

Materiały z węgliku krzemu stanowią tworzywo wielofazowe, a metody ich wytwarzania polegają na przygotowaniu masy złożonej głównie z węgliku krzemu, sformowaniu przedmiotów o określonych wymiarach oraz poddaniu ich procesowi wypalania.

Własności tego rodzaju materiałów uzależnione są od doboru składników wiążących oraz od ich ilościowego udziału. Ze stosowanych obecnie składników uwagę zasługują węgiel krzemu (wiązanie bezpośrednie) oraz azotek krzemu i tlenoazotek krzemu (wiązanie chemiczne); własności tych ostatnich są, za wyjątkiem własności elektrycznych, zbliżone do węgliku krzemu lub go przewyższają [3, 4, 9].

Produkowane z węgliku krzemu materiały znalazły szerokie zastosowanie w wielu branżach przemysłowych. W ostatnich latach szczególnie duże zainteresowanie wzbudziły własności elektryczne w połączeniu z ich odpornością na wysokie temperatury. Doprowadziło to między innymi do przeobrażenia, rozwoju produkcji elementów grzejnych, warystorów, termistorów i termoelementów.



Rys. 1. Temperaturowe zależności przewodności właściwej badanych materiałów

Materiały z SiC wiązane azotkiem lub tlenkoazotkiem krzemu były w ostatnich latach przedmiotem szeregu prac naukowo-badawczych oraz zgłoszeń patentowych, głównie w USA i ZSRR [3-6]. Opracowane przy współudziale autora metody wytwarzania materiałów z SiC, niezależnie od różnic technologicznych w odniesieniu do metod opracowanych w wymienionych krajach, umożliwiły otrzymanie materiałów o znacznie lepszych własnościach. Dotyczy to w szczególności wytrzymałości mechanicznej i odporności chemicznej. Jeśli chodzi o własności elektryczne, tego rodzaju porównanie z braku danych nie było możliwe [7, 8, 10, 12].

Prace [1] związane z określeniem i analizą własności wymienionych materiałów wykazały już w początkowym okresie wdrażania nowych metod wytwarzania, że zarówno skład chemiczny materiałów jak i jego jednorodność wahają się w dość znacznych granicach. Konieczność otrzymywania materiałów o powtarzalnych własnościach oraz ich poprawy jednorodności strukturalnej, stanowiła o potrzebie systematycznego badania i analizowania własności materiałów produkowanych zarówno w skali półtechnicznej jak i laboratoryjnej. Wymienione badania prowadzone przede wszystkim w zakresie przewodnictwa elektrycznego, zjawisk kontaktowych, zjawisk Seebeck'a i Hall'a, przewodnictwa cieplnego oraz własności chemicznych, pozwoliły na wyjaśnienie chemizmu procesu technologicznego oraz na określenie czynników i parametrów procesu, warunkujących otrzymywanie materiałów o dobrych i powtarzalnych własnościach. Badania te doprowadziły również do opracowania konstrukcji elektrycznego pieca oporowego z grafitowymi elementami grzejnymi o wysokiej sprawności energetycznej, spełniającej wymogi technologiczne najważniejszego etapu procesu produkcyjnego — wypalania wyrobów.

Ponadto przeprowadzono analizę możliwości wykorzystania wymienionych materiałów oraz danych dotyczących ich własności.

Wytwarzanie materiałów z węgla krzemu

Krótką charakterystykę metod wytwarzania materiałów z węgla krzemu przedstawiono poniżej: Metoda zwana *pierwszą* pozwala na otrzymywanie wyrobów, których głównymi składnikami są alfa SiC w ilości od 40 ÷ 85% (w zależności od ilości tego składnika w masie wyjściowej) oraz azotek krzemu. W *drugiej* metodzie natomiast głównymi składnikami są alfa SiC w ilości od 3 ÷ 92% oraz beta SiC i tlenoazotek krzemu, przy czym stosunek cięż. beta SiC do Si₂ON₂ kształtuje się najczęściej jak 1:1.

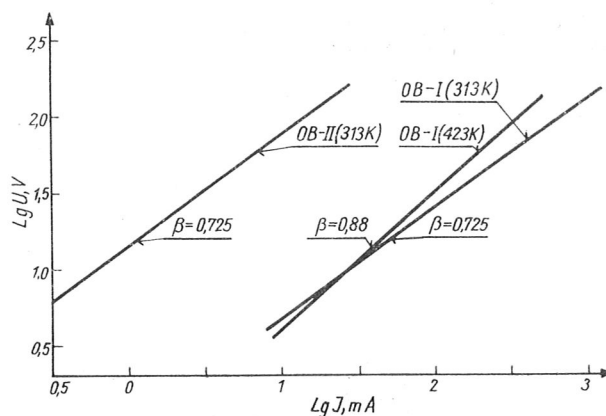
Ze względu na trudności technologiczne towarzyszące wdrażaniu nowych metod wytwarzania ograniczono się zarówno w produkcji jak i w zakresie prowadzonych badań głównie do materiałów:

- a — zawierających około 70% alfa SiC i 30% Si₃N₄, co jest równoznaczne z zawartością około 80% alfa SiC i 20% Si w masie wyjściowej,
- b — zawierających około 72% alfa SiC, 14% beta SiC i 14% Si₂ON₂ przy identycznym składzie masy wyjściowej jak poprzednio.

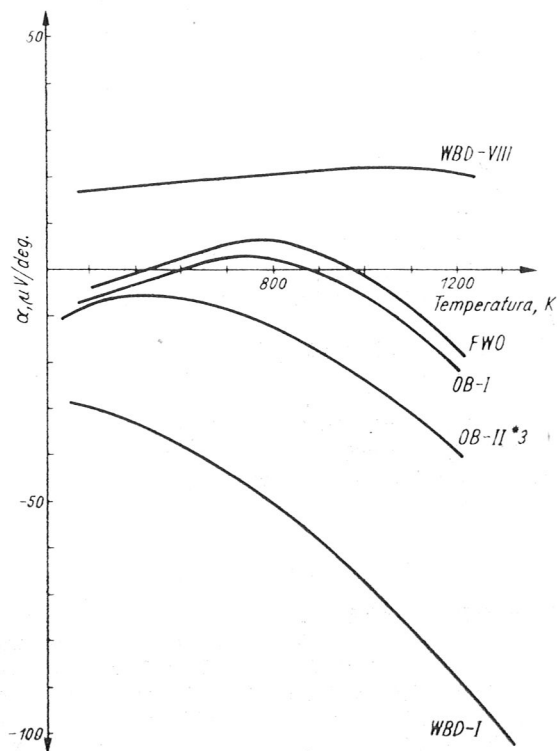
Proces produkcji obejmuje 3 podstawowe etapy:

- przygotowanie surowców i sporządzenie mas,
- formowanie,
- wypalanie.

Głównymi surowcami są SiC i Si, pochodzenia krajowego. Przygotowanie surowców polega przede wszystkim na doborze odpowiedniego składu granulometrycznego alfa SiC (poniżej 2 mm), [11]. Do masy złożonej z alfa SiC, Si o granulacji poniżej 0,06 mm i innych składników wprowadza się, celem umożliwie-



Rys. 2. Charakterystyki prądowo-napięciowe badanych materiałów dla próbek o wymiarach $\phi 50 \times 50$ mm



Rys. 3. Temperaturowe zależności współczynnika siły termoelektrycznej badanych materiałów w odniesieniu do platyny

nia formowania wyrobów, substancją spajającą — lepiszcze w ilości około 3% masy wyjściowej. Formowanie odbywa się klasycznymi metodami ręcznymi lub maszynowymi, w różnego rodzaju matrycach. Proces wypalania wyrobów według metody *pierwszej* odbywa się w strumieniu azotu w temperaturze 1700 K lub w powietrzu w temperaturze 1800 K, przy czym w tym ostatnim przypadku wyroby umieszczone są w pojemnikach z zasypką węglową. W *drugiej* metodzie wyroby wypalane są w atmosferze azotu i tlenku węgla w zamkniętej przestrzeni reakcyjnej w temperaturze 1630 ÷ 1680 K. Wypalanie może być prowadzone w komorze, do której doprowadza się azot i tlenek węgla lub w odpowiednio uszczelnionych pojemnikach umieszczonych w atmosferze powietrza lub spalin. Pojemniki wypełnione są specjalną zasypką.

Własności materiałów z węgla krzemu

Analizę własności materiałów z SiC przeprowadzono na podstawie wykonanych pomiarów i oznaczeń,

między innymi w zakresie przewodnictwa elektrycznego, zjawisk kontaktowych, termoelektryczności, przewodnictwa cieplnego i odporności chemicznej. Przedmiotem badania objęto materiały z SiC o symbolach WBD i OB, wypalone według metody *pierwszej* oraz o symbolach R i FWO, wypalone według metody *dru-giej*. Podane obok wymienionych symboli literowych symbole cyfrowe rzemieślnicze oznaczają kolejny wypał, a kolejne numery próbki oznaczono cyframi arabskimi. Krótki zapis uzyskanych wyników przedstawiono poniżej.

Przewodnictwo elektryczne

Temperaturowe zależności przewodności właściwej oraz charakterystyki prądowo-napięciowe badanych materiałów przedstawiono przykładowo na rys. 1 i 2. Na podstawie uzyskanych wyników pomiarowych wyprowadzono empiryczny wzór na przewodność elektryczną dowolnego elementu z materiałów z SiC w zależności od napięcia i temperatury, w postaci

$$G = C_o \frac{S}{\left(\frac{n}{l} \right)^{-k} \cdot e^{\frac{d}{T}}} \cdot U \left(\frac{-k}{n \cdot e} \frac{d}{T} - 1 \right) e^b \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T} \right) \quad (1)$$

- S — przekrój elementu,
- l — długość elementu,
- U — napięcie,
- T — temperatura bezwzględna,
- T_o — temperatura otoczenia,
- C_o, k, d, b — stałe materiałowe,
- n — współczynnik potęgi we wzorze $J = C \cdot U^n$.

Wzór (1) obowiązuje do temperatury $T_s = 750$ K, powyżej której, z uwagi na zanik nieliniowości charakterystyki prądowo-napięciowej, przyjmuje postać uproszczoną

$$G = c_{01} \cdot \frac{S}{l} \cdot e^{b_1} \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T} \right) \quad (2)$$

c_{01}, b_1 = stałe materiałowe.

Przeprowadzono również pomiary oporu pozornego elementów z materiałów o symbolach WBD i FWO w zakresie napięć od 0,1 do 30 V i częstotliwości od 50 do 30 000 Hz. Pomiary te pozwoliły na oszacowanie pojemności warstw powierzchniowych krystalitów węgla krzemu. Stwierdzono przy tym, że pojemność tych warstw zależy od napięcia i częstotliwości

$$c \sim \frac{U^p}{f^c} \quad (3)$$

- U — napięcie, V,
- f — częstotliwość, Hz,
- p, c — współczynniki potęgi,
- $p = 0,28 - 0,66$,
- $c = 0,55 - 0,70$.

Zjawiska kontaktowe

Stwierdzono, że opór styku elektroda — badany element jest dla wszystkich rodzajów materiałów wprost proporcjonalny do oporności właściwej materiału i odwrotnie proporcjonalny do powierzchni styku. Zależność oporu styku od oporności właściwej materiału obowiązuje dla powierzchni pokrytych pastami węglowymi i metalizowanych oraz powierzchni stykających się z metalami w stanie stopionym. Określono empiryczny wzór na opór styku w postaci

$$R_s = \frac{\rho}{K \cdot S} \quad (4)$$

- ρ — oporność właściwa materiałów, $\Omega \text{ cm}$,
- S — powierzchnia styku, cm^2 ,
- K — stała materiałowa, $\Omega \text{ cm}^{-1}$.

Termoelektryczność

Dla określenia własności termoelektrycznych materiałów, skoncentrowano się na pomiarze współczynnika siły termoelektrycznej α w $\mu\text{V}/\text{deg}$. Zależności temperaturowe współczynnika α zilustrowano na rys. 3. Uzyskane wyniki pozwoliły również na ustalenie wzoru empirycznego określającego procentową zawartość beta SiC w badanym materiale w zależności od współczynnika α_x w temperaturze 773 K, w szczególności

$$X = \frac{6,3 + 0,076 \alpha_x}{73 - 1,2 \alpha_x} 100\% \quad (5)$$

- X — udział procentowy beta SiC w badanym materiale,
- α_x — wartość współczynnika siły termoelektrycznej w temperaturze 773 K, $\mu\text{V}/\text{deg}$.

Wyliczone na podstawie wzoru (5) zawartości beta SiC w materiałach o symbolach OB-II-3, OB-I, FWO i WBD-VIII wynoszą odpowiednio 6,32%, 9,34%, 10,5% i 16%.

Przewodnictwo cieplne

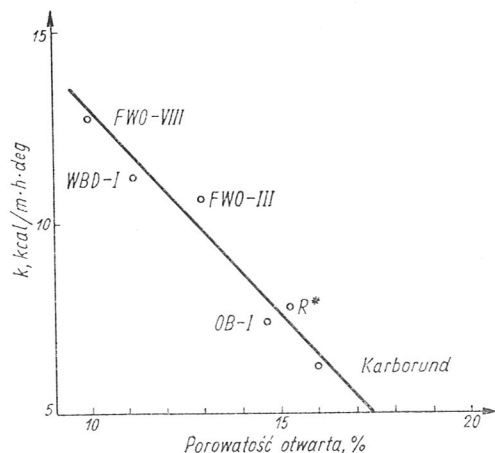
Współczynnik przewodzenia ciepła wyznaczono metodą bezpośrednią oraz w nieustalonym ruchu ciepła na podstawie pomiaru przewodności temperaturowej. Stwierdzono zależność współczynnika przewodzenia ciepła K od porowatości względnej (rys. 4).

Odporność chemiczna

Badane materiały odznaczają się wysoką odpornością chemiczną m.in. na działanie metali nieżelaznych w stanie stopionym, powietrza i spalin w wysokich temperaturach oraz roztworów zasadowych i silnych kwasów. Warto zaznaczyć że w trakcie wielogodzinnych doświadczeń z elementami grzejnymi, głównie z materiałów o symbolu FWO, w atmosferze powietrza w przedziale temperatur od 1450 K do 1850 K, nie zaobserwowano zmian własności elektrycznych tych elementów za wyjątkiem zmian oporności stykowej punktowej na ich powierzchni; zmiany te dotyczyły warstw przypowierzchniowych o grubości nie przekraczającej 0,3 mm.

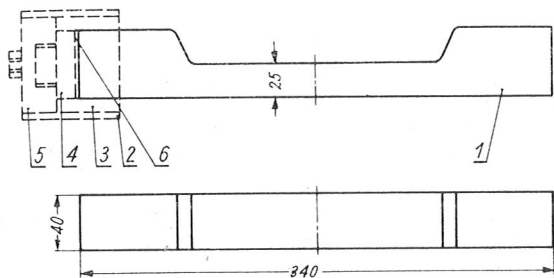
Inne wielkości fizyczne

Przeprowadzono również pomiary i oznaczenia w zakresie dotyczącym gęstości, porowatości, odporności na



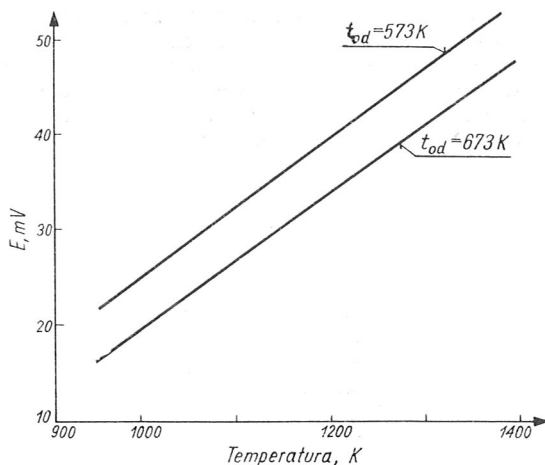
Rys. 4. Zależność współczynnika przewodnictwa cieplnego od porowatości badanych materiałów

nagłe zmiany temperatury i gazoprzepuszczalności badanych materiałów. Na uwagę zasługuje ich duża wytrzymałość na ściskanie, wynosząca około 3000 kG/cm².



Rys. 5. Element grzejny

1 — element grzejny, 2 — osłona ze stali żaroodpornej, 3 — masa ceramiczna, 4 — elektroda grafitowa, 5 — elektroda ze stali żaroodpornej, 6 — warstwa pasty węglowej specjalnej



Rys. 8. Temperaturowe zależności siły termoelektrycznej dla termoelementu „WBD — FWO” zdjęte przy pomiarze temperatury stopionego aluminium

Zastosowanie materiałów z węglika krzemu

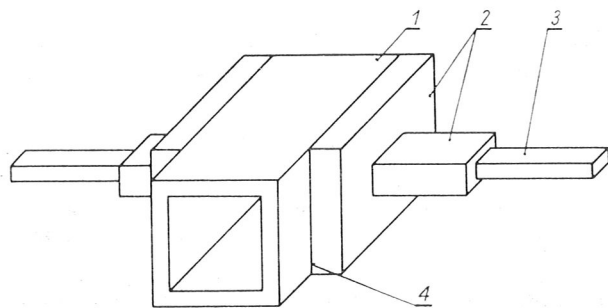
Analiza możliwości zastosowania materiałów z SiC w aspekcie wykorzystania ich własności wykazała ich pełną przydatność w grzejnictwie elektrycznym oraz w budowie przyrządów półprzewodnikowych. Szczególnie szeroki zakres wykorzystania materiałów z węglika krzemu przewiduje się w budowie pieców oporowych oraz indukcyjnych. Na podstawie przeprowadzonych prób dotyczących nagrzewania materiałów w zmiennym polu magnetycznym oraz obliczeń w tym zakresie oceniono pozytywnie przydatność przedmiotowych materiałów w budowie pieców indukcyjnych tyglowych, aczkolwiek wysoka oporność właściwa materiałów sprawia, że tego rodzaju piece wymagać będą źródeł zasilania o wysokiej częstotliwości. Przykładowo podaje się, że częstotliwość prądu zmiennego pieca indukcyjnego o średnicy zewnętrznej tygla 50 cm (z materiału o symbolu FWO) wynosi 120 kHz.

Na odcinku grzejnictwa oporowego możliwości wykorzystania materiałów są o wiele większe. Konstrukcja pieca grzewczego może bazować na elemencie grzejnym pokazanym przykładowo na rys. 5. Napięcie zasilania tego elementu wynosi 100 V w temperaturze roboczej pieca 1600 K przy obciążeniu powierzchniowym 10 W/cm². Niezależnie od powyższego na uwagę zasługują pozytywne wyniki prób przy zastosowaniu elementu grzejnego w kształcie komory pieca (rys. 6). Doprowadzenia prądowe stanowią w tym przypadku elektrody grafitowe 2 przylegające do pokrytych specjalną pastą węglową 4 ścian bocznych komory jako elementu grzejnego 1 oraz metalowe elektrody zasilające 3 połączone z grafitowymi elektrodami i wyprowadzone na zewnątrz pieca.

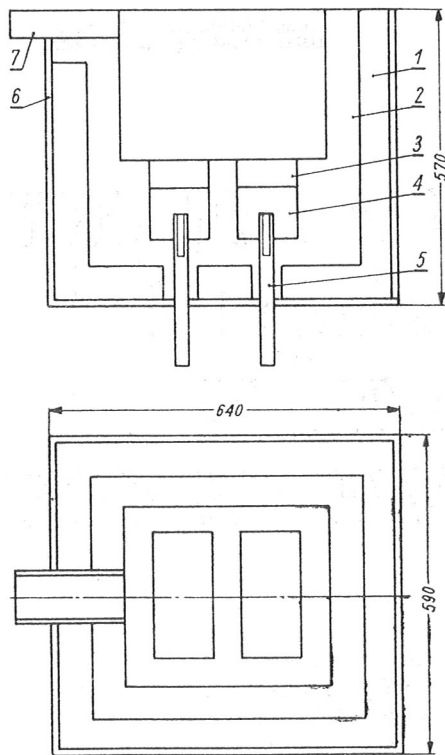
Konstrukcję pieca topielnego do cynku o pojemności komory 200 kg metalu pokazano na rys. 7. Elementy grzejne z materiału FWO usytuowane są w dnie pieca i połączone z elektrodami grafitowymi za pomocą specjalnej pasty. Z ważniejszych parametrów pracy wymienionej jednostki wymienić należy: moc maksymalną 10 kW, napięcie zasilania 30 do 75 V, maksymalne natężenie prądu 200 A.

Prototyp pieca wykonano w roku 1972 i przeprowadzono z wynikiem pozytywnym próby topienia cynku. W międzyczasie opracowano dalsze prototypy pieców do topienia bazujące na wymienionym rozwiązaniu, wykazujące bardzo dużą przydatność w procesach cynkowania i aluminowania konstrukcji stalowych. Próby eksploatacyjne są w toku.

Istnieje również możliwość wykorzystania materiałów z węglika krzemu do budowy przyrządów półprzewodnikowych, w tym termoelementów, termistorów



Rys. 6. Układ pieca elektrycznego oporowego z elementem grzejnym w kształcie komory pieca



Rys. 7. Piec topielny do cynku

1 — kształtki izolacyjne 65 × 130 × 250 mm, 2 — masa szamotowa ubijana, 3 — element grzejny z węglika krzemu 50 × 113 × 230 mm, 4 — elektroda grafitowa 100 × 113 × 230 mm, 5 — pręt metalowy $\varnothing 20 \times 300$ mm, 6 — płaszcz stalowy, 7 — kształtka szamotowa

i warystorów. Termoelement wykonany z dwóch prętów o różnej zawartości beta SiC, zanurzonych w kąpieli metalicznej stanowiącej równocześnie spoinę, jest najprostszym przykładem rozwiązania konstrukcyjnego. Temperaturową zależność siły termoelektrycznej dla tego elementu przedstawiono na rys. 8.

Wnioski

1. Przewodnictwo elektryczne materiałów z SiC jest warunkowane warstwami powierzchniowymi krystalitów alfa SiC i beta SiC. Analiza mechanizmu przewodnictwa elektrycznego jest zbliżona do analizy własności złącz metal—półprzewodnik — w przypadku styku krystalitów alfa SiC lub beta SiC oraz złącz $p-n$ w przypadku styku krystalitów alfa SiC i beta SiC, spolaryzowanych pod działaniem pola w kierunku zaporowym.
2. Siła termoelektryczna jest wynikiem głównie dyfuzji nośników większościowych alfa SiC (rodzaj przewodnictwa typu p) i beta SiC (rodzaj przewodnictwa n) w dół gradientu temperatury, przy czym duży wpływ beta SiC na jej wartości w niższych temperaturach wynika zarówno z większej ruchliwości elektronów jak i faktu, że początkowo duża część całkowitego spadku temperatury zlokalizowana jest na krystalitach beta SiC.
3. Własności elektryczne materiałów z SiC uzależnione są przede wszystkim od ich składu chemicznego, natomiast o pozostałych własnościach decyduje gęstość materiałów.
4. Własności elektryczne materiałów w połączeniu z bardzo dobrymi własnościami chemicznymi stwarzają możliwości ich szerokiego zastosowania w grzejnictwie elektrycznym, w szczególności w budowie pieców topielnych i odstożowych dla metali nieżelaz-

nych oraz do produkcji przyrządów półprzewodnikowych — termoelementów, termistorów i warystorów.

Literatura

1. *Bielik F.*: Otrzymywanie materiałów półprzewodnikowych z węgla krzemu oraz analiza ich własności i możliwości zastosowań. Praca doktorska. Polit. Sl. 1973.
2. *Mehrwald K. H.*: Herkömmliche und neue Anwendungsgebiete für SiC. Ber. Keram. Ges., 1968, nr 45, s. 76÷82.
3. *Washburn M. E., Love R. W.*: A silicon carbide refractory with a complex nitride bond containing silicon oxynitride. Cer. Bull., 1962, nr 7, s. 447÷449.
4. *Washburn M. E.*: A silicon carbide refractory bonded with silicon oxynitride. The Refr. J., 1963, nr 11, s. 412÷416.
5. *Voronin N. J., Krasotkina N. J., Frajfeld M. C.*: Karbid kremnijevyje ognieupory na složnoj svjazkie iz Si_3N_4 , Si, Si_3N_4 . Ognieupory, 1967, nr 5, s. 50÷56.
6. *Goursat P., Lortholary P., Billy M.*: Etude du systeme silicium—oxygene—azote. I. Preparation de l'oxynitride Si_3N_4O . Rev. Int. Hautes Temper. et Refraet 1971, nr 8, s. 149÷154.
7. *Shewhun J., Mitchell J.*: Electrical conduction in silicon carbide composites. Proceeding of the Institution of Electrical Engineers. 1970, nr 10, s. 1933÷1940.
8. *Hagen S. H.*: Leitungsmechanismus in spannungsabhängigen SiC — Widerständen. Ber. Dt. Keram. Ges. 1970, nr 47, s. 630÷634.
9. *Krasotkina N. J.*: Stojkost tehničeskovo nitrída kremnija pri nagrevie na vozduche i v sredie oksii ugleroda. Ognieupory, 1967, nr 6, s. 33÷39.
10. *Goffaux M. R.*: Propriétés non linéaires et migration ionique du carbure de silicium. Rev. Gen. Elektr. 1960, nr 6, s. 331÷338.
11. *Lucaks J.*: Über den Einfluss der Granulometrie und der Kornform auf die Packungsdichte von Siliziumkarbid — Massen. Radex Rundschau 1964, nr 6, s. 334÷340.
12. *Heywang W.*: Zum Mechanismus des spannungsabhängigen Kontaktwiderstands von Siliziumkarbid. Z.f. Physik 1956, nr 8, s. 398÷405.

Mgr inż. JERZY ULMER

Rudy Metale R. 20 1975 nr 3
UKD 622.344.5/6:622.785:62—52:53.083

AUTOMATYKA I POMIARY PROCESU SPIEKANIA KONCENTRATÓW CYNKOWO-OŁOWIOWYCH

Na tle procesu spiekania na taśmie Dwight-Lloyda przedstawiono jego kontrolę i automatykę. Opisano regulację dozowania materiałów, regulację wilgotności oraz regulację i pomiary obiegu gazowo-powietrznego, zaprojektowane i pracujące w spiekalni Huty Cynku „Miasteczko Śl.”. Podano również współczesne kierunki automatyzacji i kontroli procesu spiekania.

Wstęp

Spiekanie koncentratów i miałkich rud cynkowo-ołowiowych jest stosowane głównie w celu ich zbry-

lenia, a więc przygotowania do procesów metalurgicznych wymagających wsadu kawałkowego. Spiekaniu i prażeniu poddaje się zazwyczaj produkty uzyskane w wyniku przeróbki mechanicznej rud. Polega ono na

tym, że w masie rudy i koncentratu w wysokiej temperaturze tworzy się pewna ilość łatwo topliwego żużla, który wiąże trudniej topliwe składniki w porowaty wytrzymały spiek. Proces ten ma charakter przeróbki chemicznej.

Spiekanie rud i koncentratów prowadzi się na taśmach Dwight-Lloyda (DL). Celem prażenia spiekającego jest osiągnięcie spieku o maksymalnej porowatości i dużej wytrzymałości mechanicznej przy jak najmniejszej ilości zawrotów.

W polskim przemyśle metali nieżelaznych najbardziej zautomatyzowane i oprzyrządowane są taśmy spiekalnicze DL z dmuchem powietrza, służące do spiekania rud mieszanych. Pracują one w hucie cynku Miasteczko Śląskie.

Zaprojektowane tam układy automatyki obejmują głównie:

- ważenie i dozowanie materiałów w namiarowni,
- regulację w obiegu gazowo-powietrznym taśmy spiekalniczej,
- regulację wilgotności mieszanki wsadowej oraz spieku zwrotnego.

Proces spiekania jednostopniowego na taśmie DL

Taśma Dwight-Lloyda z dmuchem powietrza służąca do prażenia spiekającego rud cynkowo-ołowiowych jest transporterem bez końca. Składa się ona z żeliwnych wózków połączonych przegubowo i umieszczonych na rolkach. Wózki te, poruszające się w prowadnicach szynowych posiadają dna rusztowe i na poziomym prostoliniowym odcinku swej drogi przylegają do siebie. Mieszanka wsadowa nawilżona dostaje się na podajnik talerzowy, skąd rozdzielana jest na dwa przenośniki taśmowe. Przenośniki te pracują ruchem posuwisto-zwrotnym i podają wsad do dwóch zbiorników zasypowych. Między zbiornikami usytuowany jest gazowy piec zapłonowy. Ze zbiornika znajdującego się przed piecem zapłonowym sypie się na ruszty wózków cienką warstwę wsadu 20 do 30 cm tzw. zapłonową, która zapala się od palników pieca. Pod piecem zapłonowym mieści się komora próżniowa, która zasysając gorące spaliny poprzez zapłonową warstwę wsadu rozżarza ją. Po wyjściu wózka spod palnika zasypywana jest podstawowa warstwa mieszanki grubości 150 do 300 mm, a więc około dziesięciokrotnie większa od warstwy zapłonowej. Warstwa ta po wyrównaniu przez stalową płytę dostaje się pod okap maszyny spiekalniczej a równocześnie przedmuchuje się przez nią powietrze od dołu. Powietrze to rozpalając górną warstwę podstawową od rozżarzonej dolnej warstwy zapłonowej powoduje wyprażenie i spiekanie wsadu. W miarę przesuwania się taśmy spalanie rozprzestrzenia się coraz bardziej w głąb warstwy materiału.

Zawartość siarki we wsadzie powoduje egzotermiczność procesu a łatwo topliwe domieszki spiekalność materiału. W początkowym stadium prażenia, po przekroczeniu temperatury zapłonu, która dla ziarn ZnS powyżej 0,2 mm wynosi 810°C a PbS 847°C, szybkość utleniania siarczków jest największa, gdyż wówczas występuje największa powierzchnia styku bezpośrednio z tlenem powietrza. Dlatego też w pierwszych komorach maszyny tworzy się najwyższe stężenie SO₂ i stąd odprowadza się gazy do fabryki kwasu siarkowego. W miarę przesuwania się taśmy proces utleniania siarki siarczkowej staje się coraz wolniejszy, a zawartość SO₂ w gazach spada i nieopłacalna jest przeróbka tych gazów. Dlatego zwraca się je pod komory, gdzie biorą powtórnie udział w reakcji.

Spieczony wsad spada na stacji zrzutowej podczas zmiany kierunku wózka na ruszt, gdzie kruszony jest na łamaczu palczastym. Po kolejnym rozdrobnieniu i przesianiu spiek o ziarnistości 25÷100 mm podawany

jest jako surowiec do namiarowni pieca szybowego. Ziarna poniżej 25 mm są dalej kruszone do uzyskania uziarnienia 2÷6 mm i po nawilżeniu wprowadzane jako spiek zwrotny do namiarowni spiekalni.

Kontrola i automatyka namiarowania

Dla właściwego prowadzenia procesu spiekania na taśmie DL potrzebne jest przygotowanie odpowiedniej mieszanki wsadowej o wymaganych własnościach fizycznych oraz żądanym składzie chemicznym. Poza tym surowce wchodzące w skład mieszanki wsadowej winny być bezwzględnie uśrednione. Podstawową wymaganą własnością fizyczną mieszanki jest uzyskanie możliwie jednostajnej przenikliwości gazów dla całego przekroju warstwy, co osiąga się poprzez właściwy skład ziarnowy, dokładne wymieszanie oraz kontrolowane nawilżenie mieszanki.

Skład chemiczny mieszanki uzyskuje się przez odpowiednie namiarowanie. Mieszanka wsadowa wymaga odpowiedniej w niej zawartości procentowej cynku, ołowiu, siarki i topników. Przy prażeniu spiekającym jednostopniowym wsad rozcieńcza się spiekem zwrotnym do zawartości siarki 6÷8%.

W skład mieszanki wsadowej poza spiekem zwrotnym, którego zawartość wynosi ponad 70% wsadu, wchodzi surowy tlenek cynku (ok. 5÷7%), galena (5 do 6%), blenda cynkowa (ok. 11%), spiekany tlenek cynku, a także kamień wapienny i piasek. Dozowanie wymienionych składników wsadu w ilościach ustalonych przez technologa przeprowadza się w namiarowni. Dokładne ważenie i automatyczne dozowanie poszczególnych materiałów jest więc warunkiem niezbędnym dla uzyskania dobrego spieku. Wazenie materiałów prowadzi się głównie na taśmociągach umieszczonych pod zbiornikami materiałów.

Dla namiarowni obu spiekalni w HC Miasteczko zastosowano elektroniczne układy ważące w połączeniu z czujnikami tensometrycznymi. Czujnik tensometryczny czyli oporowy czujnik naprężeń mechanicznych wykonywany jest z bardzo cienkiego drutu oporowego (konstantan, chromonikiel) o średnicy 20 μm. Nakleja się go zygzakowato na pasek papieru, który z kolei przykleja się do części metalicznej poddawanej działaniom sił powodujących odkształcenie, tj. rozciąganie lub ściskanie. W praktyce przynajmniej cztery paski z czujnikami są używane, 2 aktywne i 2 pasywne, połączone w układzie mostka Wheatstone'a. Wytworzone napięcie wyjściowe jest proporcjonalne do odkształcenia metalicznej celki tensometrycznej. Czułość celki tensometrycznej wyraża się w miliwoltach wyjścia na wolt wejścia dla pełnej pojemności celki. Tak więc np. dla celki typu „S” Elliot zasilanej 12 V i posiadającej czułość 1 mV ± 0,001 wyjście przy pełnym obciążeniu będzie 12 mV. Dla celki „S” typu posiadającej zakres 60 kG

$$U = \frac{G}{60} \cdot 12 \text{ mV}$$

gdzie

U — wyjście w mV,

G — obciążenie na celkę.

Jeżeli np. obciążenie brutto wynosi 50 kG a tara 10 kG, wówczas wyjścia będą następujące

$$\text{dla tary} \quad U_t = \frac{10}{60} \cdot 12 = 2 \text{ mV}$$

$$\text{dla brutta} \quad U_b = \frac{50}{60} \cdot 12 = 10 \text{ mV}$$

10 - 2 = 8 mV daje zakres 0—8 mV, który jest przekazywany na układ mierzący.

Celki tensometryczne dostarczane są w wykonaniu pyło- i wodoszczelnym oraz antykorozyjnym, znoszą uderzenia i na ogół większe obciążenia bez uszkodzenia.

System ważenia na taśmach w namiarowni (rys. 1) składa się z rolki zawieszonej z obu stron na celkach tensometrycznych. Rolka ta nazywa się rolką ważącą i usytuowana jest pośrodku między dwoma innymi rolkami. Odległość między tymi ostatnimi określana jest jako odległość ważąca i wynosi 1,25 m. Ta sekcja transportera, na której mierzy się ilość materiału przechodzącego przez taśmę, nazywa się sekcją ważenia.

Układ automatycznego dozowania materiału polega na utrzymywaniu nastawionej wysokości materiału na taśmie przy określonej szybkości posuwu taśmy. Elektroniczny układ mierzący i rejestrujący ilość materiału przechodzącego przez taśmę sprzężony jest z regulatorem pneumatycznym PID, który przesyła sygnały $0,2 \div 1,0 \text{ kg/cm}^2$, do ustawnika pozycyjnego przy silowniku pneumatycznym napędzającym zasuwę obrotową umieszczoną przy wysypie materiału ze zbiornika na taśmę. Układy tego typu pracują poprawnie i bezawaryjnie. Dokładność ważenia jest rzędu 0,5%, a dokładność regulacji 1,5%.

Taśmociągi poszczególnych materiałów w namiarowni podłączone są poprzez układy przekładniowe do jednego wspólnego napędu z silnikiem o zmiennych obrotach. W przypadku konieczności zmiany ilości materiału podawanego na taśmę spiekalniczą zmienia się obroty wymienionego silnika, co powoduje proporcjonalne zmiany obrotów wszystkich przynależnych taśmociągów, przy czym nie ulega zmianie ustalony skład procentowy materiałów wsadowych.

Regulacja wilgotności wsadu

Przebieg procesu spiekania na taśmie zależy w znacznym stopniu od wilgotności mieszanki, wpływającej na przewodność warstwy. W praktyce procentowa zawartość wody w mieszance nie może odchyłać się od optymalnej więcej niż o $\pm 0,5\%$. Jak wykazały bowiem doświadczenia krajowe i zagraniczne, większe odchylenia wpływają niekorzystnie na tworzenie się grudek, dając niejednostajną przewodność.

Do pomiaru wilgotności materiału zastosowano tzw. sondę Elliota. Zasada działania polega na ilości prze-

noszonego ciepła. Jeżeli źródło o stałej ilości ciepła zawarte w ochronnej osłonie stalowej umieszczone jest w przesuwałcej się warstwie materiału o znanym składzie, to nastąpi przenikanie ciepła, zakładając, że występuje różnica temperatur między powierzchnią osłony, a przesuwalną mieszanką wsadową. Zawartość wilgoci w mieszance wpływa na szybkość przenoszenia ciepła. Gdy mieszanka jest sucha występuje zwiększona oporność cieplna a zmniejszone ciepło właściwe. Przy wilgotnej mieszance zjawiska te są odwrotne. Można podać następujący wzór zależności między ciepłem właściwym mieszanki C , jej termiczną opornością R , szybkością posuwu warstwy V , całkowitą ilością doprowadzonego ciepła Q , oraz różnicą temperatur między powierzchnią osłony z grzejnikiem a warstwą materiału Δt

$$\Delta t = K Q \sqrt{\frac{R}{C V}}$$

gdzie

K — współczynnik proporcjonalności.

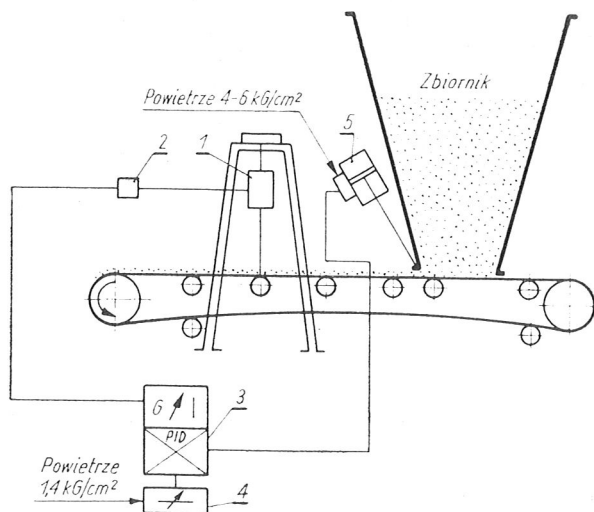
Jeżeli ilość ciepła doprowadzonego do grzejnika, szybkość posuwu warstwy materiału, analiza i skład mieszanki pozostają stałe, wówczas różnica temperatur może być przyjęta jako miernik zawartości wilgoci w mieszance.

Praktycznie czujnik wilgotności Elliota jest rurką ze stali małościeralnej, zawierającą grzejnik oraz dwa termoelementy. Grzejnik zasilany jest ze źródła o stałym napięciu. Jeden z termoelementów znajduje się obok grzejnika a drugi około 30 cm dalej, gdzie nie ma wpływu grzejnika. Różnica siły termoelektrycznej obu elementów podawana jest na miernik i rejestrator potencjometryczny wyskalowany w procentach wilgotności materiału ($0 \div 5\%$). Rejestrator wyposażony jest w regulator pneumatyczny PID, dający na wyjściu sygnały proporcjonalne do odchyłki między zmierzoną wartością wilgotności a wartością zadaną.

Reguluje się położenie zaworu pneumatycznego zabudowanego na rurociągu wodnym do mieszalnika (rys. 2 — MRC 1). Sonda Elliota pracuje poprawnie, gdy cała jest zanurzona w przesuwałcej się warstwie materiału i umieszczona dokładnie równolegle do taśmy przenośnika nie dotykając równocześnie tego ostatniego. Z uwagi na ścieralność, osłonę sondy należy co pewien czas wymieniać w zależności od zamocowania (co $1 \div 2$ miesięcy).

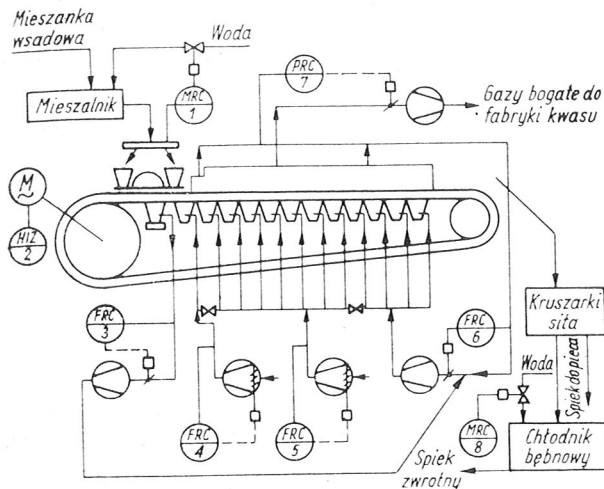
Regulacja i kontrola obiegu gazowo-powietrznego taśmy DL

Przy stałej szybkości przesuwu taśmy DL, stałej wysokości warstwy wsadu na taśmie oraz określonej zawartości siarki we wsadzie, przepływy powietrza oraz gazów recyrkulacyjnych przez warstwę winny być stałe. Celem zapewnienia najbardziej prawidłowego prowadzenia procesu spiekania wprowadzono dla drugiej taśmy spiekalniczej stabilizację tych przepływów opierając się na wypróbowanych układach pneumatycznych (rys. 2, FRC 4, 5 i 6). Jako elementy pomiarowe zastosowano zwężki Venturi, które powodują minimalne straty ciśnienia, oraz nadają się do zastosowania przy gazach zapyłonych, jakimi są gazy recyrkulacyjne. Sygnały ciśnieniowe przekazywane są na pneumatyczny przetwornik różnicy ciśnień, mający nastawialną wartość spiętrzenia. Kolejnym elementem jest urządzenie pierwiastkujące sygnały pneumatyczne, a następnie rejestrator wraz z regulatorem mieszkowym PI, wysyłający sygnały pneumatyczne $0,2$ do $1,0 \text{ kg/m}^2$ do ustawnika pozycyjnego serwowatora. Dla czystego powietrza przyjęto jako elementy wykonawcze kierownice zabudowane na wylotach do wentylatorów. Dla gazów zapyłonych recyrkulacyjnych lepiej spisuje się przepustnica usytuowana na rurociągu wlotowym do wentylatora.



Rys. 1. Schemat automatycznego dozowania materiału na taśmę

- 1 — celka tensometryczna (2 sztuki), 2 — puszkę łączeniową,
- 3 — rejestrator elektroniczny z regulatorem pneumatycznym,
- 4 — stacyjka sterownicza, 5 — pneumatyczny silownik tłokowy z ustawnikiem pozycyjnym



Rys. 2. Automatyka taśmy DL

MRC 1 — automatyczna regulacja wilgotności wsadu, HIZ 2 — sterowanie napędem taśmy, FRC 3 — automatyczna regulacja przepływu gazów z zapalaczki, FRC 4 — automatyczna regulacja przepływu powietrza podmuchowego 1, FRC 5 — automatyczna regulacja przepływu powietrza podmuchowego 2, FRC 6 — automatyczna regulacja przepływu gazów recyrkulacyjnych, FRC 7 — automatyczna regulacja ciśnienia pod okapem, MRC 8 — automatyczna regulacja wilgotności spieku zwrotnego

Czynnikiem regulującym warunki spiekania jest szybkość posuwu taśmy. Przy jej zmianie, przeprowadzanej zdalnie przyciskiem zmieniającym obroty silnika komutatorowego (HIZ-2) należy odpowiednio przestawić wartości zadane regulatorów przepływu.

Na równomierność przebiegu procesu spiekania duży wpływ ma przebieg zapalania warstwy. Przy nierównomiernym przepływie gazów zapalających przez warstwę mogą na taśmie powstać miejsca bardziej przenikliwe dla gazów, w których proces spiekania zostanie szybciej zakończony. Dlatego też wprowadzono stabilizację przepływu gazów odciąganych w układzie pneumatycznym zbliżonym do regulacji gazów recyrkulacyjnych (FRC 3). Poza tym kontroluje się temperaturę i ciśnienie gazów w zapalaczce oraz temperaturę i ciśnienie gazów zasysanych przez wentylator.

Pod okapem taśmy winno panować minimalne nadciśnienie rzędu 2 kg/m^2 zapobiegające zasysaniu powietrza do gazów bogatych, ale równocześnie nie dopuszczające do wydzielania się zapyłonych i toksycznych gazów na zewnątrz. W tym celu zastosowano precyzyjny przetwornik ciśnienia o zakresie -5 do $+5 \text{ kg/m}^2$ w połączeniu z pneumatycznym układem regulującym odciąg gazów odprowadzanych do fabryki kwasu siarkowego (PRC 7).

Kontrolę procesu spalania siarki i prażenia korzystnie byłoby prowadzić mierząc zawartość SO_2 w kilku miejscach nad warstwą. Ponieważ jest to niezmiernie kłopotliwe, gdyż gazy zapyłone zasysane do analizatora zatykają bardzo szybko przewody impulsowe i urządzenia, ograniczono się do pomiaru zbiorczego stężenia SO_2 w gazach bogatych po ich oczyszczeniu i odpyleniu. Niemniej kontrolę spalania prowadzi się mierząc temperaturę w kilku miejscach. Ponieważ reakcja spalania jest egzotermiczna, więc wyższa temperatura świadczy pośrednio o większej zawartości dwutlenku siarki. Oczywiście należy również brać pod uwagę temperaturę gazów recyrkulacyjnych doprowadzanych pod warstwę. Temperatura gazów w ostatniej komorze świadczy o stopniu wyprażenia wsadu i gdy jest ona niska, można zwiększyć szybkość posuwu taśmy celem podwyższenia wydajności.

Bardzo istotny jest również pomiar ciśnienia powietrza podmuchowego oraz tłoczonych gazów recyr-

kulacyjnych. Mierzy się je na rurociągach zbiorczych oraz pod każdą komorą.

Regulacja wilgotności spieku zwrotnego

Spiek zwrotny o uziarnieniu do 6 mm odprowadzany z rozdzielalni do zbiorników namiarowni winien posiadać określoną zawartość wilgoci rzędu 3% . Nawilżenie tego spieku jest wskazane nie tylko ze względu na przygotowanie odpowiednio zmierzzonego wsadu, ale również z uwagi na uniknięcie pylenia oraz niszczenia taśm transporterowych od wysokiej temperatury materiału przenoszonego.

Jako zasadę pomiaru przyjęto zmianę przewodności elektrycznej spieku w zależności od jego zawilżenia. Czujnikiem pomiarowym są dwuelektrodowe widełki opierające się na warstwie przesuwanego materiału. Elektrody wykonane ze stali manganowej ($14\% \text{ Mn}$) wysokoodpornej na ścieranie, podłączone są do pyłoszczelnej skrzynki zaciskowej, przystosowanej do ciężkich warunków pracy. Zasilacz daje na wyjściu stałe napięcie 21 V , które po kombinacji oporników dostaje się na elektrody. Układ zawiera zabezpieczenia pojemnościowe przeciwdziałające przerwanemu obwodowi, gdy elektrody zostaną podniesione przez nieregularny kawałek spieku.

Czujnik współpracuje z elektronicznym rejestratorem oraz regulatorem pneumatycznym PID przekazującym sygnały $0,2$ – $1,0 \text{ kg/cm}^2$ do zaworu regulacyjnego zabudowanego na rurociągu wodnym do chłodnika bębnowego (MRC 8).

Powyższy układ pomiarowo-regulacyjny nie zastępuje normalnej analizy zawartości wilgoci w spieku, gdyż nie można osiągnąć jego dużej dokładności. Niemniej jednak potrafi utrzymać możliwie stałe wymagane zawilżenie i jest bardziej odpowiedzialny od regulacji ręcznej.

Nowoczesne kierunki automatyzacji i kontroli procesu spiekania

Spiekanie na taśmie DL jest procesem ciągłym, jednakże istnieje duża ilość czynników zakłócających proces, w związku z czym trudne jest określenie parametru wiodącego. Wraz z pracami nad stworzeniem systemów kierowania procesem badane są podstawowe parametry jak przewodność materiału na taśmie i związana z nią wilgotność wsadu, rozkład temperatur w komorach końcowych związany z zakończeniem procesu spiekania, pionowa szybkość spiekania. Poza tym dąży się do uzyskania minimalnej ilości zawrotów przy maksymalnej wydajności.

Obecnie w szeregu krajach (Japonia, Anglia) wprowadzana jest kompleksowa automatyzacja z zastosowaniem komputerów dla namiarowania, spiekania na taśmie DL oraz nawilżania spieku zwrotnego w rozdzielalni.

Przygotowanie wymaganego wsadu w namiarowni kombinuje się w połączeniu z szybkimi analizami uśrednionych materiałów za pomocą kwantometru.

Obecnie predystynowany jest elektroniczny system regulacyjny namiarowania. Sygnał z celek tensometrycznych przekazywany jest do integratora, który otrzymuje również sygnał z tachogeneraora, proporcjonalny do szybkości posuwu taśmy. Oba sygnały są mnożone dając wyjście proporcjonalne do chwilowej wartości przepływu materiału. W układzie regulacyjnym dla każdego materiału ważonego wyjście z integratora porównywane jest z wielkością zadającą, a powstały uchyb regulacji nastawia szybkość taśmy wygarniającej materiał spod zbiornika. Zmianę szybkości posuwu taśmy osiąga się poprzez zmianę obrotów silnika prądu stałego regulowanego za pomocą zestawu

tyrystorowego. Oprócz poszczególnych układów automatycznego dozowania stosuje się regulator nadrzędny, który nastawia proporcjonalnie przepływy indywidualnych składników, gdy wymagana jest zmiana wydajności nadawy mieszanki.

Dla samego procesu spiekania przyjmuje się na ogół jako główny parametr — przewiewność warstwy, którą określa się według wzoru

$$\eta = \frac{F}{A} \left(\frac{H}{\Delta p} \right)^n$$

gdzie

F — natężenie przepływu świeżego powietrza,

A — powierzchnia przekroju komory,

H — całkowita grubość warstwy materiału na taśmie,

Δp — różnica ciśnień pod i nad komorą,

n — wartość stała.

Odnosi się to do pierwszej komory podmuchowej. Według danych japońskich (Hachinohe) maksymalną przewiewność uzyskuje się przy zawartości 4,3% wilgoci we wsadzie.

Poza tym celem uzyskania jak najbardziej równomiernego zapalania reguluje się warunki zapłonu wsadu.

Mgr inż. **KAZIMIERZ KURSKI**

PRODUKCJA WLEWKÓW MIEDZIANYCH I WYTWARZANIE WALCÓWKI PRZEWODOWEJ

Przedstawione zostały główne procesy wytwarzania wlewków na walcówkę przewodową. Uwzględniono przy tym wpływ procesu topienia miedzi, jej rafinacji oraz składu chemicznego na własności wyprodukowanej walcówki. Do najbardziej szkodliwych zanieczyszczeń we wlewkach należą wodór i tlen jako oddziaływujące bezpośrednio na jakość struktury materiałowej. Dokonana analiza jakości walcowanych wlewków preferuje wlewki odlewane systemem ciągłym. Autor wyraża swój pogląd na obróbkę cieplną różnego rodzaju wlewków w procesie walcowania na gorąco.

Japończycy opracowali również kontrolę systemu nawilgacania spieku zwrotnego za pomocą komputera mierząc przepływ, temperaturę i wilgotność spieku oraz temperaturę i temperaturę dodawanej wody.

Powyższe kierunki automatyzacji procesu spiekania łącznie z zastosowaniem komputera bierze się pod uwagę przy projektowaniu automatyki nowej piekarni.

Literatura

1. *Drimbo, Bolotov i inni (ZSRR):* Opracowanie środków i systemów automatyzacji produkcji spieku Ref. II/1 RWPG-SKHŻ III MKAPP Katowice VI. 1968.
2. *Pankov I.:* Automatyczna regulacja wilgotności mieszanki spiekalniczej. Ref II/2 RWPG SKHŻ III MKAPP Katowice VI. 1968.
3. *Hubert M.:* Ore Sintering Plants with Automatically Controlled Flow-line Production ACEC Review, 1967, nr 3-4, s. 3-11.
4. Mini Conference Hachinohe, Japonia 7.6.1973 r.
5. *Chodkowski Sz.:* Metalurgia Metali Nieżelaznych Wyd. „Śląsk” Katowice 1971.
6. *Frolov S., Tracz J.:* Współczesne kierunki automatyzacji taśm spiekalniczych w procesie spiekania. Problemy Projektowe R XV, 1967, nr 9, s. 273-277.
7. Prospekty firm Elliot, JSC.

Rudy Metale R. 20 1975 nr 3
UKD 669.3-412:621.771.22

Wstęp

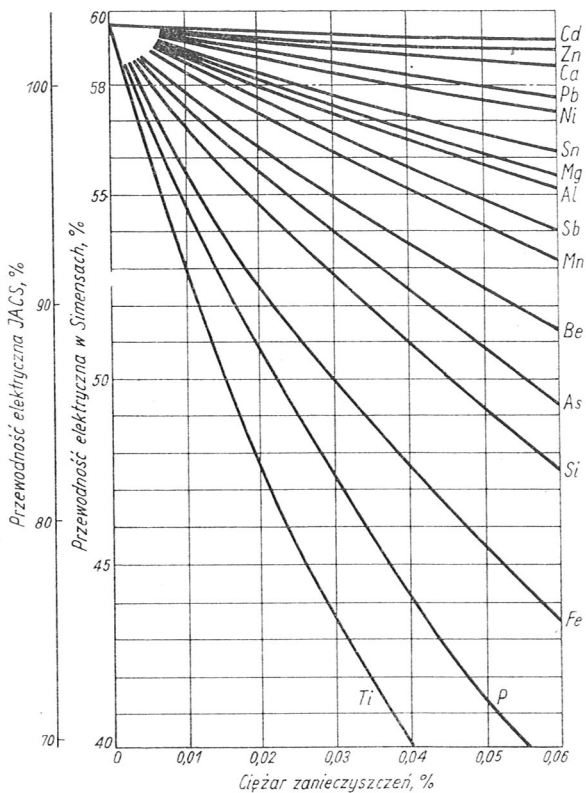
Produkcję wlewków na druty miedziane, oraz ich dalszy przerób na gorąco, na walcówkę stanowiącą materiał wyjściowy do produkcji gotowych drutów przewodowych, dla elektrotechniki, można podzielić na trzy zasadnicze operacje, a mianowicie na:

- a. topienie miedzi,
- b. odlewanie wlewków,
- c. proces wytwarzania walcówki przewodowej.

Większość wlewków miedzianych do celów przewodowych wytwarzana jest w świecie z miedzi elektrolitycznej. Dopuszczalne jest również częściowe stosowanie czystych odpadów z fabryk drutu oraz bardzo czystej miedzi odzyskanej ze złomu. Topienie katod. ewentualnie łącznie z wyżej wymienionymi odpadami miedzi przewodowej, odbywa się najczęściej w piecach płomiennych, w których jednocześnie przeprowadza się proces usuwania zawartości wodoru i siarki.

Konwencjonalną metodą odlewania miedzi przewodowej jest odlewanie do form statycznych usytuowanych poziomo np. na tzw. „Karuzeli”. Odlane wlewki poddaje się koniecznemu procesowi oczyszczania powierzchni. Chodzi głównie o usunięcie przypowierzchniowej wzbogaconej w tlen warstwy, drogą obróbki wiórowej. Wiąże się to ze znacznymi stratami materiałowymi, bowiem grubość usuwanej warstwy stanowi około 1/10 grubości wlewka. Oczyszczony i podgrzany wlewek do temperatury 850-870°C zostaje skierowany do walcowni bruzdowej, gdzie w wieloklatkowym ciągu walcowniczym uzyskuje formę walcówki okrągłej w granicach średnic ϕ 6,35 do 12 mm.

Niekiedy dla produkcji drutów emaliowanych wysokiej jakości, stosuje się materiał wstępny wytwarzany metodą wyciskania na gorąco na prasach hydraulicznych. Wstępny materiał przewodowy wytworzony jedną z tych metod poddaje się procesowi wytrawiania w 10-15% roztworze gorącego kwasu siarkowego, a w przypadku konieczności procesowi głębokiego trawienia w tymże roztworze z dodatkami utlenia-



Rys. 1. Wpływ zanieczyszczeń w miedzi na jej przewodność w 20°C wg E. Brunhuber

jącymi. Kręgi walcówki lub prasówki miedzianej zostają kierowane do zakładów kablowych produkujących gotowe materiały przewodowe. Jakość walcówki i prasówki decyduje o jakości finalnych wyrobów przewodowych. Trzeba przy tym równocześnie stwierdzić, że nawet najbardziej prawidłowo przeprowadzone procesy gorącego walcowania i późniejsze procesy przeciągania drutu a także wyżarzania rekrytalizującego, aż do zakończenia procesu wytwórczego, nie są w stanie usunąć wad zaistniałych w wyniku niewłaściwego przygotowania metalicznej kąpieli i niewłaściwego wytworzenia wlewków. Stwierdzono bowiem, że jakość wlewków stosowanych do gorącego walcowania wywiera zasadniczy wpływ zarówno na przewodność elektryczną jak i na podatność do plastycznego przerobu na gorąco i na zimno, a także na jakość powierzchni przeciągniętego drutu. Należy jednak przy tym podkreślić, że nawet najlepsze przygotowanie kąpieli i bezbłędny wlewek mogą okazać się niewystarczające do zrównoważenia błędów późniejszej przeróbki plastycznej oraz obróbki cieplnej.

Proces topienia i rafinacji miedzi

Wsad

Kąpiel miedzianą do produkcji wlewków przygotowuje się, jak to wyżej zaznaczono w zasadzie z miedzi elektrolitycznej pochodzenia hutniczego, bądź też z miedzi uzyskanej w drodze elektrolitycznego przerobu anod miedzianych ze złomu. Znacznie mniejszą część wsadu stanowi zazwyczaj miedź odzyskana z przerobu złomu kabli i przewodów. Odpady własne fabryk produkujących kable, oraz metal odzyskany ze złomu miedzianego, z rozbrajania kabli metodami beztemperaturowymi, bądź przez wzdłużne rozcinanie kabli i wydobywanie wewnętrznych splotów drutów miedzianych, bądź też przez poprzeczne cięcie kabli na

drobne odcinki, a następnie elektrostatyczne wysortowywanie miedzi, zapewniają jej wysoki stopień czystości. Nie daje tego efektu metoda opalania powłok kablowych powodująca powierzchniowe utlenienie a nawet nasiarczenie materiału.

Wpływ zawartości zanieczyszczeń

Zanieczyszczenia metaliczne zawarte w miedzi oddziałują zarówno na jej przewodność elektryczną jak i na opór plastyczny w czasie przeróbki na gorąco. W przypadku, kiedy miedź zawiera jeden pierwiastek wpływający na przewodność lub oporność, wpływ ten łatwo jest określić z rys. 1 i 2. Jeżeli natomiast w miedzi występuje kilka pierwiastków zanieczyszczających, wpływ ich na przewodność dodaje się, aż do granic właściwego dla każdego z nich roztworu stałego. Powyżej tej zawartości wpływ zanieczyszczeń jest bardziej złożony.

W przypadku bowiem, kiedy zawarty w miedzi pierwiastek nie znajduje się w roztworze stałym lecz stanowi osobną fazę, jego wpływ na przewodność elektryczną jest znacznie mniejszy, niż w przypadku tworzenia z miedzią roztworu stałego.

Należy jednak zaznaczyć, że nie zawsze zawartość danego pierwiastka w miedzi w roztworze stałym jest zgodna ze stanem równowagi. Przy szybkim stygnięciu odlewu, zanieczyszczający pierwiastek nie wydziela się całkowicie i w roztworze stałym pozostaje go więcej, niż wynika ze stanu równowagi, co z kolei jeszcze bardziej obniża przewodność elektryczną.

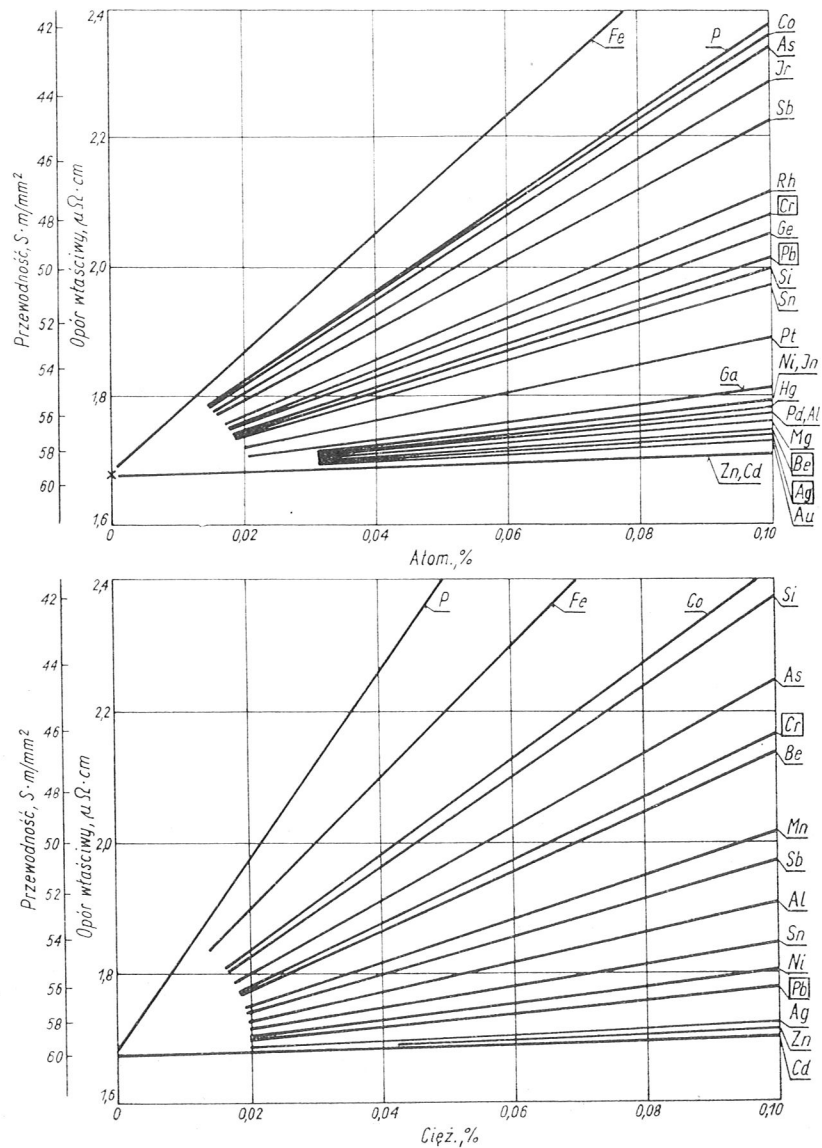
Późniejsze zabiegi termiczne, zwłaszcza wysokotemperaturowe zagrzewanie przed walcowaniem na gorąco, powinny spowodować wydzielenie się tej części zanieczyszczeń, która powoduje powstanie roztworu przesyconego. Tego typu zabiegi poprawiają przewodność elektryczną miedzi.

Jakkolwiek regułą jest, że każde zanieczyszczenie wywiera szkodliwy wpływ na przewodność, to szczególnie szkodliwe są zanieczyszczenia fosforem, żelazem, kobaltem, krzemem i arsenem. Zgodnie z normami międzynarodowymi przewodowy drut miedziany winien mieć przewodność elektryczną co najmniej 58 Siemensów. Przy prawidłowo prowadzonym procesie wytwórczym i czystej miedzi, przewodność ta jest na ogół osiągnięta bez specjalnych trudności. Znacznie trudniej jest utrzymać warunki związane z obniżeniem temperatury rekrytalizacji miedzi przeznaczonej na przewody emaliowane. Nawet śladowe zanieczyszczenia różnego pochodzenia wywierają negatywny wpływ na proces zmiękania miedzi w pożądanym zakresie temperatury.

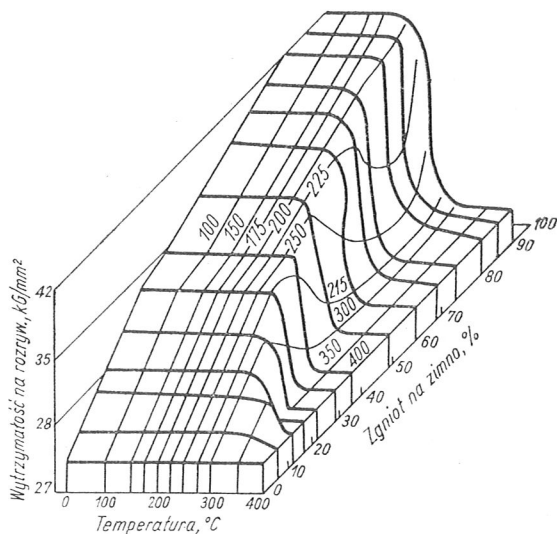
Rysunek 3 przedstawia wykres przestrzenny rekrytalizacji miedzi w układzie wytrzymałość na zerwanie, temperatura, zgmiot. Jak widać, czysta miedź już po zgmiocie nie przekraczającym 70% mięknie w temperaturze 250 a nawet 225°C.

Najniższą temperaturę mięknienia ma czysta miedź. Każdy dodatek metaliczny powoduje wzrost temperatury rekrytalizacji aczkolwiek w stopniu niejednakowym. Wpływ zawartości dodatków metalicznych na temperaturę mięknienia miedzi rafinowanej ogniowo, a więc zawierającej tlen przedstawia rys. 4, a ten sam wpływ na miedź beztlenową (OFHC) przedstawia rys. 5.

Jak już wspomniano, przy produkcji drutów przewodowych zwłaszcza emaliowanych, należy zwrócić szczególną uwagę na podatność miedzi na rekrytalizację w możliwie niskiej temperaturze, występującej w procesie emaliowania na gorąco. Zbyt wysoka temperatura rekrytalizacji utrudniałaby ten proces ze względu na ograniczoną odporność emalii. Szczególnie zawartość srebra w miedzi może się z tego względu okazać szkodliwa, pomimo że nie wpływa ona ujemnie na przewodnictwo. Srebro jest przy tym nieusuwalne metodą rafinacji ogniowej.



Rys. 2. Wzrost oporności elektrycznej miedzi wskutek zanieczyszczenia wg P. Pawlek i K. Reichel



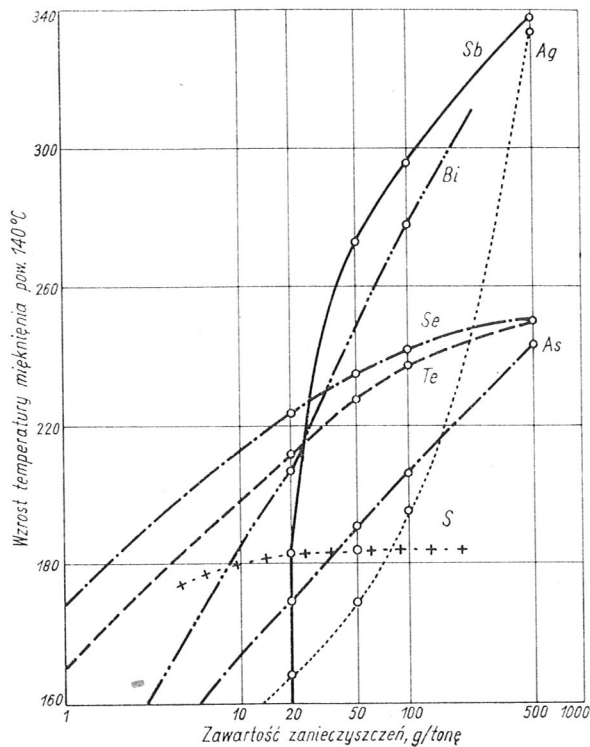
Rys. 3. Wpływ zgniotu i temperatury żarzenia na przebieg rekrytalizacji technicznie czystej miedzi wg M. V. Yokelson i M. Balicki

Analizując wpływ zanieczyszczeń na jakość miedzi stosowanej do produkcji drutów przewodowych, należy brać pod uwagę m.in. kruchość podczas przeróbki plastycznej na gorąco. Zasadniczą przyczyną kruchości jest zawartość przekraczająca 0,02% Pb, 0,003% Bi, 0,008%. Efektem wymienionych zanieczyszczeń metalicznych są międzykrystaliczne pęknięcia walcowanej miedzi na gorąco. Podane metale ze względu na ich znikomą podatność na tworzenie z miedzią roztworów stałych i niski punkt krzepnięcia wydzielają się na granicach ziaren, nawet jeśli ich zawartość w miedzi jest bardzo mała. W przypadku miedzi rafinowanej ogniowo, a więc zawierającej pewne ilości tlenu (a z takiej miedzi są odlewane wirebarsy) następuje częściowe utlenienie tych szkodliwie oddziałujących na przeróbkę plastyczną zanieczyszczeń i dlatego ich zawartość może być wtedy nieco wyższa.

Bismut i tellur poza szkodliwym wpływem na przeróbkę plastyczną na gorąco, podwyższają jeszcze temperaturę rekrytalizacji i obniżają przewodność elektryczną (rys. 2 i 5).

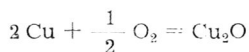
Zabiegi rafinacyjne

Jak już wspomniano, praktycznie biorąc cała miedź stosowana do produkcji drutu przewodowego jest miedzią



Rys. 4. Podwyższenie temperatury mięknięcia z miedzi rafinowanej ogniowo wskutek zawartości zanieczyszczeń wg O. Nielsen

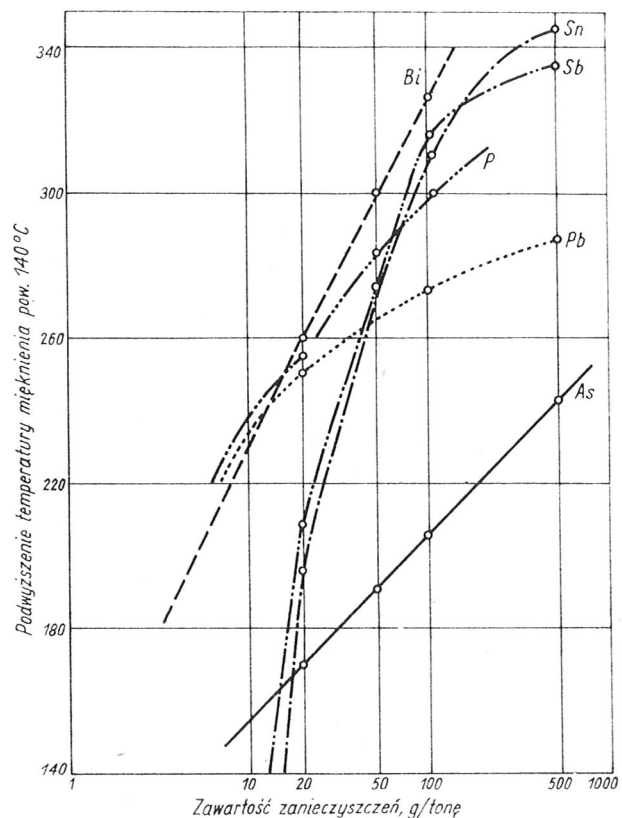
dział elektrolityczną. Jedynie świeże odpady fabrykacyjne z fabryk kabli oraz bardzo czysty złom miedzi, pochodzący z beztemperaturowego przerobu złomu kabli, mogą być w pewnych ilościach dodawane do kąpieli miedziowej. Dlatego proces rafinacji tej kąpieli nie jest typowym, pełnym procesem rafinacyjnym, usuwającym takie dodatki stopowe jak Fe, P, Si, Be, Mu, Cd, Zn i Mg i inne pierwiastki. Proces przetopu miedzi elektrolitycznej w piecu płomiennym, jeśli chodzi o jego działanie rafinujące, ma na celu przede wszystkim usunięcie z kąpieli wodoru i siarki. Przy wytwarzaniu miedzi metodą elektrolityczną, katody w czasie ich narastania gromadzą w swych porach w postaci roztworzonej, znaczne ilości wodoru. Przy nieprawidłowo prowadzonym procesie elektrolizy ilość wodoru w katodach sięga 20 cm³/100 g; jest więc znacznie wyższa niż rozpuszczalność wodoru w miedzi wynosząca w procesie topienia 6 cm³/100 g, co obrazuje rys. 6. Wzrost temperatury kąpieli, oraz wzrost ciśnienia cząsteczkowego wodoru nad kąpielą, powoduje wzrost rozpuszczalności wodoru. W przypadku, kiedy wskutek warunków krzepnięcia istnieją trudności w wydzielaniu się wodoru, w odlewie mogą wytworzyć się pory, zwiększające jego objętość. Przy przetopie katod miedzianych, pewna część wodoru zawartego w nich ulatnia się. Zachodzi to zarówno w piecu płomiennym (katodowym) jak i w piecu indukcyjnym sieciowej częstotliwości, stosowanym zwykle do topienia miedzi. Główna ilość wodoru wydzieliła się z miedzi na skutek procesów utleniania, co zachodzi, zwłaszcza w piecu płomiennym, zgodnie z reakcjami



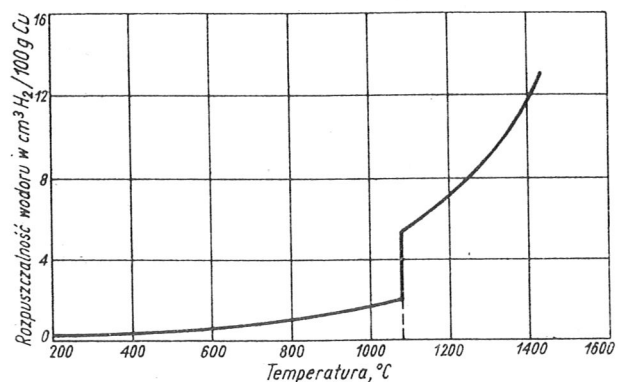
Powstały wskutek procesu utleniania tlenek miedziawy, rozpuszczając się w kąpiel, jest nośnikiem tlenu w głąb tej kąpieli. W temp. ok. 1200°C, właściwej dla procesu rafinacji, rozpuszczalność tlenku miedziawego jest znaczna i wynosi w przeliczeniu na tlen około 1,5%. Jest ona nie tylko znacznie wyższa od za-

wartości tlenu koniecznej dla wydzielenia wodoru, ale również dla wydzielenia siarki w postaci SO₂ (ok. 0,9% O₂) co ilustruje rys. 7. Katody miedziane zawierają bowiem zawsze pewne ilości siarki w postaci wykrywalnego elektrolitu (CuSO₄·5H₂O), ponieważ ich płukanie w gorącej wodzie nie usuwa go w stopniu całkowitym. W czasie rafinacji ogniowej miedzi, zawarte zanieczyszczenia metaliczne i niemetaliczne w postaci tlenków segregują ku górze kąpieli, przechodzą do żużla i wraz z nim zostają usunięte w końcu okresu utleniającego. Nadmiar tlenu zostaje usunięty w następnym okresie tzw. redukującym poprzez żerdziowanie i jednocześnie oddziaływanie warstwy suchego węgla, na powierzchnię kąpieli.

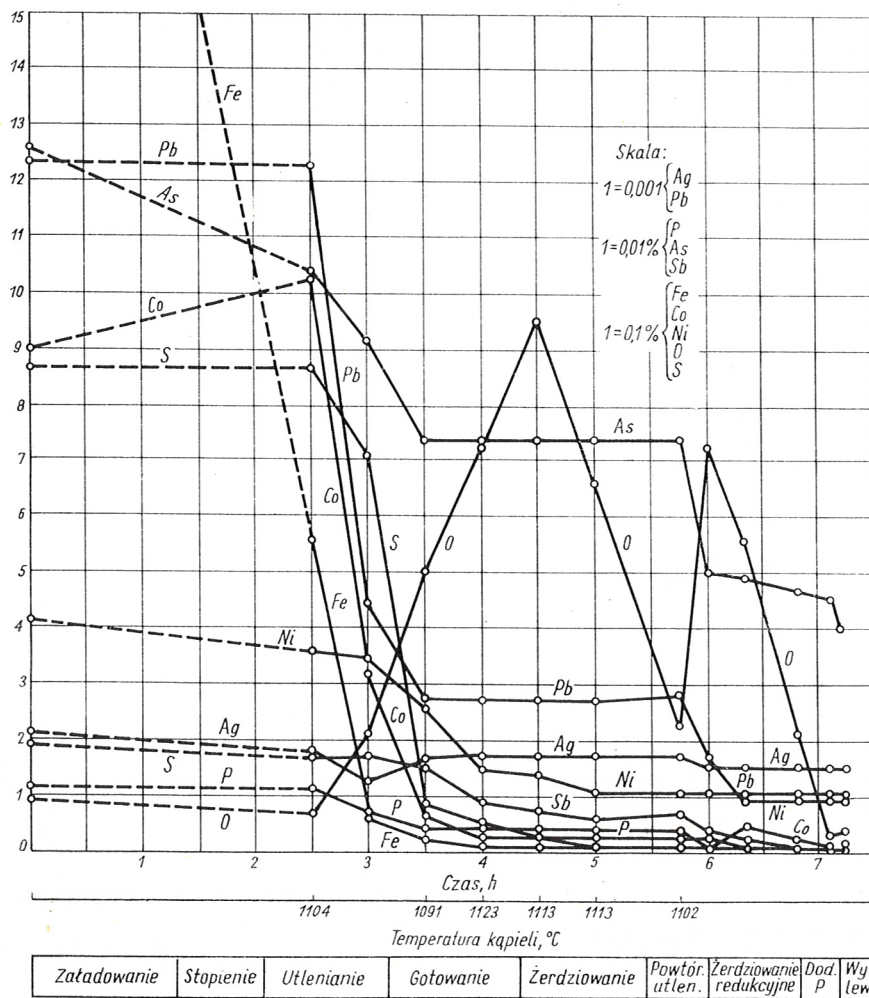
Między zawartością tlenu i wodoru w kąpiel miedziowej istnieje stan równowagi, dla stałego ciśnienia i temperatury (rys. 8). Nie jest możliwe całkowite usunięcie tlenu z kąpieli miedziowej w piecu płomiennym, gdyż spowodowałoby to, zgodnie z rys. 8 ponowne pochłanianie wodoru ze spalin pieca i związaną z tym



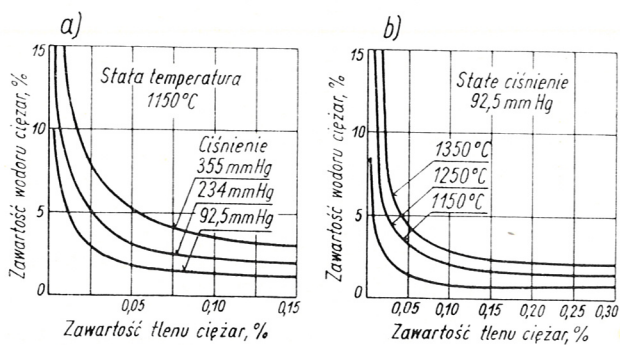
Rys. 5. Wzrost temperatury mięknięcia miedzi beztlenowej wskutek zawartości zanieczyszczeń wg O. Nielsen



Rys. 6. Rozpuszczalność wodoru w czystej miedzi wg A. Sieverts



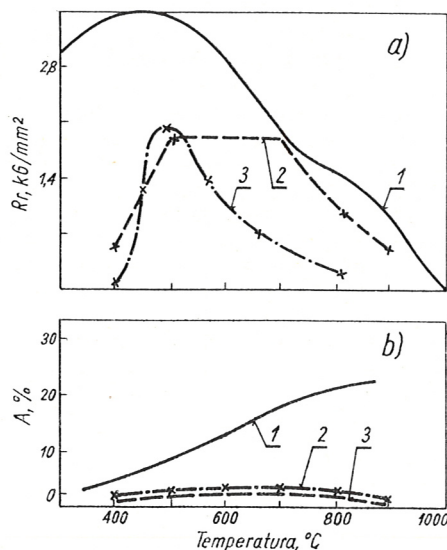
Rys. 7. Wykres zmiany zawartości zanieczyszczeń podczas rafinacji miedzi wg N. Vaniukoff



Rys. 8. Zależność między zawartością tlenu i wodoru w kąpieli miedzianej w różnych temperaturach, przy różnych ciśnieniach wg N. P. Allen i T. Hewitt
 a — stała temperatura 1150°C, b — stałe ciśnienie 92,5 mm Hg

porowatość odlewu. Dlatego w odlanej miedzi z pieca płomiennego zawartość tlenu wynosi zwykle 0,02% do 0,03%. Najwyższa dopuszczalna zawartość tlenu, przy której nie pogarszają się jeszcze właściwości technologiczne i wytrzymałość zakrzepniętej miedzi, wynosi 0,05%. Tlenek miedziawy cechuje się bowiem niewielkimi własnościami wytrzymałościowymi, a jego wydłużenie zwłaszcza w normalnej temperaturze jest prawie równe zeru (rys. 9). Stąd zdolność jego plastycznego przeformowywania jest znikoma. Oddziałuje to na produkcję bardzo cienkich drutów o średnicy 0,005 mm, przy których ciągnięciu zawarty w nich tlenek miedziawy ulega odkształceniu w stopniu nieznacznym i może obniżyć przewodność drutu. Dlatego do produk-

cji drutów cienkich o wysokiej jakości należy stosować miedź beztlenową (OFHC). W przeciwieństwie do panujących obecnie poglądów, w piecach elektrycznych sieciowej częstotliwości, a zwłaszcza w piecach dużych, jeszcze lepiej w piecach łukowych, jest możliwe przeprowadzanie rafinacji stopionej miedzi od



Rys. 9. Wytrzymałość na rozciąganie a i wydłużenie b zgorzeliny miedzianej powstałej na różnych gatunkach miedzi w zależności od zmian temperatury
 1 — miedź rafinowana ogniowo, 2 — miedź + 0,4% As, 3 — miedź + 0,03% P

siarki i wodoru, poprzez proces żerzdiowania utleniającego. Kolejny proces redukcji pozwala już całkowicie usunąć z kąpieli nadmiar tlenu. Tym sposobem można otrzymać nie tylko miedź beztlenową, lecz jednocześnie wyrafinowaną od występujących w katodach siarki i wodoru, które nie istnieją w atmosferze pieca elektrycznego. W przypadku takiej (niepełnej) rafinacji czasy trwania procesu rafinacji są ograniczone, co wynika z następujących danych:

Czasy trwania procesów rafinacji (bez odlewania) wynoszą:

- w piecu płomiennym 200 t, stacjonarnym 15÷18 godz,
- w piecu płomiennym 30—50 t, obrotowym 10÷12 godz,
- w piecu elektrycznym 12 t, indukcyjnym 3÷4 godz.

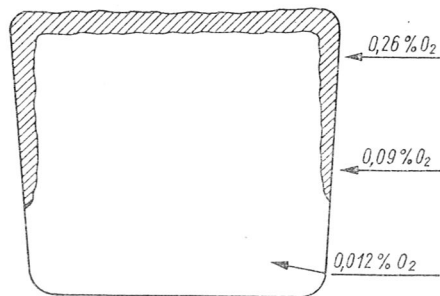
Zastosowanie pieca elektrycznego umożliwia uzyskanie miedzi beztlenowej również z odpadów miedzi zawierających ślady tlenków. Kierunkiem przyszłościowym w produkcji wlewków na druty jest zatem topienie wsadu nie w piecach płomiennych lecz w piecach elektrycznych (indukcyjnych) o wielkich pojemnościach np. 25 ton i więcej. Piece takie pracują zwykle w atmosferze ochronnej (tlenek węgla lub azot) i gwarantują wydzielanie wodoru, a w przypadku starannego usuwania siarczanu miedzi przez płukanie oraz wilgoci poprzez suszenie katod, odpada konieczność stosowania wyżej omawianych zabiegów rafinacji przez utlenianie. Podczas procesu topienia piec jest zamknięty, a w chwili załadunku katod otwór załadowczy chroniony jest przez kurtynę z gazu ochronnego, lub przez wytworzenie niewielkiego nadciśnienia tego gazu wewnątrz pieca. Przykładowo podano charakterystykę jednego z tego rodzaju pieców indukcyjnych (wg Firmy O. Junker):

pojemność całkowita	23 000 kg,
pojemność użyteczna	12 500 kg,
wydajność topienia	5500 kg/h,
temperatura kąpieli	1200°C,
moc podłączeniowa	1600 kW,
napięcie znamionowe	500 V,
zużycie energii do topienia	270÷330 kWh/t.

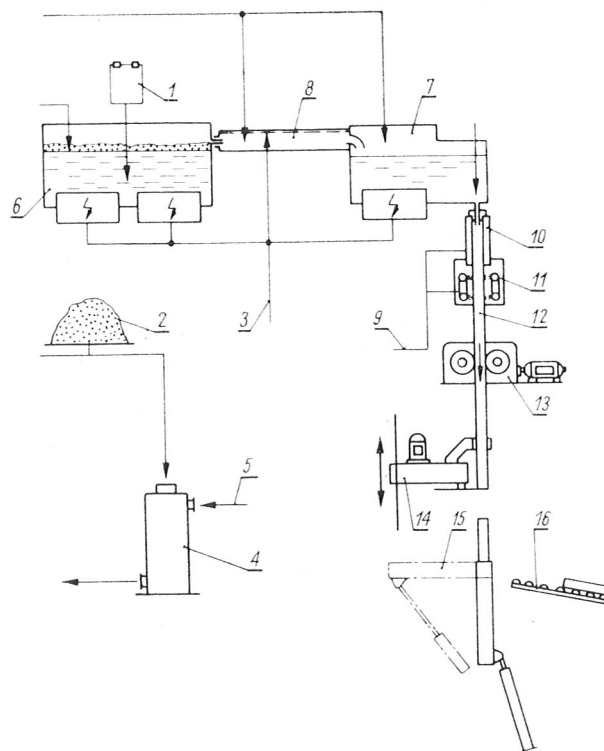
Z pieców elektrycznych o dużej pojemności można również odlewać wirebarsy miedziane. Zawierają one mniej tlenu, niż wirebarsy odlewane z pieca płomiennego, a tym samym jakość ich jest wyższa. Bardziej nowoczesnym rozwiązaniem jest jednak odlewanie z pieca elektrycznego nie wirebarsów lecz wlewków metodą ciągłą.

Odlewanie wlewków

Do odlewania wlewków (wirebarsów) z pieca płomiennego, bądź pieca elektrycznego stosuje się zwykle urządzenie typu karuzelowego. Wlewnice zawierające zwykle po pięć lub sześć form, zamontowane są na obrotowej karuzeli. Strumień metalu wypływający z pieca rozdzielony jest w taki sposób, by następowało jednoczesne wypełnienie wszystkich form zawartych w jednej wlewnicy. Zawarta w formach ciekła miedź



Rys. 10. Przekrój wlewka z widoczną strefą wzbogaconą w tlen



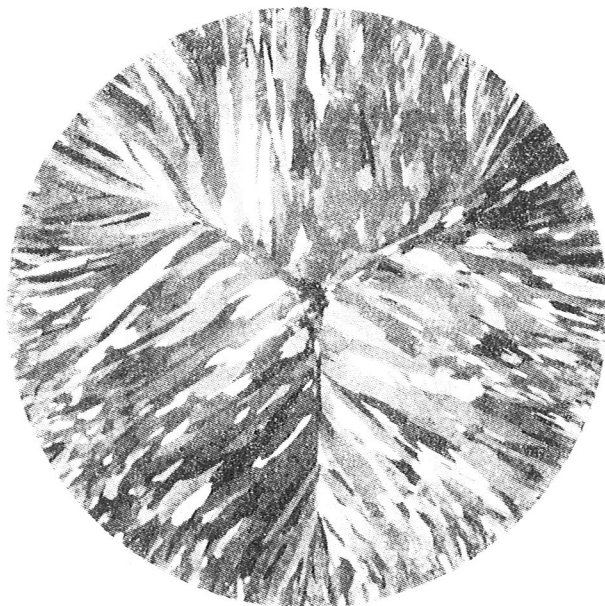
Rys. 11. Schemat technologiczny procesu topienia katod miedzianych i do produkcji wlewków metodą ciągłego odlewania wg E. Kreys

1 — katody, 2 — węgiel drzewny, 3 — punkty poboru energii elektrycznej, 4 — generator gazu ochronnego, 5 — pobór gazu, 6 — piec topliwny, 7 — piec rozlewniczy, 8 — kryta rynna do przelewania miedzi, 9 — pobór wody chłodzącej, 10 — wlewnica, 11 — dysze natryskowe, 12 — odlany wlewek, 13 — walce przesuwające odlew, 14 — piła latająca, 15 — wywrotka dla początych wlewków, 16 — transporter rolkowy

krzepnie w miarę obrotu karuzeli. Zakrzepnięte, gorące jeszcze wlewki zostają wyrzucone do wody, skąd podaje się je do stanowiska kontroli, za pomocą transportera. Opróżniona wlewnica stygnie przy dalszym obrocie karuzeli, potem zostaje pokryta substancją izolującą (popiół kostny) i zawraca na stanowisko odlewania.

Zakrzepnięty wlewek posiada na powierzchni czerwonoszklistą warstewkę tlenku miedziowego, a pod nią warstwą miedzi o zwiększonej zawartości tlenu (około 0,4%, zbliżoną do eutektyki 0,39 O₂). Grubość bogatej w tlen warstwy sięga niekiedy przy zbyt wolnym stygnięciu około 20 mm. Warstwa wzbogacona w tlen występuje również po bokach wlewka, co ilustruje rys. 10. Późniejsza obróbka wiórowa nie usuwa niestety natlenionej warstwy w stopniu pożądanym, co w późniejszym procesie przeciągania drutu powoduje tworzenie się różnego rodzaju łusek i zadziorów. Wady z tej przyczyny powstają zwykle po jednej stronie przeciąganego drutu, odpowiadającej stronie wlewka o wzbogaconej zawartości tlenu.

Nie tylko jednak zwiększona zawartość tlenu ale i niewłaściwa tekstura odlewnicza wlewka, są przyczyną powstawania wad powierzchniowych na drutach w szczególności wówczas, gdy zamiast właściwej drobnoziarnistej struktury wlewka, pojawiają się kryształy słupowe sięgające nie tylko w głąb lecz również w kierunku powierzchni. Granice ziaren między tymi kryształami są miejscami wydzielenia autektyki Cu—Cu₂O, której punkt topnienia jest o około 40°C niższy od punktu topnienia miedzi. Prowadzi to do pęknięcia wlewka w czasie walcowania na gorąco. Pęknięcie wlewka wzdłuż granic kryształów równoosiowych, słupowych, następuje zwykle przy pierwszym przepuszczeniu i na ogół mija niepostrzeżenie w toku dalszego procesu



Rys. 12. Makrostruktura odlanego metodą ciągłą, okrągłego wlewka miedzianego, wg firmy Krupp

walcowania, gdyż powierzchnie pęknięć utleniają się i ulegają zawalcowaniu.

Efekty tych błędów w postaci łusek i pęknięć, występują dopiero przy przeciąganiu drutu na zimno. Umiejscawiają się one na powierzchni drutu, po przeciwnej stronie łusek spowodowanych zwiększoną zawartością tlenu.

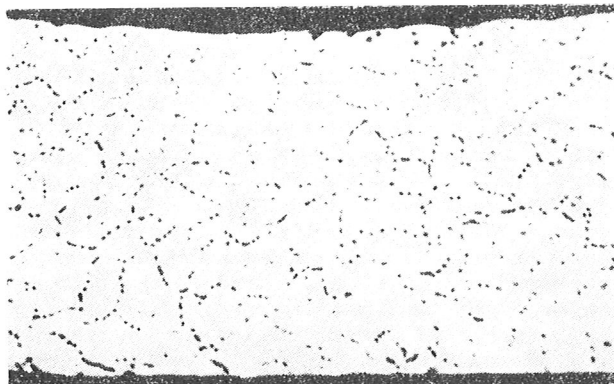
Czynnikiem powodującym powstanie pożądanej struktury drobnokrystalicznej wlewka, a szczególnie drobnokrystalicznej warstwy brzegowej jest odpowiedni dobór szybkości chłodzenia. Wlewnice zatem winny być chłodzone z odpowiednią intensywnością. Naturalnie temperatura wlewnicy winna umożliwiać jej szybkie obeschnięcie po pokryciu jej emulsją izolującą i z tego względu nie może być zbyt niska. Wlewki odlewane metodą ciągłą nie wykazują tych wszystkich wad przypisywanych wirebarsom. Zastosowanie pieca elektrycznego indukcyjnego do topienia katod, przelewanie miedzi do pieca rozlewniczego i jej odlewanie odbywa się w atmosferze ochronnej (rys. 11).

Niezależnie od istnienia atmosfery ochronnej w piecu do topienia, na powierzchnię kąpielii miedziovej nakłada się warstwę węgla drzewnego, a jeszcze lepiej grafitu grubości ok. 100 mm. Umożliwia to uzyskanie miedzi beztlenowej lub zawierającej tylko ślady tlenu, co z kolei rzutuje na jakość gotowego drutu, eliminując w zasadzie wszystkie wady, uprzednio omawiane, wynikające z istnienia wzbogaconej w tlen warstwy wlewka. Jednolita struktura wlewków na całym przekroju (rys. 12) bez wydzielenia tlenkowego jest warunkiem racjonalnego prowadzenia procesu walcowania na gorąco. Oznacza to maksymalne ograniczenie ilości przepustów poprzez stosowanie dużych zgniotów. Liczba przepustów w czasie walcowania na gorąco spaść może nawet do połowy, w porównaniu z liczbą przepustów stosowanych przy gorącym walcowaniu wlewków o niezbyt korzystnej strukturze i omówionej uprzednio zawartości tlenu. Okoliczność ta w zasadniczym stopniu rzutuje na wydajność urządzeń walcowniczych. Toteż wielką zaletą wynikającą ze stosowania technologii ciągłego odlewania wlewków jest ich jakość powierzchni, co w przypadku jej skórowania przed procesem walcowania prowadzi do zmniejszenia ilości odpadów.

Trzeba jednak dodać, że starannie odlane wlewki nie wymagają powierzchniowej obróbki skrawaniem, którą pomija się całkowicie, stosując w zamian inten-

sywne trawienie gotowej, jeszcze gorącej walcówki. Pozwala to na wyeliminowanie strat materiałowych sięgających do 10%. Równomierność struktury i wysoka jakość wlewka wykonanego ciągłą metodą, mają wpływ również na proces przeciągania, w którym można stosować większe zgnioty, bez obawy występowania łusek i zadziorów.

Raz nastawiony proces ciągłego odlewania na żądaną wydajność i wymiar wlewka może trwać całymi miesiącami z małymi przerwami na wymianę zużywających się wlewnic. Praca tego typu urządzeń odlewniczych jest niemal całkowicie zmechanizowana, a do jego prowadzenia wystarcza zaledwie jeden lub dwu



Rys. 13. Przekrój przez blachę z miedzi zawierającą tlen i wyżarzanej w atmosferze redukującej. Na granicach ziaren widoczne pęknięcia spowodowane chorobą wodorową



Rys. 14. Przekrój walcówki miedzianej, z typowymi błędami powierzchniowymi, stan nietraw. pow. $\times 200$



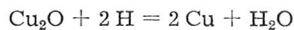
Rys. 15. Przekrój walcówki miedzianej o powierzchni na ogół poprawnej, stan nietraw. pow. $\times 200$

ludzi. Szereg firm produkuje urządzenia odlewnicze, pracujące w sposób ciągły lub półciągły i odlewające jednocześnie cztery a nawet więcej wlewków. Ciężar poszczególnych wlewków może być dowolnie regulowany i w przypadku zastosowania odpowiednich urządzeń transportujących może osiągnąć nawet jedną tonę. Zmniejsza to rzecz jasna, liczbę pracochłonnych spawów walcowanego drutu, a jednocześnie wpływa korzystnie na jego własności przewodowe.

Zagrzewanie i walcowanie wlewków

Błędy procesu topienia, odlewania i niewłaściwej struktury wlewka, mogą być dodane do błędów wynikających z dalszego przerobu, a więc niewłaściwej obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej. Jak już wspomniano, periodycznie odlewane wlewki powinny być poddane obróbce wiórowej w celu usunięcia warstwy wzbogaconej w tlen. Powierzchnia wlewków odlewanych metodą ciągłą jest najczęściej dostatecznie gładka i nie wymaga obróbki. Nie oznacza to jednak, że wlewki w tym przypadku są zupełnie bez wad. Powierzchnię odlanych wlewków należy stale kontrolować i bieżąco usuwać, choćby sporadycznie występujące na niej wady, metodą dłutowania.

Proces zagrzewania oczyszczonych wlewków przed walcowaniem na gorąco przeprowadza się również w przypadku wlewków z miedzi rafinowanej ogniowo tj. zawierającej tlen i wlewków z miedzi beztlenowej, odlewanej metodą ciągłą. Zagrzewanie wlewków z miedzi rafinowanej ogniowo winno odbywać się w atmosferze lekko utleniającej bowiem redukująca, zawierająca wodór atmosfera pieca grzewczego, doprowadziłaby do wytworzenia się we wnętrzu miedzi wody zgodnie z reakcją



Wodór bowiem z atmosfery pieca, a właściwie ta jego część, która jest zdysocjowana do postaci atomowej, dyfunduje do wnętrza wlewka.

Powstała podczas procesu dyfuzji para wodna rozrywa spójności międzykrystaliczne i powoduje zniszczenie struktury poprzez powstawanie szczelin, na granicach ziaren, tam gdzie była usytuowana eutektyka miedź—tlenek miedziawy (rys. 13). Po pewnym czasie wyżarzania, w okresie inkubacji, w którym zachodzi odlenienie miedzi do pewnej głębokości i charakterystyczne w tym obszarze zanikanie eutektyki Cu—Cu₂O, następuje początek zjawiska pod nazwą *choroba wodorowa miedzi*. Kiedy dyfuzja tlenu z wnętrza metalu w kierunku powierzchni zachodzi wolniej niż dopływ wodoru z atmosfery — ten ostatni dyfunduje w głąb metalu i napotykając na swej drodze tlen, łączy się z nim na wodę, powodując uszkodzenia struktury.

W przeciwieństwie do miedzi zawierającej tlen, miedź beztlenowa odlewana metodą ciągłą, winna być zagrzewana przed procesem walcowania w temperaturze redukującej. Utleniająca atmosfera spowodowałaby zwiększenie warstwy zgorzeliny miedziowej, a poza tym zachodziłaby dyfuzja tlenu w głąb miedzi, co obniżyłoby korzystne własności miedzi beztlenowej.

Podane rodzaje atmosfery, utleniające w przypadku miedzi zawierającej tlen i redukujące w przypadku miedzi beztlenowej, winny być zachowane zarówno przy zagrzewaniu wlewków, jak i pośrednim wyżarzaniu rekrystalizującym.

Temperatura zagrzewania wlewków przed gorącym walcowaniem winna być możliwie wysoka. Powoduje to zmniejszenie oporu występującego przy odkształcaniu, a niezależnie od tego ułatwia zgrzewanie się porów, istniejących ewentualnie we wlewkach, szczególnie w tzw. wirebarsach. Stosowanie podwyższonej temperatury zmniejsza również szkodliwy wpływ kryszta-

łów słupowych. Temperatura pierwszego przepustu wlewka winna wynosić 800÷850°C. Wprawdzie można by stosować również nieco niższe temperatury walcowania, choćby ze względu na wysoką plastyczność miedzi, lecz zbyt niska temperatura powoduje zwiększony napór przeformowywanej miedzi na ścianki otworów kalibrowych i powstawanie szwów ulegających przy następnych przepustach zawalcowaniu i odpadaniu wzdłuż produkowanego drutu w postaci tzw. *nitek*. Zbyt wysoka temperatura walcowania powoduje natomiast niewypełnienie kalibrów, co również prowadzi do wad na gotowych drutach.

Zagrzewanie wlewków powinno trwać do chwili wyrównania pożądanej temperatury na wskroś materiału. Dla wirebarsów o ciężarze 100 kg czas ten wynosi około 1 godziny. Czasu zagrzewania nie należy przedłużać, ponad konieczne minimum, gdyż powoduje to niepotrzebny wzrost zgorzeliny na powierzchni wlewka. Grube jej płatki, plastyczne w temperaturach walcowania i równomiernie się rozwałcowujące, poniżej temperatury 500÷530°C stają się kruche i wgniatają się w miękką miedź powodując wady powierzchniowe (rys. 14 i 15).

Wgniezione cząsteczki zgorzeliny często nie ulegają całkowitemu rozpuszczeniu w procesie trawienia i w czasie późniejszego przeciągania stają się przyczyną różnych wad powierzchniowych. Częstokroć resztki zgorzeliny utrzymują się jako mikroskopijne wtrącenia nawet w bardzo cienkich drutach i utrudniają proces emalowania.

Najkorzystniejszą formą zagrzewania wlewków przed walcowaniem będzie taka, która zagwarantuje jednakową temperaturę całej masy wlewka przy nieznacznym tylko utlenieniu jego powierzchni. Takie zalety posiada indukcyjne zagrzewanie, powszechnie stosowane w procesach wyciskania metali na gorąco.

Należy sądzić, że poza wielkimi zaletami technologicznymi, zagrzewanie indukcyjne będzie, ze względu na bardzo krótki czas trwania tego procesu, oraz na wysoką wydajność energetyczną nagrzewnic indukcyjnych, tańsze niż zagrzewanie wlewków w piecu pokrętnym lub innym piecu przelotowym. Zagrzewanie indukcyjne pozwoliłoby więc wyeliminować wiele błędów, występujących na gotowych drutach, a wynikających z zawalcowania zgorzeliny.

Stopień pierwszego przeformowania wlewka jest zależny od jego struktury. W przypadku struktury drobnokrystalicznej pierwszy gniot może być bardzo duży i może przekraczać 50%. W przypadku struktury gruboziarnistej i kryształów słupowych, zgniót winien być znacznie mniejszy, aby uniknąć opisanych poprzednio pęknięć powodujących wady na gotowych drutach. Zastosowanie wlewków odlanych metodą ciągłą o prawidłowej drobnokrystalicznej strukturze, umożliwi zmniejszenie ilości przepustów na gorąco mniej więcej do połowy, co obok innych, wyżej podanych zalet, prowadzi do znacznej intensyfikacji wydajności urządzeń walcowniczych. Ta ostatnia może być jeszcze dodatkowo zwiększona poprzez zastosowanie wlewków o zwiększonym ciężarze. W urządzeniach do produkcji drutu firmy Krupp ciężar pojedynczego wlewka odlewanego metodą ciągłą wynosi ok. 1 t, a więc jest dziesięciokrotnie wyższy od ciężaru konwencjonalnego wirebarsa. Jeśli chodzi o wpływ przeróbki plastycznej na zimno należy jeszcze zaznaczyć, że obok wyżej omówionych wad wynikających z niewłaściwego odlewania, lub wadliwej przeróbki na gorąco, również sam proces odkształcania na zimno metodą przeciągania, może stać się przyczyną powstawania na drutach błędów w postaci łusek i zadziórów na przykład przy przekroczeniu dopuszczalnego naciągu. W zależności od warunków przeciągania ten sam gatunek drutu może wykazywać na swojej powierzchni wady lub też ich w ogóle nie wykazywać.

Wnioski

1. Do produkcji walcówki przewodowej, zwłaszcza na druty o bardzo niewielkich średnicach, najbardziej nadają się wlewki odlewane metodą ciągłą.

2. Zastosowanie metod topienia pozwalających na otrzymanie miedzi beztlenowej eliminuje powstawanie zgorzeli w czasie zagrzewania wlewków.

3. Zwiększenie ciężaru walcowanego wlewka prowadzi pośrednio do zwiększenia przewodności elektrycznej drutów, do zmniejszenia ilości odpadów oraz podnosi ekonomikę procesów walcowania.

4. Zastosowanie nagrzewania indukcyjnego wlewków, przed procesem gorącego walcowania skraca czas procesu nagrzewania i w zasadzie eliminuje zgorzelinę na wlewkach, wpływając korzystnie na stan powierzchni gotowych drutów.

Literatura

1. Ščimakovský K.: Kupfer Drahtbarren. Ihre Herstellung u. Verarbeitung. Inf. Firmy Demag 1968.

2. Krupp AG.: Kupferdrahtfertigung auf neue Wegen. Draht 1970, nr 10, s. 787-788.

3. Kinard J.: Die Entwicklung des Southwire — Kupferdraht — Strangussverfahren. Draht 1970, nr 11.

4. Heimanen L.: Gase im Kupfer. Publ. wewn. firmy Outokumpu oy. Pori Finlandia 1969.

5. Aschen L. J.: Sprödigererscheinungen durch Porenbildung in technischen sauerstofffreien Kupfer. Z.f. Metallkunde 1966, nr 10, s. 763-768.

6. Lehfeld E.: Drahtziehen mit überlagerten Ultraschallschwingungen. Draht 1968, nr 10, s. 757-765.

7. Kurski K.: Wodór w miedzi. Rudy Metale 1962, nr 2, s. 42-50.

8. Kurski K.: Miedź i jej stopy techniczne. Wyd. Śląsk, Katowice, 1967.

9. Dies D.: Kupfer u. Legierungen, Verl. Springer Berlin 1968.

10. Geoderlitz K. A.: Schmelzen u. Legieren. Verl. Springer 1971.

11. Inf. i prosp. firmy Krupp.

12. Inf. firmy Technica Guss.

Mgr inż. ANTONI MŚCICHOWSKI

Rudy Metale R. 20 1975 nr 3
UKD 669.3/9.041.498+54-13:628.511:621.928.9

PROBLEMY ODPYLANIA GAZÓW KONWERTOROWYCH



Omówiono podstawowe problemy, które wystąpiły w okresie projektowania, budowania, rozruchu i wstępnej eksploatacji instalacji odpylania gazów konwertorowych uruchomionej w Hucie Miedzi w Legnicy. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów, badań i obserwacji pracy urządzeń przedstawiono propozycje udoskonalenia konstrukcji niektórych urządzeń oraz wnioski zmierzające do uzyskania optymalnych parametrów procesu odpylania.

Wstęp

Pod koniec marca 1973 roku, w Hucie Miedzi w Legnicy uruchomiona została całkowicie zmodernizowana instalacja do odpylania gazów odciganých z konwertorów w procesie świeżenia kamienia miedziowego. Instalacja ta zaprojektowana została przez Biuro Projektów „Bipromet”, które sprawowało nadzór autorski nad jej budową. Uruchomienie jej poprzedzone zostało rozruchem przeprowadzonym pod kierownictwem „Biprometu” przez komisję, w skład której weszli pracownicy huty, Instytutu Metali Nieżelaznych oraz wykonawców.

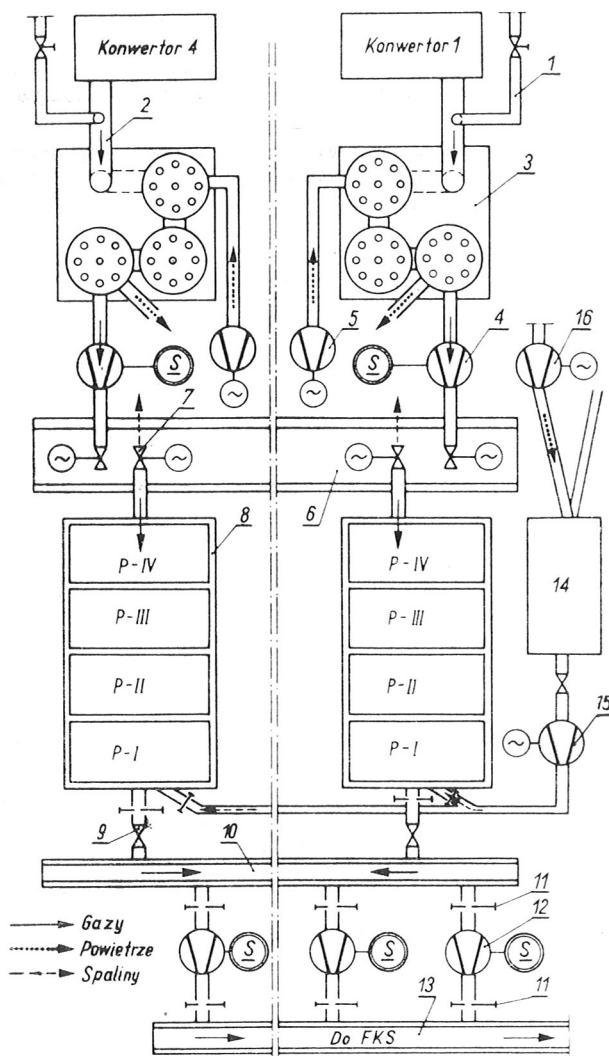
Instalacja od pierwszego momentu pracy osiągnęła zaprojektowane parametry technologiczne, uzyskując dobrą opinię użytkownika [1]. W trakcie rozruchu oraz wstępnej eksploatacji instalacji komisja rozruchowa przeprowadziła badania oraz bogaty program pomiarów, które pozwoliły na dokonanie analizy szeregu problemów towarzyszących odpylaniu omawianych gazów i wyciągnięcie wniosków mających na celu dalsze udoskonalenie pracy instalacji. Omówienie tych problemów i wynikających z nich wniosków jest przedmiotem niniejszego artykułu.

Projekt i jego modyfikacje

Pierwotny projekt instalacji przewidywał [2] zabudowanie chłodnic za komorami osadczymi konwertorów, odciąg gazów indywidualnymi wentylatorami do kolektora gazów zapyłonego, odpylanie w elektrofiltrach o ścianach wykonanych z stali 1H18N9T, oraz odprowadzenie oczyszczonych gazów za pomocą wentylatorów końcowych i dmuchaw do fabryki kwasu siarkowego. Zasadniczym postępowaniem w stosunku do dotychczasowych rozwiązań było zastosowanie chłodnic o regulowanym obiegu chłodzenia, indywidualnego odciągu gazów z konwertorów i wykonanie ścian elektrofiltrów z stali kwasoodpornej. W trakcie dalszych prac projektowych i rozruchowych, szczególnie w miarę uzyskiwania wyników z badań, wprowadzono szereg modyfikacji konstrukcji urządzeń, konsekwentnie podporządkowując ich działanie następującym zasadom:

- maksymalne uszczelnienie instalacji oraz jej izolacja cieplna powinny trwale zapewniać temperaturę za elektrofiltrami powyżej punktu rosy gazów,
- odciąg gazów z konwertorów oraz opory przepływu przez instalację powinny być tak regulowane, aby powodowały równomierny rozptył gazów do poszczególnych, pracujących elektrofiltrów,
- ścianki aparatury powinny być tak zabezpieczone poprzez dobór materiałów i izolację cieplną, aby ich temperatura uniemożliwiała powstawanie korozji związanej z wykraplaniem się na nich słabego kwasu siarkowego względnie siarkawego.

W wyniku wprowadzonych modyfikacji instalacja uzyskała obecną postać (rys. 1).



Rys. 1. Schemat instalacji odpylenia gazów konwertorowych w H.M. Legnica

1 — kominki awaryjne, 2 — przewody samoczyszczące, 3 — chłodnice gazu, 4 — wentylatory pośrednie, 5 — wentylatory powietrza, 6 — kolektor gazu brudnego, 7 — zamknięcia dzwonne, 8 — elektrofiltry, 9 — przepustnice regulacyjne, 10 — kolektor gazu czystego, 11 — zaślepki, 12 — wentylatory końcowe, 13 — przewód do fks, 14 — komora spalania, 15 — przewody wygrzewające, 16 — wentylator powietrza

Z ważniejszych wprowadzonych zmian, które powinny być uwzględnione w projektach przyszłych, analogicznych instalacji, należy wymienić:

- *komory osadce* — całkowita ich likwidacja z uwagi na konieczność częstego remontowania i uszczelniania. Zastąpiono je samoczyszczącymi przewodami, wewnątrz wymiowanymi,
- *chłodnice gazu* — zastosowano współprąd chłodzenia, zmniejszono powierzchnię chłodzenia z 320 do 240 m², zmieniono układ przewodów powietrza chłodzącego, znacznie obniżając opory hydrauliczne przepływającego przez nie powietrza i podwyższając parametry chłodzenia gazu, wymiowano leje oraz wprowadzono wiele zmian konstrukcyjnych ułatwiających eksploatację chłodnic,
- *przesyłanie gazów* — wprowadzono izolację cieplną przewodów tłocznych, wentylatorów pośrednich oraz kolektora gazu zapyłonego i zamknięć dzwonych; na wlotach do elektrofiltrów zlikwidowano nadmierne ilości sit rozdzielczych i kierownic gazu, a na wylotach zabudowano przepustnice do regulacji oporów przepływu,
- *elektrofiltry* — uszczelniono konstrukcyjnie i zaizolowano cieplnie wszelkie wiazy, wyczystki i komo-

ry izolatorowe, wykonano z blachy kwasoodpornej tylnie ściany wraz z kompensatorami, zastąpiono pękające porcelanowe izolatory przepustowe rurami kwarcowymi, udoskonalono konstrukcję izolatorów napędowych, zabudowano na wlotach gazu i w lejach przegubowe dźwignie do otrzepywania pyłów,

- *odbiór gazów czystych* — wymiowano cegłą kwasoodporną kolektor gazu czystego, wykonano z stali kwasoodpornej przewody wentylatorów końcowych, zainstalowano przewód do fabryki kwasu,
- *instalacja wygrzewania* — dostosowano komorę spalania oraz instalację do możliwości sprawnego wygrzewania kolektora gazu zapyłonego lub jednoczesnego dwu elektrofiltrów, tak, aby w momencie włączenia gazów konwertorowych aparatura posiadała temperaturę zbliżoną do 270÷300°C.

Wszystkie powyższe modyfikacje potwierdziły się w praktyce i pozwoliły na usunięcie szeregu utrudnień eksploatacyjnych.

Eksploatacja instalacji

Instalacja pracuje ponad rok uzyskując zadowalające wyniki. Dla przeprowadzenia analizy uwzględniono okres marzec — wrzesień 1973 r. obejmujący ruch technologiczny i pierwsze miesiące eksploatacji, w którym przeprowadzone zostały badania i pomiary [3, 4]. Wyniki pracy omawianej instalacji przedstawiono w tabl. 1 i 2. Porównując parametry technologiczne założone w projekcie z uzyskanymi w praktyce można stwierdzić, że likwidacja komór osadczych doprowadziła do zmniejszenia ilości schładzanych gazów. Dotychczas nie udało się konstrukcyjnie w właściwy sposób wprowadzić przewodu samoczyszczącego do chłodnicy, jak również wykonać wkładu rurowego pierwszej chłodnicy z stali żaroodpornej, jak to było zaprojektowane, co powoduje deformacje ciepłe układu chłodzenia, wytwarzające nieszczelności i zasysanie fałszywego powietrza.

Usunięcie tego mankamentu spowoduje dalsze zmniejszenie ilości gazów oraz wzrost w nich stężenia dwutlenku siarki i ich temperatury. Analizując uzyskany rozkład temperatur gazów w instalacji należy podkreślić jego dużą zgodność z dokonanymi założeniami. Podobnie przedstawia się sprawa z oporami hydraulicznymi i rozplywem gazów. Wzrost oporów w chłodnicach gazu i elektrofiltrach ma miejsce jedynie przy oblepianiu ich pyłami i świadczy o pilnej potrzebie czyszczenia tych urządzeń.

Zasadnicze zadanie instalacji, tj. odpylenie gazu jest realizowane bardzo skutecznie, gdyż mimo wyższego niż zakładano pierwotnie zapylenia gazów za konwertorami uzyskuje się odpylenie ich wyższe niż przewidziano w projekcie. W efekcie powyższego, fabryka kwasu siarkowego otrzymuje ograniczone ilości bardzo czystego gazu, o wymaganym stężeniu dwutlenku siarki.

Analizując pracę instalacji (tabl. 2) obserwuje się znaczny wzrost uzysku siarki w stosunku do analogicznego okresu poprzedniego roku. Wyniki te nie są ostateczne, gdyż jak widać z przytoczonego czasu awaryjnych postojów fabryki kwasu istnieje jeszcze możliwość znacznego wzrostu produkcji kwasu siarkowego, a co za tym idzie i uzysku siarki. Problem ten będzie mógł być rozwiązany dopiero po wybudowaniu nowoczesnej fabryki kwasu, gdyż stan techniczny istniejącej aparatury nie rokuje nadziei na możliwość zasadniczej poprawy.

Sprawa umożliwienia ciągłego i pełnego ilościowo odbioru odpylonych gazów jest bardzo pilna z punktu widzenia właściwej eksploatacji instalacji odpylenia oraz ochrony naturalnego środowiska. Nie można tolerować na dłuższą metę sytuacji, w której część ga-

zów zapyłonych, zawierających znaczne ilości dwutlenku siarki, wyrzucana jest okresowo do atmosfery, przez kominki awaryjne.

Sytuacja taka powoduje również okresowe pogarszanie się parametrów temperaturowych instalacji, co prowadzi do korozji aparatury odpylającej. Dodatkowo należy podkreślić, że w wyniku uruchomienia instalacji odpylania oraz przeprowadzonych prac nad usprawnieniem organizacji pracy konwertorów, poprawie uległa równoczesność pracy konwertorów. W stosunku do analogicznego okresu roku 1972 o połowę zmniejszono przerwy w dostawie gazu z konwertorów do fabryki kwasu tak, że obecnie wynoszą one przeciętnie 0,2÷1,0% czasu pracy, jednocześnie wydłużono z 46,5 do 52,1% czasu pracy równoległej dwu konwertorów, tj. okres dostawy gazu dla instalacji odpylania, w którym osiąga ona najwyższą stabilizację. Prace zmierzające do zwiększenia czasu pracy dwu konwertorów do co najmniej 70% będą nadal kontynuowane. Pyły wytrącone w instalacji, zawierają przeciętnie 48% Pb i około 6% Zn.

Mimo zadawalających wyników dotychczas uzyskiwanych przy eksploatacji omawianej instalacji i spreycyzowania przez hutę programu działania dla dalszego usprawnienia dostawy i odbioru gazów, celowe jest prowadzenie dalszych prac udoskonalających tak konstrukcję istniejącej aparatury, jak i ustalających optymalne parametry jej eksploatacji.

Problemy konstrukcyjne

Uzyskanie optymalnych warunków eksploatacji wymaga wprowadzenia dodatkowych udoskonaleń kon-

strukcji aparatury. Zostały one w większości rozwiązane projektowo przez „Bipromet” na podstawie dotychczasowych doświadczeń pracy instalacji oraz uwag użytkowników. Przewiduje się wprowadzenie następujących zmian:

— *Chłodnice gazu* — niewłaściwą kompensację wlotu gazu, deformacje cieplne dolnej części, i pierwszych wkładów rur, pęknięcie spawów, tworzenie się spieków w lejach itp. niedomagania powinien usunąć projekt zmodyfikowanej chłodnicy [5].

Przewiduje on wykonanie (rys. 2) dolnej części chłodnicy o konstrukcji odpowiednio mocnej, wymurowanej, łatwo dostępnej do remontów i usuwania pyłów. Wkład pierwszej sekcji wykonany jest z rur grubościennych 356/10 mm ze stali H13JS. Wyeliminowano nieodpowiednie przykrywy sekcji przez zastosowanie połączeń kolanowych, umieszczonych nad pomostem obsługi, całość strannie skomponowano cieplnie.

Wprowadzono również automatycznie regulowaną możliwość wyłączania drugiej i trzeciej sekcji chłodzenia w przypadku, gdy ilość lub temperatura gazów z konwertora jest zbyt niska. Chłodnica wymaga częstego usuwania pyłów z lejów.

— *Przesyłanie gazów* — występująca korozję przewodów za chłodnicą przewiduje się [6] ograniczyć przez wykonanie tych przewodów z stali 1H18N9T oraz całkowite pokrycie ich izolacją cieplną z zewnątrz.

— *Zamknięcia dzwonowe* — niedomagania napędu powinny zostać wyeliminowane przez zabudowę dodatkowego hamulca [6] uniemożliwiającego rwanie lin, na których zawieszony jest dzwon. W nowych instalacjach odpylania należałoby zabudować za-

Tablica 1

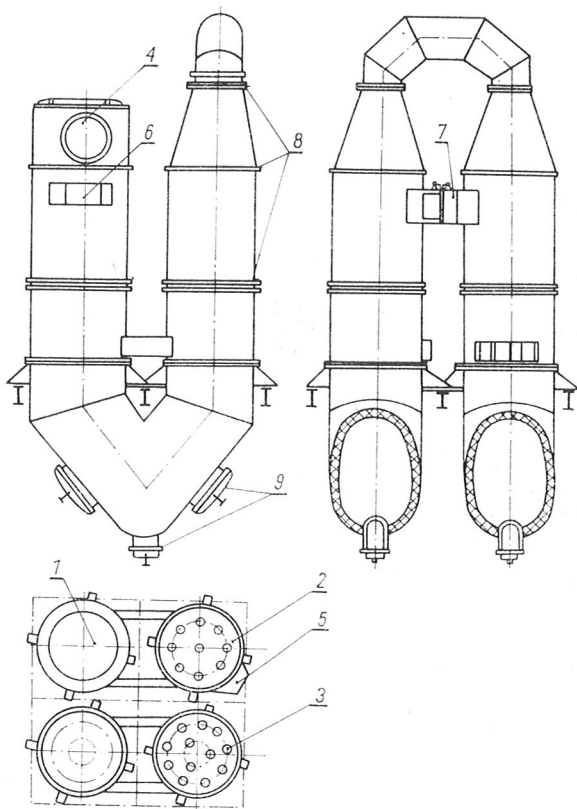
Parametry instalacji odpylania gazów konwertorowych w hucie miedzi w Legnicy

Wyszczególnienie	Jednostki	Zaprojektowane	Uzyskane
Maksymalna ilość gazów z konwertorów	NM ³ /h	20 000	15 000
Maksymalna temperatura przed chłodnicą	°C	950	850
Minimalna temperatura przed chłodnicą	°C	550	520
Temperatura za chłodnicą	°C	450	450
Zapylenie gazów przed chłodnicą	g/Nm ³	15,0	19,0
Zapylenie gazów za chłodnicą	g/Nm ³	12,8	14,2
Opór hydrauliczny chłodnicy	mm H ₂ O	100	70
Minimalna temperatura w kolektorze gazu zapyłonego	°C	350	320
Ciśnienie w kolektorze gazu zapyłonego	mm H ₂ O	± 0	± 10
Maksymalna temperatura na wlocie do elektrofiltru	°C	370	340
Prędkość przepływu gazów w elektrofiltrze	m/s	0,45	0,15÷0,35
Opór hydrauliczny elektrofiltra	mm H ₂ O	15	15÷30
Natężenie przepływu gazów w elektrofiltrze	1000 Nm ³ /h	15÷20	7÷17
Powierzchnia przekroju komory	m ²	20,8÷28,8	20,8÷28,8
Minimalna temperatura za elektrofiltrem	°C	300	270÷340°
Minimalna temperatura za wentylatorem końcowym	°C	270	260÷320
Maksymalna temperatura spalin do wygrzewania	°C	400	400
Czas wygrzania elektrofiltru	h	12	8

Tablica 2

Niektóre wskaźniki uzyskiwane w procesie produkcji kwasu siarkowego H.M. „Legnica”

Lp.	Wyszczególnienie	Rok 1972 III-IX	Miesiące 1973 r.							
			III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	III-IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Uzysk siarki, %	47,0	44,70	84,45	81,17	76,77	75,86	66,63	67,60	71,0
2	Czas postojów FKS, h	6,492	930	235	185	285	118	154	290	2,197
3	Odebrane pyły, ton	—	—	211,2	219,2	186,6	224,6	232,7	214,8	1289,1
4	Średnia ilość pracujących konwertorów	1,90	2,01	1,90	1,94	1,92	2,00	1,94	2,00	1,96



Rys. 2. Zmodernizowana chłodnica gazu

1 — wlot gazu, 2 — pierwsza sekcja żaroodporna, 3 — dalsze sekcje chłodnicy, 4 — wylot gazu, 5 — wlot powietrza, 6 — wylot powietrza, 7 — dodatkowy wylot powietrza, 8 — kompensatory, 9 — wyczystki pyłów

mknięcia o konstrukcji zapewniającej większą szczelność.

— *Elektrofiltry* — występujące lokalne nieszczelności obudowy na skutek pęknięcia spawów, korozję w okolicach włączników itp. należy przypisać przede wszystkim niedokładnościom wykonawstwa, które muszą zostać poprawione. W szczególności dotyczy to uszkodzonej i odstającej izolacji cieplnej, którą ponadto należy uzupełnić we wszystkich odkrytych miejscach, sąsiedztwie włączników itp. Po wykonaniu w/w prac cała izolacja elektrofiltrów powinna zostać zabezpieczona blachą aluminiową.

— *Izolatory wosporcze* — pęknięcie, co stwarza konieczność ich częstej wymiany i stanowi jeden z poważniejszych problemów. Przeprowadzona analiza [7] wskazuje na występowanie naprężeń cieplnych pomiędzy wewnętrznymi i zewnętrznymi powierzchniami ich ścianek, osadzanie się na nich pyłów, a przede wszystkim na okresowe, przy zaburzeniach technologicznych, przedostawanie się do komór izolatorów zapylnych gazów, które zanieczyszczają i zwilżają powierzchnie izolatorów.

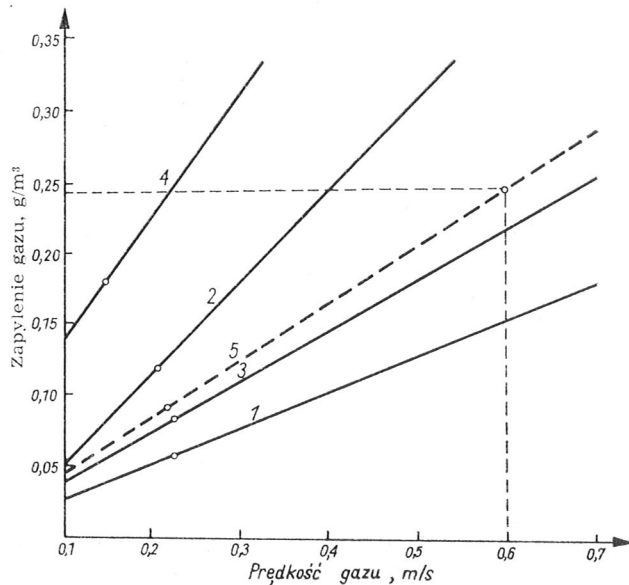
Przy występującej erozji i wylądowaniach elektrycznych przewodzi to do mechanicznych uszkodzeń izolatorów.

Poprawę na tym odcinku uzyskać można przez zabudowanie instalacji nadmuchu gorącego powietrza [6] do komór izolatorowych. Utrzymanie w nich temperatury około 300°C oraz nadciśnienia rzędu 20 mm sł. H₂O powinno zlikwidować naprężenia cieplne, a przede wszystkim nie dopuścić do „wybijania gazów” do komór i powierzchniowego zanieczyszczania izolatorów. Projekt przewiduje wykorzystanie do tego celu ogrzanego powietrza z chłodnic gazu, dodatkowo podgrzewanego elektrycznie. Z uwagi na małą ilość powietrza (3000 Nm³/h)

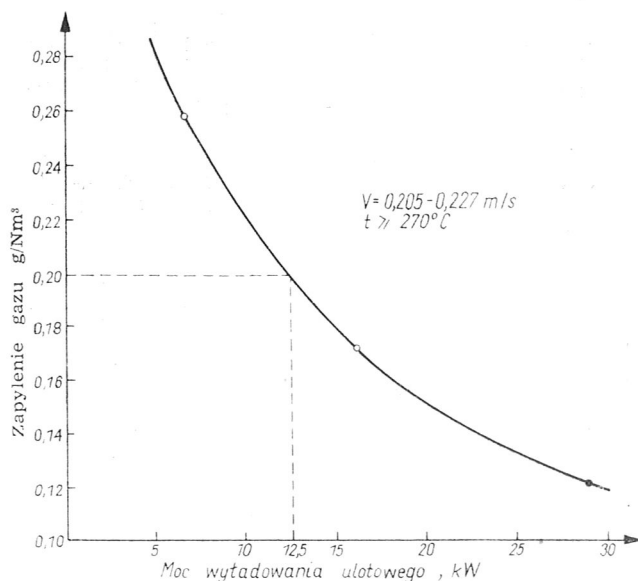
i upust jego nadmiaru na zewnątrz, nie należy obawiać się rozcieńczania gazów. Instalację tę proponuje się wybudować na jednym elektrofiltrze, dla właściwego doboru parametrów jej pracy.

— *Odbiór i transport pyłów* — istniejący sposób wypuszczania pyłów z lejów do platform lub kontenerów, przy niechęci używania rękawów zapobiegających pyleniu, grozi obsłudze ołowicą. Zmechanizowanie odbioru i transportu pyłów jest problemem bardzo trudnym. Istnieje możliwość dwojakiego rozwiązania. Jedną z koncepcji doświadczalnie zrealizowaną przez użytkowników prowadzi do zabudowy ram potrząsanych w odpowiednio wykształconym leju, które spowodują spadanie pyłów do przenośnika ślimakowego. Rozwiązanie to wymaga praktycznego zbadania, a następnie przeniesienia go na skalę całego obiektu.

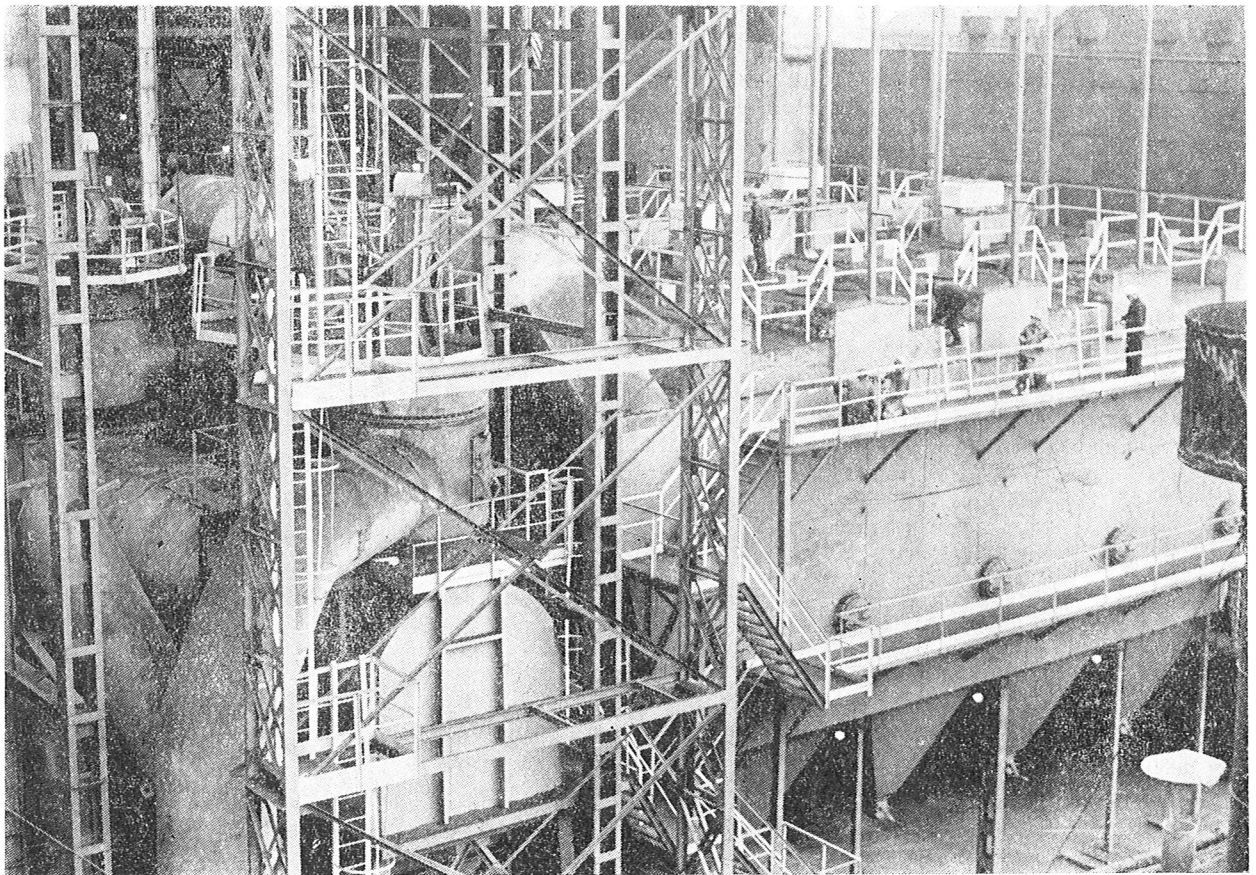
Druga koncepcja zaproponowana przez zagranicznego dostawcę prowadzi do zamiany lejów na koryta wzdłuż całych elektrofiltrów i zabudowy systemu przenośników łopatkowych, podających pyły



Rys. 3. Zależność odpylania gazów od ich prędkości w elektrofiltrze przy różnych mocach wylądowania ulotowego



Rys. 4. Zależność odpylania gazów od mocy wylądowania ulotowego



Rys. 5. Widok ogólny instalacji odpylania

do kontenerów. Wymaga ona praktycznego zbadania działania w analogicznych zakładach. Istnieje duże prawdopodobieństwo wykorzystania zalet obu koncepcji i zrealizowania wspólnego rozwiązania problemu. Przedstawione propozycje modyfikacji, w stosunku do całości zagadnień związanych z wybudowaniem omawianej instalacji, stanowią wielki udział, jednak ich szybka realizacja jest konieczna

dla rozwiązania problemu. Jest to tym łatwiejsze, że istnieje techniczny sposób jego zrealizowania oraz niezbędne środki finansowe.

Optymalne parametry procesu

Na podstawie analizy przeprowadzonych badań i pomiarów [3, 4] można ustalić optymalne parametry pracy podstawowych urządzeń instalacji.

Proces chłodzenia gazów w zakresie temperatur 900÷450°C, przy maksymalnej temperaturze powietrza chłodzącego 250°C, w chłodnicy zaprojektowanego typu przebiega najwłaściwiej przy współczynniku przenikania ciepła wynoszącym 8÷10 kcal/m² · h K. Dla właściwego prowadzenia procesu wymaga się okresowego czyszczenia wkładów rurowych od wewnątrz, celem niedopuszczenia do osadzania się zbyt grubej warstwy pyłu.

Znacznie bardziej skomplikowany jest problem ustalenia parametrów pracy elektrofiltrów. W czasie prac rozruchowych wykonano 170 kompletnych pomia-

Tablica 3

Maksymalne parametry pracy elektrofiltrów

Elektrofiltr nr	Powierzchnia przekroju m ²	Wysokie napięcie kV	Prąd lotu mA	Moc wyładowania ulotowego kW
1	2	3	4	5
1, 2, 3	20,8	50÷55	180÷250	9,00÷13,75
4, 5	28,8	65÷73	350÷400	22,75÷29,20

Tablica 4

Zależności niektórych parametrów instalacji odpylania gazów konwertorowych w H.M. Legnica

Ilość pomiarów szt.	Moc wyładowania ulotowego Nu-kW	Temperatura gazów t — °C	Prędkość gazów v — m/s	Zapylenie gazów		Zapotrzebowanie energii elektrycznej kWh/1000 m ³	Sprawność odpylania %
				Z — g/m ³	Z _N — g/Nm ³		
1	2	3	4	5	6	7	8
54	28,9	290÷330	0,226	0,057	0,122	1,23	99,1
25	7,2	290÷330	0,205	0,118	0,257	0,34	98,2
14	16,3	270÷285	0,227	0,084	0,173	0,69	98,8
14	13,9	255÷265	0,138	0,138	0,351	0,97	97,5
—	12,5	290÷330	0,6	0,240	0,500	0,20	96,4

rów i na podstawie ich uporządkowania [4] dokonano próby ustalenia istniejących współzależności poszczególnych parametrów. Zaznaczyć tu należy, że instalacja wyposażona w dwie wielkości elektrofiltrów, zasilanych odmiennymi urządzeniami prostowniczymi prądu wykazywała odmienne charakterystyki pracy (tabl. 3). Z uwagi na usytuowanie najwięcej pomiarów wykonanych zostało dla elektrofiltru nr 5 i dlatego dalsze rozważania przeprowadzono dla elektrofiltrów o jego charakterystyce, dla pozostałych konieczne jest odpowiednie przekształcenie danych. Pomiarzy zostały podzielone na cztery grupy w zależności od wielkości mocy wyładowania ulotowego, przy czym oznaczono dla każdej grupy odpowiadające im prędkości przepływu, temperaturę gazów oraz ich zapylenie za elektrofiltrem. Średnie wartości dla poszczególnych grup pomiarów podano w tabelicy 4. Przeprowadzone badania pozwalają wysunąć stwierdzenie, że wpływ temperatury gazu na stopień jego odpylenia nie odgrywa zasadniczej roli pod warunkiem, że jest ona wyższa od 270°C. Poniżej tej temperatury następuje oblepianie się elektrod i znaczne pogorszenie odpylenia gazu. Wpływ zmiany prędkości przepływu gazu przez elektrofiltr jest bardziej złożony, gdyż nie może być rozpatrywany bez uwzględnienia mocy wyładowania ulotowego. Wykresy zależności tych parametrów pokazano na rys. 3 badając [4] ich przebieg dla poprzednio wspomnianych czterech grup pomiarów (tabl. 3). Przy zachowaniu odpowiedniej temperatury, odpylenie gazów wzrasta wraz z mocą wyładowania ulotowego i spadkiem prędkości przepływu przy tym samym wyładowaniu ulotowym. Wzrost prędkości powoduje wprost proporcjonalny wzrost zapylenia gazu.

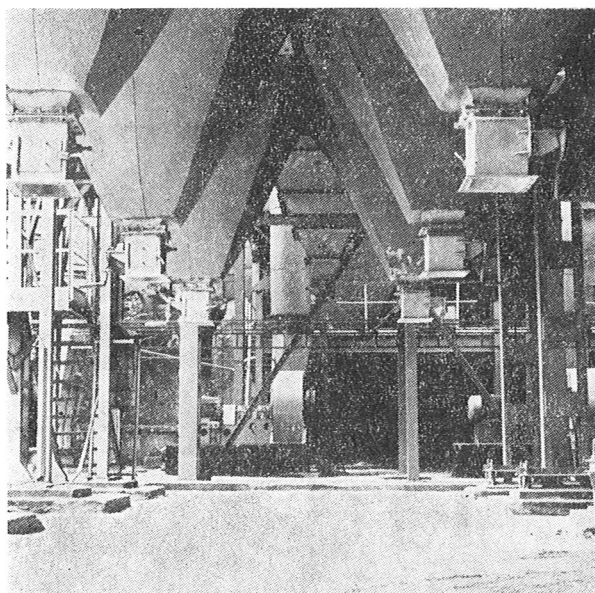
Natomiast (rys. 4) przy podobnych prędkościach, dwukrotne obniżenie odpylenia gazu pozwala na czterokrotne obniżenie mocy wyładowania ulotowego. Zakres wartości przeprowadzonych pomiarów jest zbyt wąski dla ścisłego określenia zależności tych parametrów w pełnym zakresie ich przebiegu.

Z przytoczonych rozważań nasuwają się następujące wnioski:

1. W celu utrzymania odpylenia gazów na zaprojektowanym poziomie, tj. 0,2 g/Nm³, przy zachowaniu ich temperatury $t = 270^{\circ}\text{C}$ oraz przy stosowanych średnich prędkościach gazów średnio około 0,2 m/s wystarczające jest utrzymanie mocy wyładowania ulotowego około 12,5 kW tj., np. napięcia rzędu 50÷55 kV i prądu ulotu (średnio) 90÷120 mA, co pozwoliłoby odpylić gazy do zaprojektowanej czystości, przy zapotrzebowaniu energii elektrycznej 0,6 kWh/1000 m³ gazu, a więc prawie dwukrotnie mniejszym od obecnie stosowanego.

2. Zapewnienie bezawaryjnej ekonomicznej pracy fabryki kwasu siarkowego nie wymaga odpylenia gazu w wysokości 0,2 g/Nm³. Do tego celu zupełnie wystarczające byłoby kierowanie do fabryki gazu o zapyleniu rzędu 0,5 g/Nm³. Przy pracy elektrofiltru na parametrach elektrycznych wyżej podanych, dla zapewnienia tego stopnia odpylenia wymagana byłaby prędkość przepływu gazów około 0,6 m/s (rys. 4), a zapotrzebowanie energii elektrycznej na poziomie 0,2 kWh/1000 m³ gazu (tabl. 4, lp. 5), a więc prawie pięciokrotnie niższe od obecnie stosowanego. Tak znaczne zwiększenie prędkości przepływu pozwoliłoby odpylić w jednym elektrofiltrze (nr 4, 5) gazy odciągane z dwu konwertorów, a więc ograniczyć do minimum ilości czynnych elektrofiltrów. Jednocześnie zwiększenie przepływu gazów spowodowałoby wzrost stabilizacji cieplnej instalacji, co ograniczyłoby w praktyce intensywność korozji aparatury.

Jest oczywiste, że parametry pracy elektrofiltrów powinny być dostosowywane do konkretnych sytuacji wynikających z dostawy gazu przez konwertory i odbioru ich przez fabrykę kwasu siarkowego. Zaleca się dążyć do eksploatacji instalacji odpylenia na para-



Rys. 6. Odbiór pyłów konwertorowych

metrach zbliżonych do proponowanych, które należy uznać jako optymalne.

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza problemów związanych z odpyleniem gazów konwertorowych wykazała, że eksploatowana instalacja uzyskuje zaprojektowane bardzo wysokie wskaźniki.

Jednak dla zapewnienia optymalnych warunków eksploatacji układu odpylającego gazy konwertorowe, należałoby zrealizować następujące przedsięwzięcia:

- udoskonalić konstrukcję niektórych urządzeń, zgodnie z przedłożonymi propozycjami,
- uzyskać na drodze poprawy organizacji pracy co najmniej 70% czasu dostawy gazów z dwu konwertorów i to o przesuniętych okresach procesu,
- wybudować nowoczesną fabrykę kwasu siarkowego, która zapewniłaby nieprzerwany odbiór wszystkich gazów,
- prowadzić eksploatację instalacji na podstawie wskazanych optymalnych parametrów procesu odpylenia.

Realizacja powyższych propozycji doprowadzi do pełnego opanowania trudnego problemu odpylenia gazów konwertorowych, którego rozwiązanie nastąpiło dzięki bardzo ścisłej współpracy projektantów, użytkowników, naukowców i inwestora.

Literatura

1. Grabowski W.: Uruchomienie i eksploatacji układu odpylającego gazy konwertorowe w H. M. Legnica. Rudy Metale, R. 18. nr 10, 1973.
2. Projekt techniczny nr 39-03-31: Modernizacja odpylenia gazów konwertorowych BP „Bipromet”. Katowice 1971.
3. Sprawozdanie Głównej Komisji Rozruchowej: Modernizacja odpylenia gazów konwertorowych. BP „Bipromet”. Katowice 1973 (nie publikowane).
4. Sprawozdanie nr 1722/73: Badania zmodernizowanych urządzeń odpylających gazy konwertorowe. IMN Katowice 1973 (nie publikowane).
5. Projekt techniczny nr 06-1700: Chłodnica z wymuszonym obiegiem $f = 220 \text{ m}^2$. BP „Bipromet”. Katowice 1973.
6. Projekt techniczny nr 06-1976: Zmiany materiałowe i udoskonalenia w instalacji odpylenia gazów konwertorowych. BP „Bipromet” Katowice 1974.
7. Seredyński J., Zaborowski B.: Eksploatacja izolatorów wysokiego napięcia w elektrofiltrach gazów konwertorowych Huty Miedzi w Legnicy. Rzeszów 1973 (nie publikowane).

UNOWOCZEŚNIENIE SYSTEMU KOSZTORYSOWANIA NA PODSTAWIE ETO NA TLE 25-LETNIEJ DZIAŁALNOŚCI SŁUŻBY KOSZTORYSOWEJ W BIURZE PROJEKTÓW „BIPROMET”

Prezentowano zakres czynności, organizację oraz osiągnięcia służby kosztorysowej Biura Projektów „Bipromet” w okresie 25-lecia jego działalności. Podkreślono dotychczasowe efekty i zamierzenia na przyszłość w dziedzinie nowoczesnych metod kosztorysowania przy zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych.

Wstęp

Jednym z podstawowych elementów determinujących tempo wzrostu narodowego są inwestycje, stąd też na ten cel przeznaczana jest duża część wypracowanego dochodu narodowego. Ogólna suma nakładów inwestycyjnych jest wynikiem bilansowania nakładów wszystkich zadań inwestycyjnych. Szczegółowe natomiast określenie nakładów inwestycyjnych następuje w oparciu o dokumentację kosztorysową. Dokumentacja kosztorysowa jest, jak wiemy, integralną częścią dokumentacji technicznej. Stanowi ona zmaterializowaną w formie nakładów pieniężnych myśl projektanta rzuconą na papier. Dokumentacja kosztorysowa występuje we wszystkich fazach projektowania, jak również na etapie prognozowania i programowania. Najbardziej ogólną formą kosztorysu występującą na etapie prognozowania i programowania, jest szacunkowe zestawienie kosztów do koncepcji lub perspektywy rozwoju zakładu, branży, względnie całej gałęzi przemysłu.

Na etapie założeń techniczno-ekonomicznych dokumentację kosztorysową stanowi Zbiorcze Zestawienie Kosztów (ZZK) przedsięwzięcia inwestycyjnego, lub Zestawienie Kosztów Zadania Inwestycyjnego (ZKZ). Na tym etapie następuje już dość dokładne uściślenie

nakładów, których suma nie może być przekroczona ani w następnej fazie projektowej, ani w trakcie realizacji inwestycji.

W ramach projektu technicznego mamy do czynienia z kosztorysami częściowymi, bardzo dokładnie określającymi nakłady poszczególnych branż robót danych obiektów inwestycyjnych. Opierając się na powyższych kosztorysach następuje rozliczenie pomiędzy inwestorem a wykonawcą robót.

Rys historyczny i stan obecny

Powołanie do życia z dniem 1 stycznia 1950 r. Biura Projektów Przemysłu Metali Nieżelaznych „Bipromet” na bazie Biura Konstrukcyjnego Zjednoczonych Zakładów Metali Nieżelaznych w Katowicach zarzucało na przyjęciu dotychczasowej istniejącej w Biurze Konstrukcyjnym organizacji służby kosztorysowej. Stanowiła ona samodzielny zespół obsługujący wszystkie pracownie projektowe. W miarę rozwoju Biura Projektów „Bipromet” zespół został przekształcony w pracownię, a następnie w dział kosztorysowy z dwoma pracownikami: budowlano-instalacyjną i mechaniczno-pieczową. Dział kosztorysowy zabezpieczał opracowanie całej dokumentacji kosztorysowej Biura, tak w zakresie Zbiorczych Zestawień Kosztów, jak i kosz-

torysów częściowych, przy czym kierownik działu pełnił zarazem funkcję głównego kosztorysanta.

Zmiana systemu rozliczania prac projektowych doprowadziła do decentralizacji służby kosztorysowej, w wyniku której kosztorysanci włączeni zostali do poszczególnych pracowni, zaś nadzór metodyczny nad całością sprawował główny kosztorysant. System ten oprócz niewątpliwiej zalety, jaką było zintegrowanie kosztorysantów z projektantami, miał zasadniczą wadę, jaką była trudność opracowania w jednej pracowni Zbiorczych Zestawień Kosztów do dużych inwestycji metali nieżelaznych, jak np. kopalnia Lubin, Polkowice, Huta Aluminium Konin itp. Stąd też z chwilą utworzenia w roku 1962 samodzielnej pracowni ekonomicznej włączono w jej skład zespół kosztorysowy, którego podstawowym zadaniem było opracowywanie części kosztowych (ZZK) do projektów wstępnych, a następnie do założeń techniczno-ekonomicznych wszystkich inwestycji.

W latach późniejszych Dyrekcja Biura przedsięwzięła szereg środków natury organizacyjnej, zmierzających do podniesienia jakości opracowań kosztowych celem zapewnienia stabilizacji założonych kosztów inwestycji. Ostateczne podsumowanie tych pociągnięć znalazło swój wyraz w Zarządzeniu Dyrektora Biura, które w jednoznaczny sposób określiło strukturę organizacyjną, zakres czynności, oraz prawa i obowiązki służby kosztorysowej.

Stan istniejący

Obecnie służba kosztorysowa Biura Projektów „Bipromet” jest zdecentralizowana i podporządkowana organizacyjnie trzem pionom:

- 1 — Pracowni kosztorysowej,
- 2 — Działom projektowym,
- 3 — Działowi generalnych projektantów.

Merytorycznie zaś cała służba kosztorysowa Biura podlega generalnemu projektantowi d/s kosztorysowania, który sprawuje nad nią nadzór metodyczny, oraz kontrolę w zakresie jakości opracowań i nieprzekraczalności Zbiorczych Zestawień Kosztów.

Zakres działalności poszczególnych rodzajów służby kosztorysowej obejmuje:

1. Zespół kosztorysowy pracowni ekonomicznej,
 - opracowuje orientacyjne zestawienia kosztów do koncepcyjnych i studialnych opracowań przedprojektowych i opracowań prognostycznych,
 - opracowuje części kosztowe (ZZK i ZKZ) do Założeń techniczno-ekonomicznych, oraz kosztorysy obiektów do projektów technicznych,
 - gromadzi i opracowuje wskaźniki techniczno-ekonomiczne i kosztorysowe, dotyczące tak robót budowlano-montażowych, jak i maszyn i urządzeń zrealizowanych inwestycji.
2. Powyższe wskaźniki, jak również informacje u dostawców, kalkulacje ofertowe, oferty dostawców, cenniki kosztorysowe i zaopatrzeniowe służą jako podstawowy materiał roboczy przy wycenie nakładów inwestycyjnych.
2. Zespoły kosztorysowe w pracowniach projektowych:
 - opracowują kosztorysy częściowe do projektów technicznych,
 - sprawdzają i opiniują kalkulacje ofertowe maszyn i urządzeń nietypowych, odbiegających w cenie od kwot przyjętych w kosztorysach.
3. Kosztorysanci w zespołach generalnych projektantów:
 - prowadzą na bieżąco rejestry kosztorysów dla poszczególnych zadań inwestycyjnych,
 - analizują występujące przypadki niezgodności sum kosztorysowych z preliminowanymi nakładami ZZK, przesyłając w tej sprawie odpowiedni

meldunek generalnemu projektantowi d/s kosztorysowania,

- składają kwartalne analityczne sprawozdania wraz ze szczegółowym zestawieniem porównawczym preliminowanych nakładów ZZK, wartości kosztorysowych i poniesionych przez inwestora nakładów inwestycyjnych, dla kluczowych inwestycji metali nieżelaznych.

Przedstawiona wyżej organizacja służby kosztorysowej, jej zakres działalności i styl pracy zapewnił w zasadzie poprawne preliminowanie nakładów w ZZK, opracowanie kosztorysów częściowych, oraz umożliwił kontrolę i śledzenie narastania nakładów inwestycyjnych tak na etapie projektu technicznego, jak i realizacji, w porównaniu do zatwierdzonych kwot ZZK, przez co wyeliminował groźbę przekroczenia tych nakładów. Celem dalszego podniesienia jakości opracowań a zarazem wyeliminowania pracochłonnych operacji obliczeniowych wciągnięto w dziedzinę kosztorysowania elektroniczną technikę obliczeniową przez zastosowanie maszyn liczących.

W pierwszej kolejności przystąpiono w latach 1972 do 1973 do opracowania kosztorysów częściowych za pomocą maszyny liczącej EMC Odra-1204. Metoda ta znalazła zastosowanie przede wszystkim w kosztorysowaniu robót budowlanych, gdzie występują bardzo pracochłonne obliczenia przedmiarów. Opracowany na maszynę cyfrową program zapewniał:

- wyliczenie przedmiaru,
- wyliczenie cen jednostkowych,
- wymnożenie w pozycjach kosztorysowych cen jednostkowych przez wielkości przedmiaru,
- dodanie odpowiednimi działami poszczególnych pozycji kosztorysowych,
- naliczenie narzutów podstawowych i dodanie kolumnami,
- wyliczenie tabeli elementów rozliczeniowych,
- automatyczny wydruk kosztorysu częściowego, wraz z przedmiarem i tabelą elementów w odpowiedniej ilości egzemplarzy, w dotychczas obowiązującym układzie i szacie graficznej.

Zastosowanie maszyny cyfrowej do opracowania kosztorysów przyniosło szereg efektów jak:

- skrócenie czasu opracowania kosztorysu,
- podniesienie jakości opracowań przez niezawodną dokładność obliczeń,
- możliwość szybkiej aktualizacji kosztorysu w przypadku zmian niektórych pozycji kosztorysowych.

Dalszym zastosowaniem maszyn cyfrowych w kosztorysowaniu było prowadzenie rejestru kosztorysów dla wybranych zadań inwestycyjnych przy pomocy maszyny cyfrowej. Prowadzenie rejestru kosztorysów przy pomocy EMC umożliwia:

- szybkie otrzymanie na każde żądanie dokładnej informacji odnośnie zaawansowania kosztorysowego w odniesieniu do preliminowanych nakładów ZZK,
- wykorzystanie utworzonego w trakcie opracowywania kosztorysów przy zastosowaniu EMC, banku informacji kosztorysowych,
- opracowywanie kosztorysów obiektów,
- stworzenie bazy do opracowywania wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Dwuletnie próby prowadzenia rejestrów kosztorysów potwierdziło słuszność przyjętych założeń.

Zamierzenia i perspektywy na przyszłość

Przedstawione wyżej zastosowanie EMC w dziedzinie kosztorysowania jest dopiero pierwszym krokiem na drodze dalszej automatyzacji prac kosztorysowych. Uzależnione to jest w pierwszym rzędzie od zainstalowania w Biurze wysokosprawnej maszyny cyfrowej, wyposażonej w pamięć magnetyczną.

Zamierzenia zdążyć będą w następujących kierunkach:

1. Sygnalizowane przez Ministerstwo Budownictwa wprowadzenie zasady kosztorysowania uproszczonego w oparciu o Katalogi Wskaźników Kosztorysowych umożliwi łatwiej opracowywanie poprzez EMC wszystkich kosztorysów częściowych. Wczytanie do pamięci maszyny cyfrowej kilku podstawowych Katalogów Wskaźników wyeliminuje pracochłonne opisy pozycji kosztorysowych i w oparciu o symbolikę da możliwość szybkiego, prawie automatycznego opracowania kosztorysu.
2. Przewiduje się prowadzenie dla wszystkich inwestycji zestawień kosztorysów, oraz w miarę wyposażenia zakładów w maszyny cyfrowe połączone z Biurem w jednolitym systemie, również prowadzenie na bieżąco rejestrów ponoszonych nakładów. Obydwa opracowania po przetworzeniu danych na maszynie cyfrowej stanowiąc będą cenne źródło informacji w zakresie wszelkiego rodzaju wskaźników kosztowych i strukturalnych, a przede wszystkim w zakresie kształtowania się narastająco nakładów inwestycyjnych w trakcie projektowania i realizacji inwestycji. Będzie to zatem instrument pierwszorzędnej wagi, umożliwiający czuwanie nad stabilnością prelimitowanych nakładów w ZZK i ułatwiający w zasadniczy sposób jego aktualizację.
3. Możliwość wykorzystania całej gamy wskaźników zawartych w pamięci maszyny cyfrowej, a dotyczącej zrealizowanych i będących w realizacji zadań inwestycyjnych zapewni wprowadzenie opracowywania przy zastosowaniu maszyny cyfrowej również Zbiorczych Zestawień Kosztów, zwłaszcza na etapie Założeń Techniczno-Ekonomicznych. Zastosowanie EMC rozciągnąć będzie można na dziedzinę prognozowania i programowania inwestycji.

4. Opracowanie i wprowadzenie jednolitej nomenklatury i symboliki dla wszystkich obiektów projektowanych zadań inwestycyjnych wykorzystane zostaną w jednolitym systemie organizacji planowania i projektowania w Biurze. Stanowiąc to będzie sprzężenie kosztorysowania z prognozowaniem, planowaniem, projektowaniem i realizacją inwestycji.

Ogólne wnioski

Na tle 25-letniej działalności służby kosztorysowej Biura Projektów „Bipromet” obserwuje się stały postęp organizacyjny mający na celu zapewnienie jak najlepszych efektów pracy. Śmiało podjęto próbę wykorzystania ostatnich osiągnięć techniki, a dotyczy to w tym przypadku elektronicznej techniki cyfrowej w zakresie kosztorysowania na wszystkich jego szczeblach. Na tle dotychczasowych doświadczeń zastosowanie w szerokim zakresie elektronicznej techniki obliczeniowej w kosztorysowaniu winno przynieść wielorakie korzyści jak:

- zmniejszenie pracochłonności, co w przypadku służby kosztorysowej, która zajmuje miejsce na końcu cyklu projektowego, ma bardzo istotne znaczenie,
- podniesienie jakości opracowań kosztowych tak w ZTE jak i PT,
- możliwość dokładnej i szybkiej kontroli narastania nakładów inwestycyjnych, co zapewnić może utrzymanie stabilności prelimitowanych nakładów,
- możliwość uzyskania i zastosowania w programowaniu, projektowaniu i kosztorysowaniu szerokiej gamy wskaźników kosztowych.

Cała działalność służby kosztorysowej Biura ma na celu zabezpieczenie w jak najlepszej jakości dokumentację kosztową dla progresywnie rosnących inwestycji Przemysłu Metali Nieżelaznych.

Józef Nedoma*

WSKAŹNIKOWANIE RENTGENOGRAMÓW PROSZKOWYCH SUBSTANCJI TETRAGONALNYCH I HEKSAGONALNYCH ORAZ TABLICE ODLEGŁOŚCI MIĘDZYPLASZCZYNOWYCH

W książce podano metody wskaźnikowania rentgenogramów proszkowych substancji wyżej symetrycznych. W pierwszej części — po zaznajomieniu czytelnika z metodami klasycznymi — autor przedstawia oryginalną metodę graficzną umożliwiającą szybkie wyznaczenie przybliżonych wartości stałych sieciowych substancji wyżej symetrycznych bez wskaźnikowania. Na podstawie wyznaczonych tą metodą przybliżonych wartości parametrów sieciowych można w drugim etapie doprowadzić proces wskaźnikowania bez trudności do końca. W drugiej części pracy zamieszczono tablice wartości niezbędnych do przeprowadzania interpretacji rentgenogramów proszkowych (m.in. wartości dla sześciu różnych długości fali, wartości $\sin \Theta$ i $\sin^2 \Theta$ dla kątów Θ co $0,01^\circ$).

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów zajmujących się rentgenograficzną analizą fazową i przeprowadzających szczegółową interpretację rentgenogramów proszkowych. Tablice zamieszczone w książce mogą również oddać duże usługi słuchaczom wyższych uczelni technicznych zaznajamiających się z nowoczesnymi metodami badań ciał stałych.

s. 386

zł 72,00

Zofia Orman, Mieczysław Woźniak

METALURGIA ALUMINIUM

W książce omówiono współczesne zagadnienia metalurgii aluminium, głównie proces elektrolitycznego otrzymywania aluminium w zakresie zagadnień teoretycznych, przemysłowej technologii oraz rozwiązań konstrukcyjnych i zasad projektowania. Opisano także technologię otrzymywania i własności ważniejszych surowców do produkcji aluminium oraz scharakteryzowano inne oddziały współpracujące z serią elektrolizy w hutach aluminium.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników zatrudnionych w przemyśle aluminium, może również służyć pomocą słuchaczom i pracownikom wyższych technicznych zakładów naukowych i instytutów.

s. 381

zł 58,00

Projektowanie modelowe



Wskazano na kierunki rozwoju metod projektowania modelowego płaskiego i przestrzennego oraz na ich praktyczne zastosowanie. Omówiono dokumentację fotorysunkową, poruszono problemy typizacji w projektowaniu modelowym, jak również wykazano korzyści wynikające z jego zastosowania.

Wstęp

Program organizacji projektowania modelowego dla przemysłu hutniczego wynika z postanowień zawartych w piśmie Departamentu Inwestycji MPC znak: INB-P-26/67 z dnia 14.III.1967 r. Pracownia Projektowania Modelowego BP „Bipromet” istnieje zatem niepełna 8 lat. Powstała z małego, powołanego wówczas zespołu trójosobowego. Aktualnie współpracując z wszystkimi działami branżowymi, wykonuje niezbędne modele badawcze, koordynacyjne i inne zatrudniając 20 osób.

Intensywny rozwój metod przestrzennego projektowania modelowego wynika przede wszystkim z potrzeb przestrzennego projektowania skomplikowanych sieci rurociągów i kabli, bezkolizyjnego rozmieszczenia maszyn i urządzeń w halach przemysłowych, koordynacji prototypowych urządzeń hutniczych oraz innych prac typu specjalistycznego.

Zastosowanie projektowania modelowego pozwala na znaczne ograniczenie dokumentacji tradycyjnej, na polepszenie i poprawienie jakości wykonywanych projektów.

Modelowanie płaskie

Modelowanie płaskie polega na opracowywaniu różnych wariantów planów zagospodarowania, zamaszynowania itp. za pomocą makiet układanych na odpowiednich podkładach, a następnie fotografowanych lub odwzorowywanych metodą światłokopijną. Makiety mogą być wykonane z czarnego kartonu, z folii PCW czy też odwzorowywane z arkuszy kalkomanii opracowywanej w Polsce przez Wojskowe Zakłady Kartograficzne w Warszawie pod nazwą „Transet”.

W BP „Bipromet” czyniono na przestrzeni ostatnich lat wiele prób z zakresu w/wym. projektowania. W celu sprawdzenia możliwości wariantowania, wykonano prototyp specjalnego urządzenia naświetlającego przy użyciu ramy pneumatycznej „SKALA” typ RPN 700. Prowadzone próby sporządzania odbitek z matryc układanych na odpowiednich rysunkach transparentowych wykazały jednak, że skomplikowane kształty są bardzo trudne do przedstawienia tą metodą. Odnosi się to zwłaszcza do modelowania agregatów hutniczych oraz układów budowlanych związanych ściśle z wyposażeniem technologicznym. Na podstawie doświadczeń stwierdzono przydatność metody projektowania płaskiego w wariantowaniu obiektów mniej skomplikowanych, np. budowlanych, gdzie istnieje większa niż w hutnictwie ilość elementów powtarzalnych.

Modelowanie przestrzenne

Jedną z bardzo ważnych gałęzi projektowania modelowego jest modelowanie przestrzenne. Polega ono na wykonywaniu przez zespół modelarzy pod kierunkiem lub przy konsultacji projektanta obiektu modeli trójwymiarowych, przedstawiających wiernie projektowany obiekt, maszynę lub urządzenie. Wykonywanie modelu z wyprzedzeniem lub równoległe z dokumentacją pozwala na wyeliminowanie niemal wszystkich kolizji, a nawet błędów konstrukcyjnych trudnych do wykrycia w tradycyjnej — rysunkowej dokumentacji, ze względu np. na skomplikowany charakter obiektu.

Przykładem modeli, które były bardzo pomocne przy opracowywaniu dokumentacji, a nawet bezpośrednio na budowie mogą być wykonane w naszej pracowni modele skomplikowanych podpiwniczeń walcowni folii Al ZML „Kęty”, wielopoziomowych podpiwniczeń walcowni H. Al. „Konin”, węzłów technologicznych Walcowni Bruzdowej HMN „Szopienice”, komory wywrotnicy na kopalni „Pomorzany” i wiele innych. Wspomniane modele umożliwiły wyeliminowanie kolizji, ułatwiły prace wykonawcze i ich koordynację, pozwoliły wreszcie w związku z przekazaniem ich do inwestora (na budowę) na zrozumienie określonych zadań przez bezpośrednich wykonawców, co w dużej mierze przyczyniło się do przyspieszenia i polepszenia pracy przy realizacji projektu.

Samo projektowanie przestrzenne posiada znaczne możliwości rozwoju szczególnie przy rozwiązywaniu takich zagadnień projektowych jak:

- plany zagospodarowania terenu całych zakładów lub jego wydziałów (rys. 1, 2),
- obiekty architektoniczne pojedyncze lub ich zespoły jako uformowanie przestrzenne,
- linie technologiczne z urządzeniami inżynierii hutniczej stałe i ruchome,
- różnorodne maszyny i urządzenia stałe i ruchome, (rys. 3, 4),
- sieci instalacyjne i skomplikowane węzły energetyczne,

— obiekty hutnicze podlegające modernizacji (rekonstrukcji) w skomplikowanych warunkach ruchu. Częścią składową czynności projektowania modelowego jest technika fotografowania. Rozwój tej techniki zmierza w kierunku filmowania zarówno modeli ruchomych, jak i modeli kompleksowych urządzeń hutniczych.

Korzyści wynikające z projektowania modelowego

Sporządzenie dokumentacji technicznej metodą projektowania modelowego przebiega w BP „Bipromet” w różnym zakresie w zależności od branży technicznej i stadium opracowania. Między innymi w wielu wypadkach stosuje się opracowania fotograficzne — wielowariantowe planów zagospodarowania terenu. Są one wykonywane na stałym podkładzie rzeźby terenu, przy czym zdecydowanie największą ich ilość stosuje dział budowlany. Zadania realizowane w trudnych warunkach są również w wielu wypadkach ilustrowane zarówno modelem jak i filmem, fotografią czarno-białą lub barwną.

Modele sporządza się między innymi w celu sprawdzenia prawidłowości wzajemnych powiązań elementów lub możliwości lepszych rozwiązań. Słuszne jest więc wykonywanie dynamicznych modeli prototypów urządzeń (rys. 3) pozwalających na przeprowadzenie prób określonej skali dających wyniki możliwe do przeliczenia i sprawdzenia. Konkretnymi korzyściami wynikającymi z projektowania przestrzennego są:

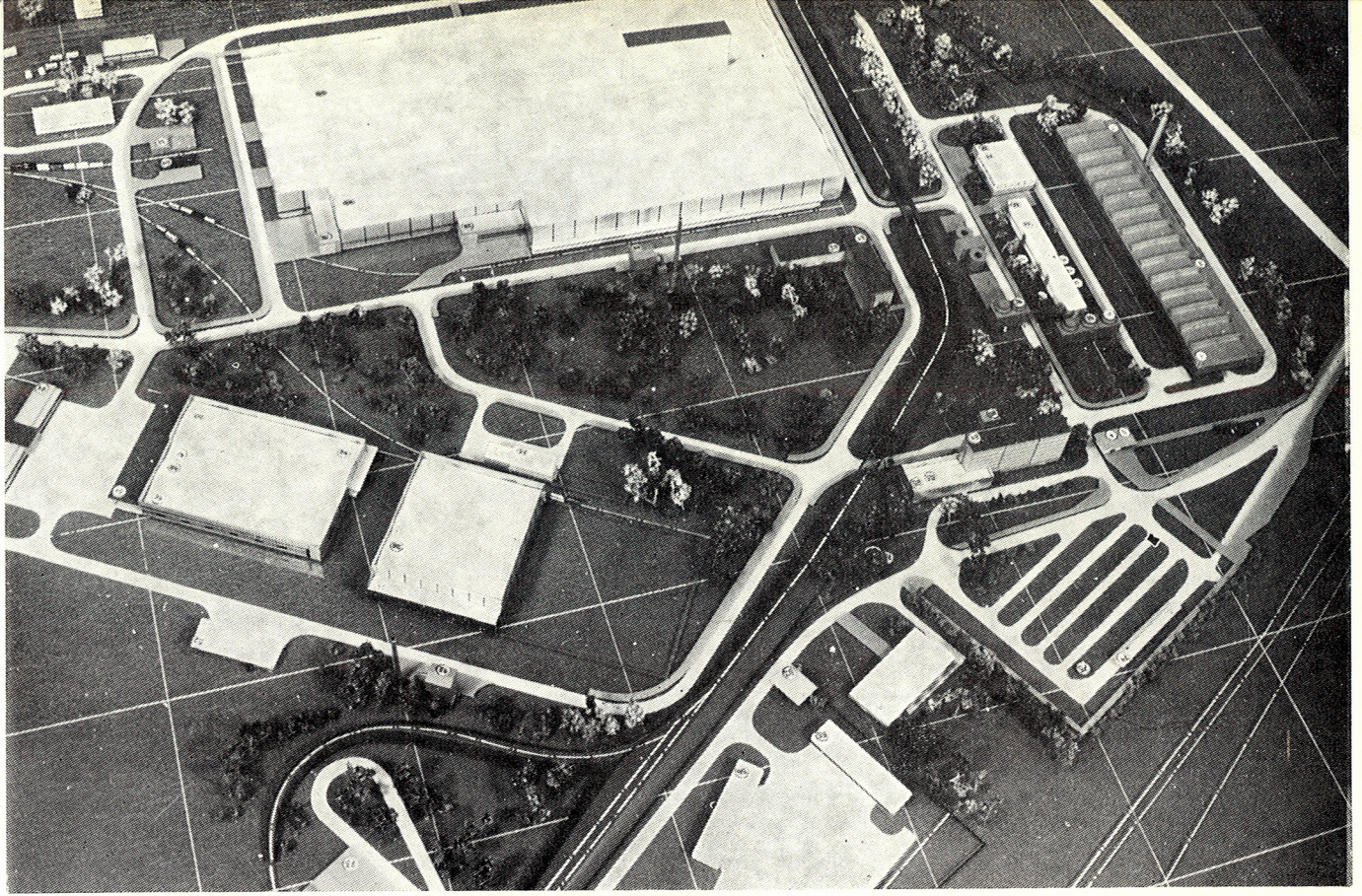
1. oszczędność czasu projektowania,
2. zmniejszenie objętości dokumentacji rysunkowej,
3. wyeliminowanie kolizji w kompleksowym projektowaniu obiektów,
4. możliwość sprawdzenia słuszności koncepcji,
5. możliwość wykorzystania opracowań przy szkoleniu załogi zakładu,
6. możliwość wykorzystania modelu dla koordynacji prac na budowie itp.

Wszystkie te momenty pozwalają na osiągnięcie zarówno przyspieszenia, a co za tym idzie potaniaenia projektu, jak i na osiągnięcie w ten sposób większych korzyści gospodarczych przy ograniczonych kosztach.

Założenia ogólne przestrzennego projektowania modelowego

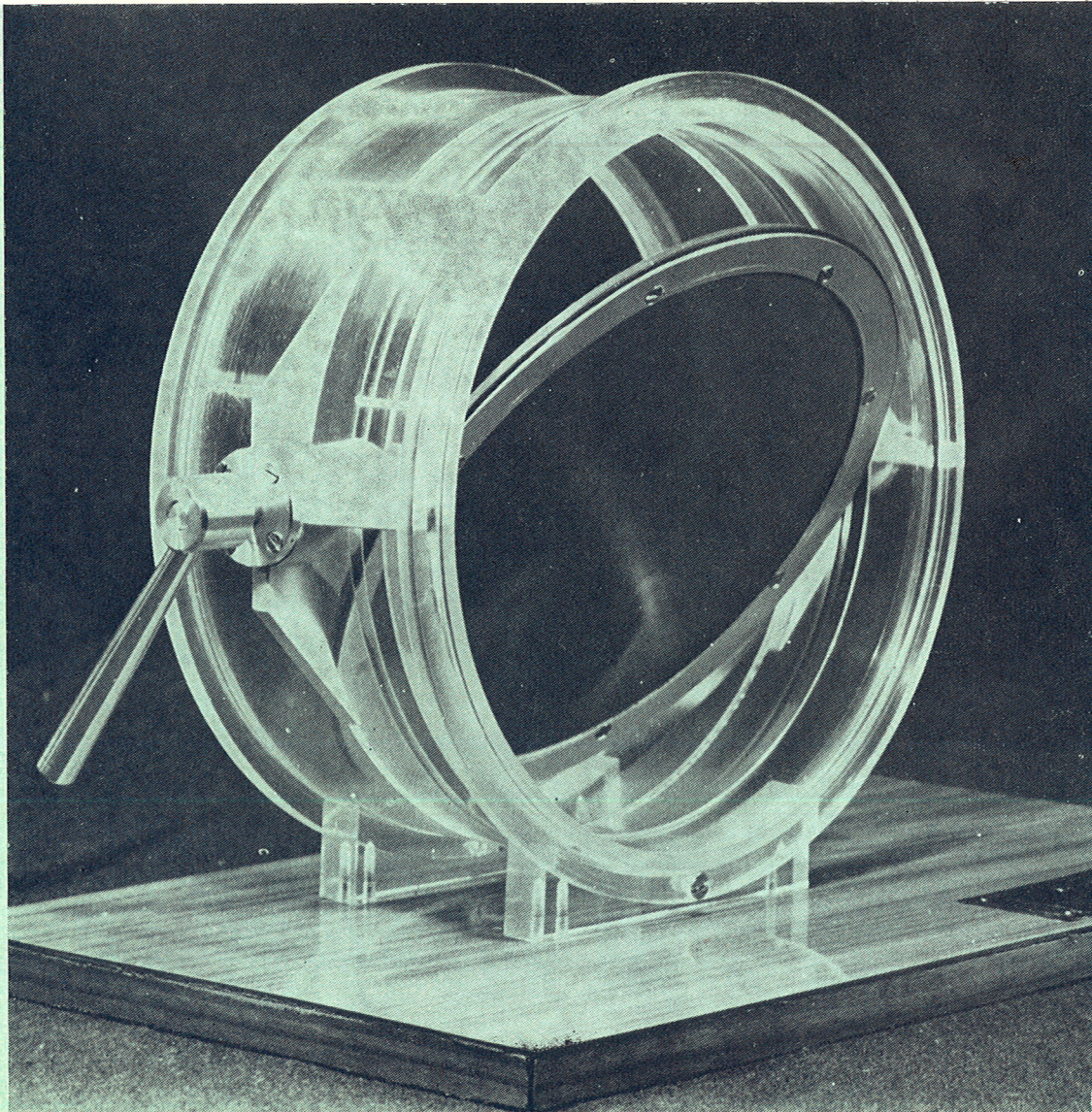
Metody modelowe tworzą ogólną klasę działań związanych z opracowywaniem modeli i wykorzystaniem ich w nauce i technice. Mają one szczególne zastosowanie w nowoczesnym projektowaniu przemysłowym, w powiązaniu z maszynami matematycznymi, a zwłaszcza w odniesieniu do takich dziedzin jak inżynieria procesów, inżynieria systemów, obliczanie urządzeń itp.

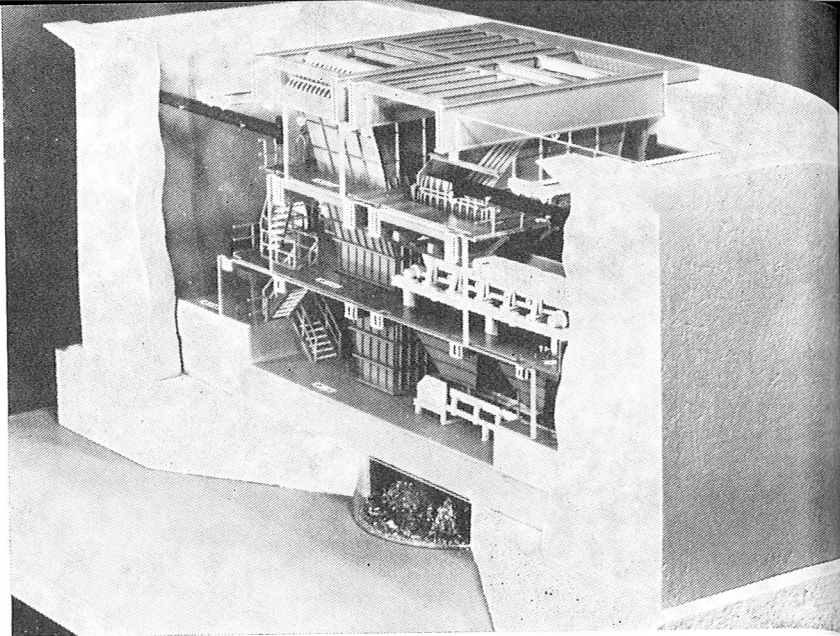
Definicja modelu, która obejmowałaby wszystkie jego cechy i wszystkie dziedziny jego zastosowania, dotychczas praktycznie nie istnieje i nie wydaje się być szczególnie użyteczna lub potrzebna. Pewne pojęcia w rozległej dziedzinie modelowania kształtują się w sposób rozwojowy. W toku tego procesu zaznacza się swoisty podział na klasy ogólne modeli i klasy modeli specjalnych. Przykładem modeli klasy ogólnej mogą być modele matematyczne, które obejmują bardzo szeroką i wciąż jeszcze w zasadzie nie zdefiniowaną w pełni klasę działań, a równocześnie wiadomo, że wszystkie metody matematyczne odnoszą się do modeli. Najpierw musi być zbudowany model matematyczny w postaci równania, prawa drogi postępowania, a dopiero potem można przejść do jego zastosowania. Za przykład modeli specjalnych mogą służyć modele trójwymiarowe konstrukcji budowlanych.



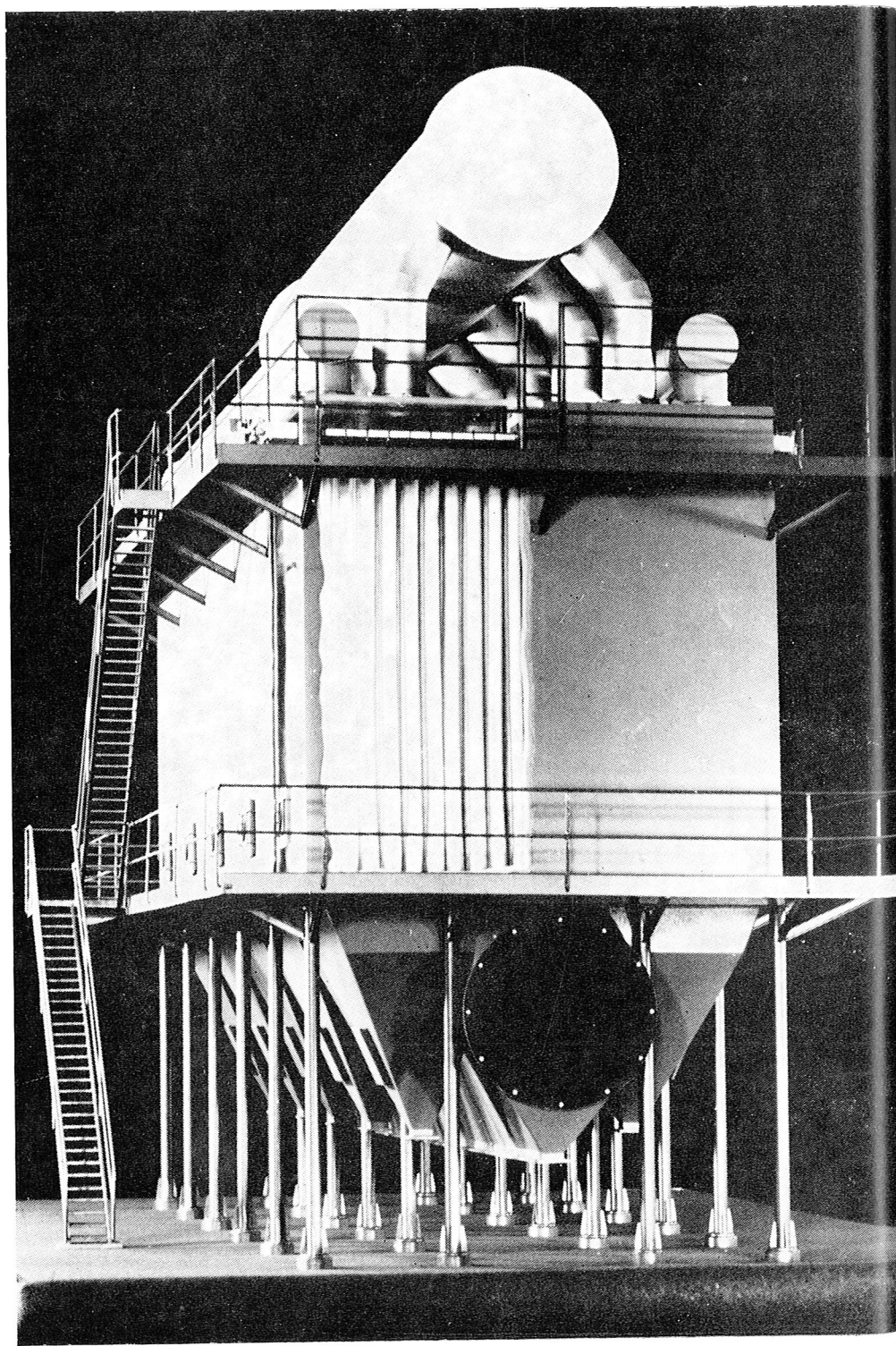
Rys. 1. Makieta zagospodarowania terenu

Rys. 4. Przepustnica-model wprowadzający założenia konstrukcyjne





Rys. 2. Model rozdrabialni na podszybiu szybu „Andrzej” kop. Andrzej



Rys. 3. Model dynamiczny filtra workowego (10-komorowego)

W modelowaniu i budowie modeli istotne znaczenie posiadają:

- a. cel, dla którego model jest konstruowany i wykonywany,
- b. wzajemne korelacje między cechami modelu, a cechami modelowanego zjawiska lub obiektu.

W zależności od stawianego celu, model ujmuje te cechy, które stanowią przedmiot zainteresowania; zatem istota pojęcia modelu tkwi w zasięgu i stopniu abstrakcyjności, a tym samym modelowanie można uważać za ujmowanie cech, które chce się uwzględnić przy równoczesnym pominięciu tych, które nie mają istotnego znaczenia z uwagi na kierunek zainteresowania.

Zastosowanie metody modelowania przestrzennego

Pierwsze koncepcje modelowania trójwymiarowego przy projektowaniu zakładów przemysłowych pojawiły się w latach trzydziestych w USA, gdzie stopniowo udoskonalano technikę modelowania i wprowadzono ją do wszystkich niemal dziedzin projektowania przemysłowego. W Europie intensywny rozwój metod modelowania przestrzennego zaznaczył się po II wojnie światowej. Metody te są wprowadzane do większości biur projektów i coraz szerzej stosowane. Powstają specjalne przedsiębiorstwa produkujące elementy modelowe i typowe powtarzalne modele jednostkowe. Pojawiają się na rynku komplety zestawów elementów modelowych.

Modele i dokumentacja fotorysunkowa otrzymywana z modeli w coraz większym stopniu zaczynają zastępować i eliminować tradycyjną dokumentację rysunkową. Jak już wspomniano stosowanie modeli trójwymiarowych jest szczególnie uzasadnione przy projektowaniu rozmieszczenia instalacji rurociągowych i kablowych, aparatów i maszyn w budynkach i halach przemysłowych. Rozmieszczenie tych instalacji i urządzeń musi być ściśle zsynchronizowane z siecią przestrzenną konstrukcji budowlanych. Modele trójwymiarowe znajdują również zastosowanie przy rozmieszczaniu instalacji i urządzeń na zewnątrz budynków przemysłowych. Stosowane są one w odniesieniu do budynków, kompletnych instalacji przemysłowych, oddziałów oraz całych zakładów przemysłowych. W zależności od zasięgu stosowania określana jest szczegółowość projektu modelowego, założenia strukturalne poszczególnych modeli projektów i ustalana jest skala modeli w ramach obowiązujących układów konwencjonalnych.

Z bardzo dobrym rezultatem projektowanie modelowe stosowane jest przede wszystkim przy projektowaniu rozmieszczenia przestrzennego rurociągów i armatury zaworowej (przemysł chemiczny, energetyka, przemysł naftowy, przemysł maszynowy, hutnictwo, przemysł lekki) oraz przy analizowaniu założonych układów przestrzennych różnego typu (kopalnie — część podziemna, szkielety konstrukcji budowlanych) zwłaszcza w zakresie ich powiązań przestrzennych z wyposażeniem technologicznym itp. Projektowanie hal i budynków przemysłowych za pomocą modeli trójwymiarowych, rozpatrywane wyłącznie z punktu widzenia projektu budowlanego, nie stanowiło dotychczas niezależnego celu projektowania modelowego, przede wszystkim ze względu na specyficzne cechy projektowania w tej branży, w której kluczową rolę grają obliczenia i rysunki konstrukcyjne. Obecnie można jednak zauważyć dążenie do rozpowszechniania wśród projektantów budowlanych zainteresowania metodami projektowania modelowego przestrzennego. Wiąże się to z jednej strony z doskonaleniem techniki dokumentacji fotorysunkowych sporządzonych na podstawie modeli, z drugiej zaś — z koniecznością liczenia się z tym, że w projektach zakładów lub instalacji wykonywanych techniką modelową, dokumentacja obejmie również konstrukcje budowlane i budynki,

a zatem nasuwa się konieczność wyciągnięcia z tego odpowiednich wniosków i korzyści dla projektowania budowlanego.

Projektowanie modelowe może być jednostadiowe lub dwustadiowe. Projektowanie w dwóch stadiach składa się z:

- projektu modelowego wstępnego,
- projektu modelowego technicznego.

Projektowanie jednostadiowe przeprowadzane jest bezpośrednio na modelu, który ma cechy projektu technicznego. Stosuje się je do projektów prostych powtarzalnych, projektów modelowych obiektów prostych przestrzennie i nieskomplikowanych oraz w tych przypadkach, gdy zakres wstępnie sporządzonej dokumentacji uzasadnia wybór projektowania jednostadiowego.

Przy projektowaniu modelowym dwustadiowym projekt modelowy wstępny różni się od projektu modelowego technicznego mniejszą szczegółowością, skalą oraz charakterem elementów modelowych. Model wstępny wykonywany jest z uproszczonych elementów modelowych, odtwarzających w sposób ścisły tylko podstawowe wymiary aparatów i urządzeń oraz wzajemne odległości ich usytuowania. W tym stadium nie modeluje się instalacji rurociągowych, a tym bardziej armatury. Nie modeluje się również w zasadzie konstrukcji budowlanych, ograniczając się jedynie do ustalenia odpowiednich wysokości między kondygnacjami, odpowiedniego zwymiarowania stropów z ewentualnym zaznaczeniem podstawowych otworów stropowych. Głównym bowiem celem tego stadium jest rozmieszczenie aparatury, dyskusja nad wariantami przeprowadzana przez zainteresowanych projektantów na modelu oraz sporządzenie dokumentacji fotograficznej z projektu modelowego, który w wyniku dyskusji został zaakceptowany.

Model wstępny sporządzany bywa w skali 1:50 rzadziej 1:100. Projektu modelowego wstępnego nie przechowuje się. Po sfotografowaniu jest on demontowany, a jego elementy służą do sporządzenia następnego modelu, dzięki temu ma on charakter bardziej uniwersalny. Podstawowym materiałem do projektu modelowego wstępnego są:

- schematy technologiczne i zestawienia aparatów oraz urządzeń występujących w linii technologicznej,
- schematy produkcyjne, a w ich ramach wykazy urządzeń transportowych, miejsc składowania materiałów itp.,
- szkice koncepcyjne rozmieszczenia aparatów i urządzeń,
- podstawowe wymiary aparatów, maszyn i urządzeń zaczerpnięte z odpowiednich katalogów lub z rysunków koncepcyjnych.

Podstawowymi częściami konstrukcyjnymi projektu-modelu wstępnego są: płyta podstawowa i płyty stropowe. Na powierzchni tych płyt może być odpowiednio zaznaczona siatka wymiarowa. Płyta podstawowa jest wykonana z drewna, materiałów prasowanych lub z blachy. Płyty stropowe przezroczyste wykonane są najczęściej ze szkła organicznego. Słupy wykonywane są z metali lub materiałów z tworzyw sztucznych.

Projekt modelowy techniczny wykonywany jest odrębnie dla każdej instalacji, budynku, grupy aparatów i nie obudowanych urządzeń zewnętrznych. Gdzie to jest technicznie wykonalne i uzasadnione, poszczególne odrębne obiekty (modele) wiązane są wspólną płytą podstawową modelu (zbiorczego). Model techniczny wykonywany jest w skali 1:25. Bardzo skomplikowane węzły mogą być opracowywane jako uzupełnienie modelu głównego w postaci odrębnych fragmentów wykonanych w skali np. 1:10 czy nawet 1:5, zależnie od wielkości obiektu opracowywanego. Projekt modelowy techniczny obejmuje aparaturę, maszyny i urzą-

dzenia produkcyjne, instalacje rurociągowie wraz z armaturą, podstawowe instalacje energetyczne (elektryczne i ciepłe), konstrukcje budowlane, w tym pomocnicze konstrukcje dla aparatury, itp. — ewentualnie głównie, wymagające powiązania przestrzennego, elementy instalacji sanitarnych oraz w miarę potrzeby główne elementy systemu sterowania i regulacji.

Obejmuje on również urządzenia transportowe z wyjątkiem tych urządzeń transportu kołowego, których działania funkcjonalne da się wpisać bez żadnych przeszkód w proponowany układ przestrzenny produkcji. Model techniczny nie ulega demontażowi i po wykonaniu niezbędnej dokumentacji fotorysunkowej zostaje skierowany na budowę, a następnie przekazywany jest służbie eksploatacyjnej zakładu przemysłowego. Dla zapewnienia należytej czytelności modelu i ułatwienia fotografowania należy być wykonany przy zastosowaniu podziału na sekcje, które mogą być rozłączone. Stosuje się różne metody techniczne, umożliwiające dotarcie z obiektywem fotograficznym do każdego fragmentu modelowanej przestrzeni. Odpowiednia czytelność wizualna fragmentów skomplikowanych modeli uzyskiwana jest dzięki zastosowaniu kolorowania poszczególnych części modelu, a zwłaszcza rurociągów. Barwy mogą być dobierane wg obowiązujących normatywów znakowania (np. rurociągi w zależności od charakterystyk prowadzonych mediów) lub też wg założeń estetyki wnętrz (fizjologii i psychologii pracy) albo wg założeń techniczno-użytkowych samego modelowania w celu uzyskania dostatecznej kontrastowości przy fotografowaniu. Projekt modelowy techniczny wykonuje się na podstawie:

- a. dokumentacji projektu modelowego wstępnego,
- b. rysunków (katalogów) aparatów i urządzeń,
- c. rysunków koncepcyjnych podpór i konstrukcji nośnych pod aparaturę,
- d. wyjściowej dokumentacji rysunkowej (np. dotyczącej konstrukcji budowlanych, schematów montażowych),
- e. specyfikacji rurociągów i armatury zaworowej,
- f. niezbędnych obliczeń (np. dla konstrukcji budowlanych, instalacji rurociągowych itp.),
- g. normatywów projektowych,
- h. ewentualnego projektu kolorystyki wnętrz,
- i. ewentualnych innych materiałów.

Szczególnie ważne znaczenie mają modele jednostkowe (elementarne) aparatów, urządzeń i maszyn oraz instalacje rurociągowie i armatura rurociągową w tych zakładach, gdzie występują w znacznych ilościach. O ile przygotowanie znormalizowanych materiałów do modelowania instalacji rurociągowych nie przedstawia w zasadzie większych trudności, o tyle przygotowanie modeli aparatów i maszyn (zwłaszcza nietypowych) jest zwykle bardzo trudne i wymaga dużego wkładu pracy. Istotnym zagadnieniem jest przy tym odpowiednie ustalenie ilości szczegółów występujących w modelu jednostkowym. Zbyt wielka ilość szczegółów prowadzi bowiem do przedłużenia czasu projektowania, zwłaszcza ilości pracy i kosztów. Najczęściej tylko część aparatów i maszyn może być wybrana z zestawów modeli typowych. Pozostałe muszą być wykonywane indywidualnie, w związku z czym pracownie projektowania modelowego biur projektów muszą korzystać z odpowiednich warsztatów modelarskich. Projekt modelowy techniczny opracowywany jest w pracowni modelowej przez zespół projektantów, w skład którego wchodzi specjalista poszczególnych działów projektowania, jak technolodzy, mechanicy, energetycy, architekci itp. Czynności techniczne związane z konstrukcją modelu wykonują specjaliści modelowania zatrudnieni w pracowni modelarskiej. W toku modelowania bada się ustawicznie poprawność postępu prac modelowych oraz założeń przyjmowanych za podstawę projektu pod kątem ich wzajemnej synchronizacji. W przypadku

stwierdzenia nieprawidłowości, przeprowadza się korektę, która podawana jest do wiadomości wszystkich zainteresowanych projektantów branżowych i odpowiednio przez nich uwzględniana w podstawowej dokumentacji projektowo-kosztorysowej.

Tworzywa do budowy modeli

Modele mogą być wykonywane z każdego materiału, który nadaje się do obróbki mechanicznej, nie ulega odkształceniom, jest wygodny w stosowaniu i odpowiednio lekki. Materiały te powinny być dostatecznie wytrzymałe mechanicznie, aby znieść uderzenia i wstrząsy oraz nie pękać po dłuższym okresie czasu. Ponadto tworzywa przeznaczone do modelowania konstrukcji osłonowych płyt stropowych lub ścian bocznych powinny być przezroczyste. Stosując tworzywa sztuczne należy liczyć się z możliwością pojawienia się na modelu ładunków elektrostatycznych, co ułatwia osadzenie się pyłów na powierzchni modeli. Zapylenie to można zmniejszyć pokrywając tworzywa sztuczne powłokami antyelektrostatycznymi i stosując odpowiedni system uziemienia. Mimo wszystko do budowy modeli najczęściej stosowane są tworzywa sztuczne. Mają one różne własności fizyczne i mechaniczne, tak, że łatwo je dobierać odpowiednio do potrzeb. Jak wynika z doświadczeń spośród tworzyw sztucznych najczęściej stosowany jest polistyren w różnych formach i odmianach. Równie cennym tworzywem sztucznym jest PCW, które łatwo formować po podgrzaniu i dzięki temu można z niego wykonać elementy modelowe o małych wymiarach. Wadą jego jest trudność klejenia. Z tego względu stosuje się łącza termiczne.

Śród pozostałych tworzyw sztucznych wyróżnia się szkło organiczne (polimetakrylan metylu). Cechuje je duża wytrzymałość oraz łatwość obróbki mechanicznej. Z pozostałych materiałów można wyróżnić metale profilowane stosowane na konstrukcje budowlane, korek sprasowany i płyty pilśniowe używane przede wszystkim jako płyty podstawowe oraz różne gatunki drewna.

Dokumentacja fotograficzna i fotorysunkowa

Projekt modelowy techniczny wykonuje się w jednym egzemplarzu. Na jego podstawie sporządza się odpowiednią dokumentację, która może być wykorzystana na różnych odcinkach budowy i przy różnych rodzajach robót. Wykonanie tego rodzaju dokumentacji ma jednak i inne uzasadnienia. Najbardziej pożądane byłoby całkowite wyeliminowanie dokumentacji rysunkowej i zastąpienie jej równoważnym modelem trójwymiarowym, odwzorowującym w sposób ścisły — z zachowaniem proporcji skali — przyszły obiekt przemysłowy. Jest to możliwe jednak tylko w pewnych przypadkach, kiedy budowę prowadzi się na podstawie tzw. modelu montażowego. Przeważnie oprócz modelu potrzebne jest sporządzenie na jego podstawie odpowiedniej dokumentacji fotorysunkowej. Dokumentacja taka powinna w możliwie jak największym stopniu zastąpić tradycyjną dokumentację rysunkową. Dokumentacja fotorysunkowa z jednej strony powinna odpowiadać przepisom dla tego typu dokumentacji, z drugiej zaś — dać możliwość wykorzystania wszystkich zalet modelu, a więc:

- a. wyższej jakości opracowań projektowych i większej możliwości wyeliminowania błędów,
- b. kompleksowości ujęcia,
- c. wyboru najwłaściwszej kompozycji przestrzennej.

Fotodokumentacja wykonywana z modeli daje możliwość całkowitego wyeliminowania tzw. rysunków zestawieniowych, które np. przy skomplikowanych instalacjach rurociągowych były dotąd nieuniknione. Wprowadzenie fotodokumentacji jako formy równorzędnej z tradycyjnymi opracowaniami rysunkowymi wymaga spełnienia następujących warunków:

1. fotodokumentacja, która zastępuje rysunki musi mieć charakter fotorysunków, a nie zwykłej fotografii,
2. błona pozytywu musi mieć właściwości rysunkowe papieru (przynajmniej jednostronnie), tzn. powinna umożliwiać wykonanie tuszem uzupełnień i opisów,
3. model musi być sporządzony w ten sposób, aby dał możliwość wykonania dobrej, ostrej fotografii,
4. rozmiar i wykończenie rysunków musi odpowiadać obowiązującym normatywom,
5. dokumentacja fotorysunkowa musi być czytelna dla wykonawców budowy i powinna być odpowiednio trwała.

Fotorysunki uzyskuje się zarówno przez odpowiednie przygotowanie modelu do fotografii jak i przez odpowiednie uzupełnienie i opisanie błon pozytywów. Fotografowany model wymaga używania oznaczeń, napisów, zestawień tabelarycznych, tabliczek opisowych, numeracji itp., odpowiadających w zasadzie stosowanemu w normalnych rysunkach technicznych. Niemniej z reguły zachodzi potrzeba naniesienia na błonie pozytywu odpowiednich oznaczeń wymiarowych, które nadają fotorysunkowi właściwą wartość użytkową. Przy fotografowaniu zachodzi potrzeba wyeliminowania zniekształceń wywołanych perspektywą i fotografowaniem pod kątem. Jest to niezbędne zwłaszcza w odniesieniu do ujęć ortogonalnych. Fotorysunki mogą służyć jako dokumentacja przekrojów, rzutów oraz dokumentacja aksonometryczna.

Zalety ekonomiczno-techniczne fotorysunków w porównaniu ze zwykłymi rysunkami można ująć następująco:

- niższy koszt, według doświadczeń amerykańskich do 50% dla rysunków stosunkowo prostych, a nawet do 90% dla rysunków bardzo skomplikowanych,
- oszczędność czasu; skoro model jest gotowy, sporządzenie fotografii wymaga niewielkiej ilości czasu; podstawowa prędkość wiąże się z uzupełnieniem oznaczeń i wymiarów,
- fotografia wykonana z modelu nie zawiera błędów.

Problemy typizacji

Przestrzenne projektowanie modelowe zakładów przemysłowych było dalszym impulsem do podjęcia prac typizacyjnych. Na zasadzie wstępnych obserwacji stwierdzić należy, że potrzebne są setki i tysiące typorozmiarów modeli jednostkowych. W związku z tym konieczna jest odpowiednia ich typizacja i unifikacja. Jest ona pożądana zarówno ze względu na duże ilości stosowanych aparatów i urządzeń przemysłowych, jak również ze względu na elementy modelowe oraz na celowość uruchomienia produkcji seryjnej. W zależności od przeznaczenia elementy modelowe można ująć w pięć grup:

1. elementy modelowe konstrukcji budowlanych,
2. elementy modelowe aparatury, maszyn i urządzeń,
3. elementy modelowe urządzeń energetycznych,
4. elementy modelowe aparatury kontrolnej i sterowania,
5. elementy modelowe urządzeń sanitarno-technicznych.

Z uwagi na postępowanie unifikacyjne i typizacyjne elementy modelowe można ująć w dwie grupy: łatwe i trudne do modyfikacji i typizacji.

Do grupy pierwszej należy zaliczyć przede wszystkim konstrukcje budowlane i ich elementy. W tej dziedzinie jest najłatwiej przeprowadzić typizację, przy czym mić ona będzie ogromne znaczenie, jeśli powiązana zostanie z typizacją rzeczywistych konstrukcji budowlanych. Występują tu niewątpliwie bodźce zmierzające do uprzemysłowienia procesów budowlanych i rozszerzenia zasięgu prefabrykacji elementów i konstrukcji budowlanych. W pozostałych grupach elementów modelowych najszerzej objęta jest normalizacją podgrupa rurociągów i ich armatury.

Wnioski

Ogólne korzyści wiążące się ze stosowaniem projektów modelowych przestrzennych trudno wyrazić jednym syntetycznym miernikiem pieniężnym z uwagi na to, że część korzyści jest trudno wymierna. Ogólny efekt ekonomiczny można wyprowadzić przy założeniu, że z projektu modelowego odnoszą korzyści kolejno: biuro projektów, wykonawca i wreszcie służby eksploatacyjne zakładu przemysłowego. Z publikacji zagranicznych wynika, że projektowanie modelowe w odniesieniu do instalacji rurociągowych w przemyśle naftowym lub chemicznym jest o 20÷40% tańsze w porównaniu z projektowaniem tradycyjnym. Ogólne koszty projektowania w pewnych kategoriach zakładów przemysłowych (chemicznych) ulegają obniżeniu, które waha się w poszczególnych przypadkach w granicach 10÷15%.

Pracochłonność projektowania instalacji zmniejsza się do 25÷40%. Dla całych projektów uzyskiwane obniżenie pracochłonności wykazuje znaczne rozbieżności i wprowadzenie średniej napotyka tu trudności. Według oceny firm amerykańskich (np. Procter i Gamble) projektowanie modelowe obniża koszty budowy o około 10%. Główne korzyści przy budowie i montażu są następujące:

1. jasność i czytelność projektu i uwolnienie personelu montażowego od konieczności przeglądania i zestawiania wielu rysunków,
2. prowadzenie skomplikowanych prac montażowych, zwłaszcza instalacyjnych bezpośrednio na podstawie modelu,
3. łatwość konfrontacji zagadnień stycznych związanych z poszczególnymi rodzajami robót montażowych, a także budowlanych,
4. możliwość skrócenia okresu przygotowania do budowy i montażu, przyspieszenia opracowania projektu organizacji robót oraz ograniczenia błędów w czasie wykonywania robót budowlano-montażowych,
5. przyspieszenie procesu montażu dzięki stosowaniu typowych węzłów, instalacji, urządzeń i agregatów, do czego pobudza technika opracowywania projektów modelowych,
6. zmniejszenie zakresu dokumentacji dostarczanej wykonawcom, między innymi na skutek wyeliminowania rysunków, których potrzeba nie wynika z technologii budowania lub montażu, lecz z techniki prac projektowych; w pewnych warunkach model może być głównym składnikiem dokumentacji technicznej robót montażowych,
7. wykorzystanie modelu dla instruktażu w zakresie robót budowlanych, i montażowych, w tym również i dla brygad roboczych,
8. możliwość planowania robót budowlano-montażowych; na modelu można prowadzić rejestrację robót, określać zakres wykonawstwa oraz kontrolować prawidłowość współdziałania poszczególnych grup roboczych,
9. możliwość ograniczania zakresu dokumentacji budowlano-montażowej,
10. łatwość nanoszenia zmian zachodzących w toku budowy, dla doskonalenia rozwiązań,
11. oszczędność materiałów instalacyjnych, dzięki prowadzeniu montażu instalacji najkrótszymi trasami,
12. korzyści w czasie rozruchu i przekazywania obiektu do eksploatacji.

Literatura

1. Hirsch S.: Modellprojektierung VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1962
2. Gajewski O.: Modelarstwo. Wyd. MON, Warszawa 1951
3. Głowacki S.: Modelarstwo płaskie i przestrzenne. Wyd. LPZ. Warszawa 1951
4. Małańska W., Małański J., Bukowski A.: Technologia tworzyw sztucznych cz. I i II. PWSZ 1972

ZASTOSOWANIE ETO

do automatyzacji zarządzania i projektowania w Biurze Projektów „BIPROMET”

Podano informację o wprowadzeniu (ETO) elektronicznej techniki obliczeniowej do działalności biura projektów umożliwiającą uzyskanie osiągnięcia szybkiego postępu w pracach projektowych i zarządzaniu przedsiębiorstwem.

Wstęp

W każdym procesie inwestycyjnym można wyróżnić trzy główne etapy, a mianowicie programowanie, etap projektowania oraz realizację inwestycji. Dwa pierwsze etapy to jest programowanie i projektowanie leżą głównie w gestii biura projektów. Od właściwej koncepcji rozwiązań technologicznych, wielkości zakładu i sposobu realizacji inwestycji ustalonych na etapie programowania, a następnie od właściwych i ekonomicznych rozwiązań projektowych na etapie projektowania, zależy przyszły kształt inwestycji, nowoczesności jego rozwiązań jak również uzyskanie właściwych wskaźników ekonomicznych. Jednym z istotnych elementów efektywnego i szybkiego projektowania jest stosowanie nowoczesnych technik w projektowaniu. Jest to szczególnie ważne obecnie, gdy uległy skróceniu cykle inwestycyjne a zatem i cykle projektowania, a jednocześnie wzrosły wymagania. Do nowoczesnych technik w projektowaniu niewątpliwie należy zaliczyć stosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej. Wprowadzenie ETO do działalności biura projektów pozwala na osiągnięcie szybkiego postępu w pracach projektowych. Umożliwia uzyskanie szybkich wyników analiz i obliczeń, pozwala na wariantowość rozwiązań projektowych, zwiększenie dokładności i jakości obliczeń i analiz takich, które innymi metodami nie są możliwe do uzyskania.

Bardzo pożądane jest również zastosowanie ETO do zarządzania biurem projektów. Właściwa organizacja procesu projektowania i związane z tym zarządzanie i kierowanie biurem, wymaga stosowania ETO. Biuro Projektów „Bipromet” w swojej dotychczasowej działalności stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej skoncentrowało się na w.w. dwóch zasadniczych kierunkach automatyzacji zarządzania i automatyzacji projektowania. Opanowano wiele programów i szereg systemów, które zostały wdrożone i wprowadzone do praktycznej działalności Biura. Uzyskano szereg pozytywnych rezultatów, które pozwoliły na usprawnienie procesu projektowania i zarządzanie biurem.

Wprowadzenie ETO do zarządzania umożliwiło kierownictwu Biura uzyskanie szeregu informacji, niezbędnych do operatywnego i właściwego kierowania

Biurem, pozwoliło na uchwycenie nieprawidłowości w procesie projektowania, wprowadzenie operatywnych zmian. Dotychczas uzyskane wyniki w stosowaniu ETO w działalności BP „Bipromet” stanowią dobry prognostyk do dalszego rozszerzenia zasięgu i zakresu tematyki, zarówno dla prac projektowych jak i dla zarządzania, który należy objąć elektroniczną techniką obliczeniową.

Automatyzacja zarządzania

Zarządzanie produkcją Biura Projektów „Bipromet” ma złożony charakter, wynikający z wielobranżowości komórek produkcyjnych, jak również z dużej liczby i różnorodności projektów. Cykle wykonywania dokumentacji są bardzo zróżnicowane (od kilkunastu dni do wielu miesięcy). W tych warunkach właściwa organizacja procesu projektowania ma zasadnicze znaczenie, decydujące o skróceniu czasokresu projektowania. Również posiadanie właściwej informacji o pracochłonności prac projektowych ma duże znaczenie w procesie projektowania.

Opracowano systemy informacyjne, oparte na ETO, które zostały wdrożone do eksploatacji i obecnie są na bieżąco eksploatowane. Pierwszy z systemów to system planowania i sprzedaży produkcji w BP „Bipromet”. Do zasadniczych zadań systemu należy:

- harmonogramowanie zadań dla komórek produkcyjnych biura,
- planowanie roczno-kwartalne,
- planowanie kwartalno-miesięczne,
- ewidencja i rozliczanie produkcji,
- ewidencja sprzedaży,
- sprawozdawczość z wykonania planu produkcji i sprzedaży.

System został podzielony na 5 zasadniczych modułów. Podział ten jednak ma charakter umowny, gdyż każdy z modułów może realizować również inne funkcje.

System rozwiązuje zagadnienia planowania produkcji oraz ewidencji wykonania i rozliczania produkcji w biurze w sposób kompleksowy. Z systemu otrzymujemy informacje dotyczące bilansu obciążenia poszczególnych komórek produkcyjnych, planowania w ukła-

dzie branżowym, planowanie przyjęcia nowych zleceń, aktualizację istniejących planów, stopień zaawansowania realizacji projektów, ewidencję sprzedaży, dane statystyczne przebiegu produkcji, wykonanie planu zbytu itp. Do tej postaci systemu zostały przygotowane odpowiednio zintegrowane zbiory informacji. W banku informacji, utworzonym dla systemu, znajdują się następujące podstawowe zbiory:

- kartoteka produkcyjna,
- kartoteka zdolności przerobowych,
- kartoteka indeksów,
- kartoteka zleceń,
- kartoteka bilansowa,
- kartoteka pracochłonności,
- kartoteka ewidencyjna produkcji,
- kartoteka sprzedaży i zbytu.

Integracja procesów przetwarzania w systemie jest zapewniona przez:

- integrację transakcji,
- integrację zbiorów,
- integrację zagadnień.

Wdrożenie systemu rozpoczęto w III kwartale 1971 r. a od 1972 r. system jest eksploatowany. System został opracowany na komputer JCL 4-50 z jednostkami pamięci taśmowej i jednostkami pamięci dyskowej. Początkowo eksploatacja systemu była realizowana w Hutniczym Przedsiębiorstwie Maszynowych Obliczeń Analitycznych w Katowicach, następnie przez okres ponad 1,5 roku w ZIPO Gdańska na komputerze JCL 4-50 i JCL 4-70, a obecnie znów w HPMOA Katowice. Programy napisane są w języku COBOL. Eksploatowany system jest w ciągłym rozwoju. Na podstawie doświadczeń, uzyskanych w trakcie eksploatacji, opracowano szereg nowych programów w zakresie wydawnictw, które są bardziej użyteczne. Z szeregu programów wydawniczych zrezygnowano, ograniczając również liczbę wydawnictw do najbardziej niezbędnych. System w znacznej mierze usprawnił planowanie produkcji w BP „Bipromet”. Uzyskane informacje o produkcji pozwalają kierownictwu Biura na szybką interwencję szczególnie przy tworzeniu się tzw. wąskich gardeł. Usprawniło to również cykle projektowania w Biurze. Systemem tym zainteresowało się szereg Biur Projektowych w Polsce. Na podstawie opracowanej przez BP „Bipromet” dokumentacji system ten został wdrożony do eksploatacji w CTW „Promor” w Gdańsku.

Następnym z systemów opracowanych i wdrożonych do eksploatacji w BP „Bipromet” jest system zatrudnienia i ewidencji obecności pracowników. System ten obejmuje podsystem zatrudnienia i ewidencji czasu pracy, podsystem ewidencji pracochłonności prac projektowych i podsystem rozliczenia funduszem płac. Dwa pierwsze z podsystemów eksploatowane są od początku 1973 r., a wdrażanie trzeciego rozpoczęto w IV kwartale 1974 r. Zasadniczym celem podsystemu zatrudnienia i ewidencji czasu pracy jest:

- pełne wykorzystanie informacji w zakresie zatrudnienia dla celów planowania produkcji i kosztów dokumentacji projektowej,
- określenie wstępne realnej pracochłonności projektów w rozbiciu na części branżowe,
- ocena kosztów własnych dokumentacji kompleksowej dla obiektu lub zadania inwestycyjnego,
- uzyskanie w określonym czasie żądanej informacji odnośnie zatrudnienia, kwalifikacji itp. załogi.

Podsystem ten łączy się z systemem planowania i sprzedaży produkcji, posiadając wspólny numer karty branży projektów. Podstawowymi dokumentami podsystemu są:

- karta zatrudnienia pracownika,
- tygodniowa karta pracy,
- indeksy,
- raport dzienny obecności (powstaje z dokumentów

źródłowych takich jak: zwolnienie lekarskie, karta urlopową, delegacje itd.),

— tygodniowe zestawienie dodatkowych godzin pracy.

Na podstawie tych dokumentów tworzony jest w systemie bank informacji w postaci następujących kartotek:

- kartoteka zatrudnienia,
- kartoteka ewidencji czasu pracy (tygodniowa),
- kartoteka ewidencji czasu pracy (narastająca),
- kartoteka indeksów,
- kartoteka urlopów.

Z systemu otrzymuje się szereg wydawnictw kontrolnych, umożliwiających odnalezienie wprowadzonych błędnych informacji. W zakresie wydawnictw z systemu można uzyskać w różnych układach wydawnictwa dotyczące zatrudnienia, spraw osobowych, analityczno-statyczne, kwartalne i roczne zestawienie godzin pracy i absencji, zestawienie pracowników w układzie branżowym, przeszerogowania, urlopy, zwolnienia chorobowe i inne. Podsystem został opracowany na komputer Odra-1304, o pamięci operacyjnej 32 K słowa, jednostkami pamięci taśmowej, czytnikiem kart i drukarką. Eksploatacja systemu jest prowadzona w ZBE Metekon Katowice. Programy napisane są w języku COBOL. Podsystem rozwijany jest w sposób ciągły, i w zależności od potrzeb opracowuje się nowe programy wydawnicze.

Podsystem ewidencji pracochłonności prac projektowych jest ściśle związany z:

- systemem planowania i sprzedaży produkcji,
- podsystemem zatrudnienia i ewidencji czasu pracy.

Korzystając z danych zgromadzonych w kartotekach maszynowych podsystemu zatrudnienia i ewidencji czasu pracy, otrzymujemy z systemu informacje o pracochłonności na poszczególnych Kartach Branży Projektu w dowolnych układach. Podsystem ewidencji pracochłonności korzysta z tych samych dokumentów co podsystem zatrudnienia i ewidencji czasu pracy tj. — tygodniowa karta pracy, — raport dzienny obecności, — tygodniowe zestawienie dodatkowych godzin pracy.

Podsystem ewidencji pracochłonności prac projektowych jest rozszerzeniem funkcji systemu zatrudnienia i ewidencji czasu pracy. Po zgromadzeniu odpowiednio dużej bazy informacji zostaną spełnione warunki do utworzenia kartoteki technologicznej prac projektowych. Kartoteka ta zawierać będzie zbiór informacji, które umożliwią optymalizację planów produkcji w Biurze. Podsystem ten w sposób ciągły jest uzupełniany nowymi programami. Z podsystemami tymi łączy się podsystem rozliczania funduszu płac, który został wprowadzony do eksploatacji w IV kwartale 1974 r. System obejmuje rozliczenie funduszu płac pracowników BP „Bipromet”, w tym najbardziej pracochłonne operacje, jakimi są obliczenia płacy i premii za czas nieprzepracowany. Uwzględnione są również powiązania rozliczenia funduszu płac z przewidywanym rozliczeniem kasy zapomogowo-pożyczkowej. Obliczanie listy płac uwzględnia dwa rodzaje obliczeń, w miesiącach z premią i bez premii. Podsystem ten łączy się integralnie z podsystemem zatrudnienia i ewidencji czasu pracy poprzez wykorzystywanie danych zgromadzonych w kartotekach maszynowych.

W podsystemie rozliczania płac wykorzystuje się:

- kartotekę zatrudnienia,
- kartotekę roczno-miesięczną czasu pracy i absencji.

Korzystając z tych kartotek, zakłada się lub aktualizuje kartoteki podstawowe i pomocnicze dla podsystemu. Dane o absencji i pracy przechowywane są na okres jednego kwartału, natomiast dane o pracy i premii za okres ostatnich 15 miesięcy.

Z systemu otrzymuje się szereg wydawnictw kontrolnych, umożliwiających korektę błędnych danych, oraz aktualizację zbiorów. Otrzymuje się szereg wy-

dawnictw systemowych takich jak: listę płac, zbiorcze zestawienie sum i sortów dla pracowni, działu i Biura, zestawienie średnich zarobków w różnych układach, rozliczenie funduszu premiowego pracowni jak również analityczne zestawienie kart członkowskich członków PKZP, oraz księgę obrotów i sald. Programy podsystemu zostały napisane w języku COBOL na EMC ODRA-1304 w konfiguracji z jednostkami pamięci taśmowej i dyskowej. Eksploatację systemu prowadzi się w ZBE „Metekon” Katowice.

Automatyzacja procesu projektowania

BP „Bipromet” jako biuro technologiczne dla przemysłu metali nieżelaznych opracowuje dokumentację techniczną z różnych branż. Do obliczeń technicznych i analiz przy opracowywaniu projektów wykorzystuje się elektroniczną technikę obliczeniową.

Dla tych celów opracowano dotychczas w BP „Bipromet” około 100 programów na EMC Odra 1204, zarówno do obliczeń zagadnień technicznych jak i ekonomicznych. Programy zostały opracowane dla różnych branż i zagadnień występujących w Biurze. Biuro dysponuje programami z branż:

- górnictwa,
- hutnictwa,
- przetwórstwa,
- odpylania i wentylacji,
- budowlanej,
- elektrycznej,
- automatyki,
- mechaniczno-konstrukcyjnej,
- energetycznej,
- ekonomicznej,
- oraz programami ogólnomatematycznymi.

Programy dotyczą zagadnień najczęściej spotykanych w praktyce projektowej Biura. Do ciekawszych można zaliczyć program obliczania złóż rud Zn i Pb, szereg programów z zagadnień przetwórstwa do obliczeń walcarek, ciągarek, frezarek, żarzarkotraviarek, program obliczeń wymienników cieplnych, programy ekonomiczne kosztów dla ZTE, kosztorysowania, obliczenie płac, a przede wszystkim programy z zakresu ochrony środowiska umożliwiające m.in. analizę zanieczyszczenia atmosfery środowiska. Dla obliczeń z zakresu ochrony atmosfery istnieje szereg programów, w sposób ciągły udoskonalanych i aktualizowanych. Z programów tych korzysta szereg biur projektów i zakładów pracy z różnych resortów. BP „Bipromet” korzysta również z szeregu programów opracowanych przez inne biura. Posiadane programy są aktualizowane i dostosowywane do potrzeb projektantów. Programy napisane są w językach MOST i ALGOL na EMC ODRA 1204, w konfiguracji z 2 jednostkami pamięci

bębnowej, czytnikiem i dziurkarką taśmy, oraz drukarką wierszową.

Zastosowanie elektronicznej techniki cyfrowej do obliczeń numerycznych umożliwiło w praktyce projektowej uzyskanie szybkich wyników przy pracochłonnych obliczeniach, zwiększenie dokładności i jakości obliczeń. Dla niektórych zagadnień jak obliczenia zanieczyszczeń atmosfery, bez stosowania ETO uzyskanie właściwych obliczeń nie jest możliwe do osiągnięcia ze względu na duże pracochłonności i czasochłonności tych obliczeń. Jednakże ograniczone możliwości posiadanego sprzętu nie pozwalają na rozwinięcie szeregu opracowań w zakresie automatyzacji procesu projektowania z pomocą ETO.

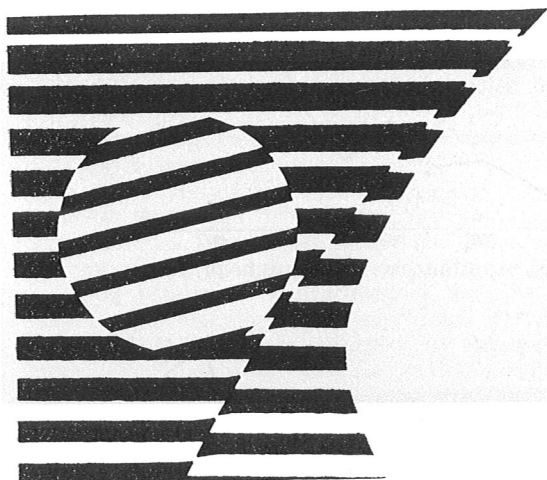
Kierunki rozwoju stosowania ETO w PB „Bipromet”

Dla dalszego rozwoju stosowania ETO do projektowania jak i zarządzania Biurem, jak również do bardziej efektywnej eksploatacji już opracowanych systemów i programów niezbędne jest zainstalowanie w Biurze EMC w odpowiedniej mocy obliczeniowej. Taka EMC została zakontraktowana i będzie zainstalowana w I kwartale 1975 r. Jest to komputer UNIVAC 90/60 o pamięci operacyjnej 131 kB w konfiguracji z 4 jednostkami dyskowymi po 60 MB, 3 jednostkami taśmowymi, czytnikiem kart i drukarką wierszową oraz 5 displacjami. Wprowadzenie do eksploatacji EMC Univac 90/60, pracującej w czasie rzeczywistym, umożliwi techniczną realizację szeregu problemów, co przy dotychczasowym sprzęcie nie było możliwe. Szczególnie umożliwi stopniową realizację efektywnego włączenia ETO do projektowania, następnie pozwoli na realizację systemu automatycznego wyszukiwania informacji.

Kierunki rozwoju ETO w BP „Bipromet” przewidyują:

- a. W zakresie projektowania — prowadzenie w szerszym stopniu analiz technicznych i ekonomicznych, wariantowości rozwiązań.
- b. Automatyczne wyszukiwanie informacji.
- c. Zarządzanie Biurem — dostosowanie eksploatowanych systemów do nowej MC i nowych warunków, rozszerzenie i scalenie systemów.
- d. Wprowadzenie pakietów programów dostarczonych przez dostawcę EMC.
- e. Współpracę z innymi ośrodkami ETO przy rozwiązywaniu problemów.

Wprowadzenie w szerszym stopniu ETO do projektowania i zarządzania wymaga wprowadzenia szeregu zmian organizacyjnych procesu projektowania. Niezbędne jest również przygotowanie projektantów, zapoznanie ich z problemami, jak również korzyściami wynikającymi ze stosowania ETO.



WPŁYW INFORMACJI TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ NA PROJEKTOWANIE

Omówiono wpływ doboru informacji do celów projektowych, system przekazywania informacji do projektantów, oraz prace perspektywiczne Ośrodka Informacji Technicznej i Ekonomicznej, zmierzające do zautomatyzowania wyszukiwania informacji.

Wstęp

Przy nowoczesnym zaprojektowaniu procesu technologicznego względnie konstrukcji na wysokim poziomie światowym, wymaga się od prowadzącego te prace dobrego rozeznania stanu techniki światowej, prognoz danej techniki oraz odpowiednich wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Uzyskiwaniem i przekazywaniem materiałów w powyższym zakresie zajmują się Branżowe, Działowe i Zakładowe ośrodki Informacji Technicznej i Ekonomicznej.

Podstawowym kanałem, którym splywa informacja do projektanta jest Zakładowy Ośrodek Informacji Technicznej i Ekonomicznej. Ten ostatni zbiera niezbędne informacje z Ośrodków Branżowych oraz często opracowuje sam materiały, jednak do tego celu musi posiadać odpowiednie zbiory, których gromadzenie jest najbardziej pracochłonną czynnością.

Dobór informacji dla celów projektowych

W pracach projektowych informacja powinna zawierać rozwiązania najnowsze i sprawdzone, a odpowiednie urządzenia względnie materiały przewidziane w projekcie powinny być dostępne na rynku. Ażeby sprostać temu zadaniu Ośrodek Informacji gromadzi:

1. Opisy patentowe krajowe i zagraniczne oraz ich skróty.

Stanowią one najświeższe źródło informacji o nowym wyrobie czy technologii i dlatego projektant powinien się z nimi szczegółowo zapoznawać już w fazie przedprojektowej, aż do zakończenia projektu. Często pada pytanie, za jaki okres powinny być studiowane patenty? Zależy to od dziedziny techniki i poziomu wiedzy projektanta. Przyjmując, że poziom wiedzy projektanta jest wysoki wówczas elektronik będzie przeglądał patenty za ostatnie maksimum 2-3 lata, konstruktor maszyn za 4-5 lat, co wynika ze zróżnicowanego postępu technicznego różnych dziedzin techniki.

Badania patentowe dla projektanta mają podwójny cel:

a. Stwierdzenie, że zaprojektowane rozwiązanie nie

narusza obcych prac na terytorium, gdzie dane rozwiązanie będzie stosowane zarobkowo lub zawodowo. Takie badanie nazywa się badaniem czystości patentowej (lub bezkolizyjności patentowej). W zasadzie do każdego projektu powinien być dołączony atest (świadcstwo czystości patentowej), a już wszystkie te projekty, które są nowe w kraju.

Do tego celu Ośrodek Informacji skompletował za 15 lat patenty polskie w 26 klasach patentowych, w których pracuje Biuro.

b. Nowoczesne projektowanie na najwyższym poziomie światowym. Do tego celu Ośrodek zbiera skróty opisów patentowych: ZSRR, USA, RFN i Francji w oryginalnych językach i ich tłumaczenia na język polski.

Dużą rolę w projektowaniu mają przekazywane projektantom Biuletyny Urzędu Patentowego PRL. Przeglądając to wydawnictwo, orientujemy się, jakie najnowsze rozwiązania zgłaszane są do Polski, a ponadto widząc, że dane rozwiązanie, szczególnie zagraniczne nie jest nowe, przeciwstawiamy się mu, gdyż po uzyskaniu na niego patentu może ono uniemożliwić, bez zakupu licencji, projektowanie i stosowanie go w przemyśle.

2. Czasopisma.

Czasopisma naukowo-techniczne stanowią drugie po patentach źródło informacji co do szybkości dostarczonej informacji. Ze względu, że artykuły czasopism podają najczęściej wyniki badań (czego patenty nie podają) stanowią często sprawdzony materiał do projektowania.

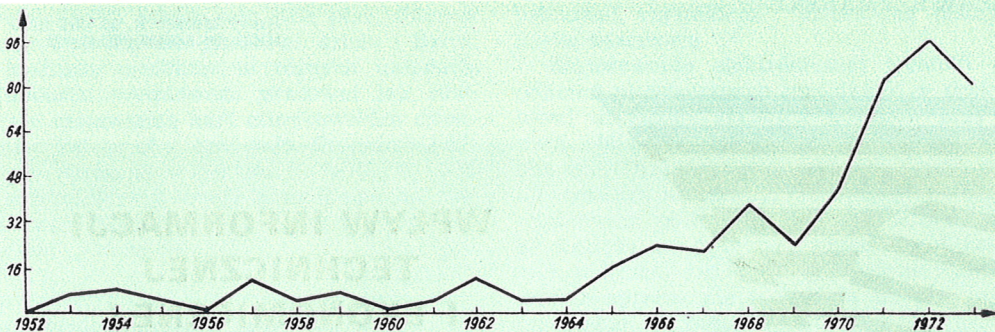
Ośrodek Informacji abonował w 1974 r.: 191 tytułów czasopism polskich, 66 — radzieckich, 20 z KDL i 72 z KK.

3. Książki.

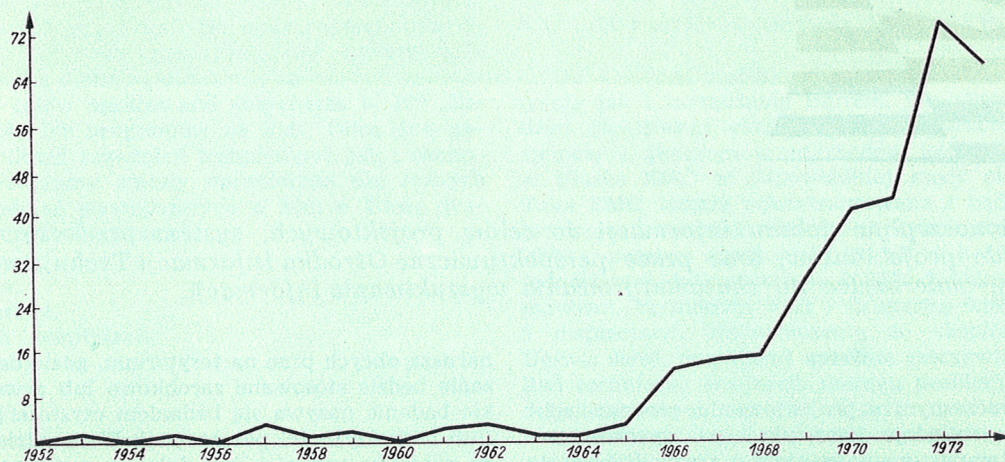
Ze względu na dłuższy ich cykl wydawniczy, oraz długi okres zbierania materiałów stanowią najbardziej opóźniane źródło informacji dla projektanta. Mają one jednak charakter dydaktyczny, materiał jest usystematyzowany i chętnie są czytane przez projektantów, szczególnie te, które zawierają opracowane wskaźniki techniczne i ekonomiczne. Będą to przeważnie poradniki, encyklopedie techniczne itp.

Biblioteka Biura posiada 9000 voluminów książek.

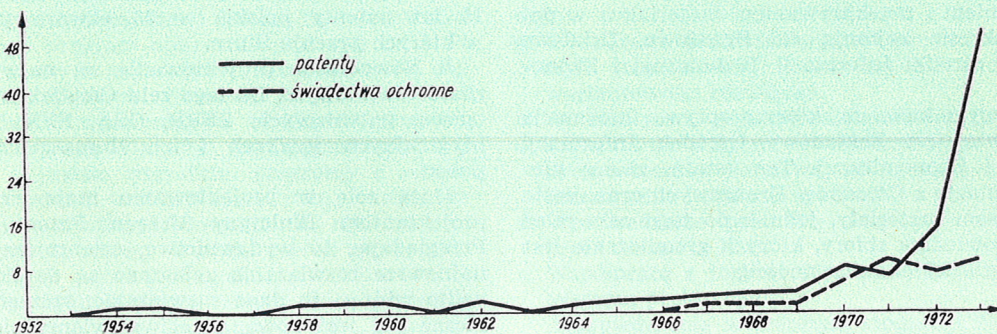
4. Sprawozdania z prac badawczych instytutów.



Rys. 1. Ilość projektów wynalazczych zgłaszanych w Biurze w latach 1953÷1973



Rys. 2. Ilość projektów zgłaszanych do Urzędu Patentowego PRL w latach 1953÷1973



Rys. 3. Ilość patentów i świadectw ochronnych uzyskanych przez Biuro w latach 1953÷1973

Prace badawcze instytutów są przeważnie realizowane na zamówienia biur projektowych. Dlatego materiał zawarty w sprawozdaniach stanowi najświeższe źródło informacji dla celów projektowych i to przeważnie sprawdzone.

5. Sprawozdania z prac badawczych wydziałów badawczych zakładów.

Liczne prace o charakterze badawczym, a dotyczące procesów technologicznych względnie maszyn i urządzeń, pracujących w zakładach przynoszą nieraz nieocenione usługi w projektowaniu, gdyż są wykonywane na urządzeniach przemysłowych. Mogą one stanowić również poważne źródło inspiracji wynalazczej.

6. Sprawozdania z wyjazdów zagranicznych.

Coraz liczniejsze wyjazdy zagraniczne projektantów stwarzają możliwość zapoznania się z najnowocześniejszymi rozwiązaniami stosowanymi. Wykorzystanie tych informacji ze sprawozdań rzutuje nieraz w decydujący sposób na poziom projektów oraz szybkość ich realizacji.

7. Katalogi krajowe i zagraniczne.

Bez oparcia się na katalogach nie byłoby praktycznie możliwe projektowanie. Poszczególne urządzenia, aparaty względnie materiały można umieszczać w projekcie wtedy, gdy są do nabycia na rynku krajowym względnie zagranicznym, a więc znajdują się w katalogach firmowych. Pomimo, że katalogi stanowią dla projektanta najważniejsze źródło informacji system ich prowadzenia w kraju jest wysoce niezadowolający.

Są dwie wady wydawanych katalogów w kraju:

a. Często ich nieaktualność w chwili ukazania się, a to ze względu na zmiany w produkcji w czasie długiego cyklu wydawniczego.

b. Katalogi produkcji są aktualne, ale zbyt wyrobów w nich wykazanych jest niedostępny dla określonych inwestorów. Stwarza to największe kłopoty projektantom.

Sprawa ta powinna ulec jak najszybszemu uregulowaniu w skali krajowej.

Ośrodek Biura posiada ok. 6000 katalogów krajowych i dysponuje katalogami z 700 firm zagranicznych z 20 krajów przemysłowych.

System przekazywania informacji do celów projektowych

Przekazywanie informacji z ośrodka informacji do projektanta powinno przebiegać szybko i systematycznie. Składa się na to praca zespołu Ośrodka Biura, Ośrodków Branżowych oraz komórek odpowiedzialnych za poligrafię.

Projektanci otrzymują materiały informacyjne w następujących postaciach:

1. Tematyczne zestawienia dokumentacyjne, wykonywane w większości przez Branżowe Ośrodki oraz przez Ośrodek Biura. Realizacja ich przebiega na ogół sprawnie i zgodnie z rocznym harmonogramem realizacji ustalonym z pracownikami projektowymi.
2. Ekspres informacyjny wydawany przez OITE wyłącznie dla potrzeb projektantów w okresach dekadowych. Zawiera on głównie krótkie informacje sygnałne wyselekcjonowane z czasopism zagranicznych będących w posiadaniu Biura, uzyskane na bieżąco katalogi krajowe i zagraniczne, aktualizację katalogów i nowe nabytki biblioteczne.
3. Ekspres informacyjny IMN oparty na czasopismach instytutu.
4. Biuletyn informacyjny Biura — miesięcznik. Jest organem Biura i rozprowadzony jest w 170 egz. do wszystkich zakładów podległych ZGHMN — „Metale”, Instytutów itp. Podawane są w nim ważniejsze prace projektowe, opracowania syntetyczno-analityczne oparte na literaturze zagranicznej, zgłoszone i uzyskane patenty oraz wzory użytkowe, katalogi, nabytki w bibliotece, prace studialne, sprawozdania z wyjazdów zagranicznych, nowe sposoby projektowania za granicą, programy maszyn cyfrowych opracowane w Biurze, zalecana typizacja i inne.
5. Biuletyny Informacyjne Urzędu Patentowego PRL — ukazujące się dwa razy w miesiącu, oraz Informatory patentowe Urzędu Patentowego o wynalazkach w USA, Francji, RFN, Szwajcarii i inni.
6. Specjalne wydawnictwa jak zestawienia prac studialnych, prac badawczych na zakładach, modeli wykonanych w Biurze i innych.

Ta cała literatura wpływa na wysoki poziom rozwiązań projektowych Biura i ich oryginalność, czego dowodem są liczne patenty zgłaszane przez Biuro do Urzędu Patentowego. W latach 1965--1974 Biuro uzyskało 180 patentów i wzorów użytkowych, z których 58% zostało zastosowanych w dokumentacji. Już trzeci rok z rzędu BP „Bipromet” zajmuje pierwsze miejsce w zakresie ochrony patentowej wśród zakładów i instytutów podległych ZGHMN „Metale”. Rozwój wynalazczości w Biurze w latach 1953--1973, a w szczegól-

ności patentów i wzorów użytkowych przedstawiono na rys. 1, rys. 2 i rys. 3.

Prace perspektywiczne w zakresie informacji

Celem przyspieszenia splywu informacji technicznej i ekonomicznej do projektanta Ośrodek rozpoczął wstępne prace do przygotowania systemu AWI wyszukiwania informacji do celów projektowych.

W pierwszym etapie zostanie zautomatyzowane wyszukiwanie informacji patentowej, a w następnych kolejnościach, bibliografia, katalogi, prace studialne, badawcze i wyjazdy zagraniczne. Dla zrealizowania tego celu istnieje ścisła współpraca z Branżowym Ośrodkiem Informacji Technicznej i Ekonomicznej Instytutu Metali Nieżelaznych i Pracownią Maszyn Matematycznych BP „Bipromet”.

Uzyskanie dla potrzeb Biura maszyny cyfrowej trzeciej generacji typu „UNIVAC” umożliwi realizację tego celu.

Dłuższy okres czasu będzie wymagało tworzenie banku informacji za pośrednictwem zunifikowanych kart wejściowych. Należy się liczyć z koniecznością przeszkolenia znacznej części personelu Biura w zakresie języka deskryptorowego.

Po wprowadzeniu systemu AWI projektant uzyska w ciągu kilka godzin żadaną informację sygnałną, co przyspieszy cykl projektowania.

Wnioski

1. Jakościowy dopływ literatury patentowej i bibliograficznej, który stanowi podstawowy materiał przy nowoczesnym projektowaniu przebiega zadowalająco, jednak ze względów poligraficznych dostaje się do projektanta z opóźnieniem.

2. Informacja krajowej literatury firmowej, mimo, iż jest obfita, jest niezadowalająca ze względu na częstą jej nieaktualność oraz w wielu przypadkach niemożliwość terminowego nabycia wykazanych materiałów i wyrobów w Katalogach. Wymaga to jednak odgórných posunięć w skali krajowej, co znalazło pełny oddźwięk na krajowym Sympozjum literatury firmowo-handlowej w dniach 3 i 4 X 1974 r. w Częstochowie i będzie przedmiotem dalszych prac „Centrum” Informacji Technicznej i Ekonomicznej w Warszawie.

3. Wprowadzenie systemu AWI w Biurze do procesu projektowania umożliwi przyspieszenie badań patentowych, oraz dopływu całej informacji technicznej, co wpłynie na dalszy wzrost poziomu dokumentacji opracowywanych w Biurze. Wymagać to będzie dłuższego czasu niezbędnego do stworzenia banku danych.





Co czytać?

Nauki o Ziemi a środowisko człowieka (Strahler A. N., Strahler A. H.: *Environmental Geoscience — Interaction between Natural Systems and Man*. S. Barbara, California 1973, Hamilton Publ. Co., str. 511 + 54, w tym rys., tabl.).

Ukazała się bardzo interesująca monografia, omawiająca środowisko naturalne człowieka na tle znajomości nauk o Ziemi, a także działalności człowieka. Całość rozważań zawarto w czterech częściach (poza wstępem, zakończeniem, dodatkami, indeksem oraz wykazem literatury). We wstępie zaznaczono, że rozważania podkreślać będą problemy materii i energii w odniesieniu do litosfery, hydrosfery, atmosfery i biosfery. Część pierwsza dotyczy głównie atmosfery i zawiera ogółem sześć rozdziałów. Omówiono w nich bilans energetyczny Ziemi, termiczne warunki na jej powierzchni, energię atmosfery, jak również oddziaływanie człowieka na atmosferę, oraz na bilans ciepły Ziemi. Druga część składa się z czterech rozdziałów, które poświęcone są głównie litosferze. Rozważania objęły problemy procesów ogniowych skorupy ziemskiej, tworzenia osadów, procesów tektonicznych oraz zasobów surowców mineralnych. Przedstawiono wpływ tych zjawisk geologicznych na środowisko człowieka. Dużo uwagi poświęcono złożom surowców mineral-

nych, w tym też złożom rud metali nieżelaznych. W szczególności poruszono ich pochodzenie, zagadnienie odzysku surowców z dna morskiego, wpływu eksploatacji i procesów pochodnych na środowisko człowieka. Poruszono również kwestię wyczerpywania się złóż surowców mineralnych, zapotrzebowanie i rozdział surowców mineralnych, a także zagrożenia zdrowotne ze strony przemysłu zajmującego się surowcami mineralnymi. Trzecia część poświęcona jest problemom głównie hydrosfery. Ujęto w nich również zagadnienia zapotrzebowania i pokrycia zapotrzebowania na wodę, wpływ szczyptywania wód, jak też skażenia wód w wyniku działalności ludzkiej. Ostatnia część dotyczy biosfery i składa się z dwu rozdziałów. W zakończeniu podano szereg prognoz związanych ze środowiskiem naturalnym. Wskazano na istniejący kryzys w tym zakresie, wzrost ludności, postępujące niszczenie i skażenie naturalnego środowiska, problemy prawne ochrony środowiska. Wysłunięto postulat zamrożenia stanu naturalnego środowiska. Omawianą monografię należy ocenić bardzo wysoko, nie tylko z uwagi na jej treść, ale także z uwagi na wysoki poziom opracowania i przystępność podania treści. Książka jest bogato ilustrowana i zawiera dużo interesujących ścisłych danych. Również opracowanie edytorskie i graficzne jest na bardzo wysokim poziomie. Reasumując: zainteresowania powinni koniecznie zapoznać się z tym dziełem.

Zorientowany rdzeń (Juškov A. S.: *O techničeskich sredstvach polučeniya orientirovannogo kerna*. *Izv. VUZ geol. razv.* 1974, nr 9, s. 156–160).

Rozstrząsano problem otrzymywania zorientowanego rdzenia. Wskazano, że najlepszym sposobem otrzymywania zorientowanego przestrzennie rdzenia jest sporządzenie odpowiedniego znacznika na rdzeniu — różnymi metodami. Rozważano również problemy określania orientacji przestrzennej w otworze, dokładność takich pomiarów i łącznie z tym dokładność określenia orientacji rdzenia.

Srebro w złożach Zn-Pb (Pariilov Ju. S.: *Osnovnye uslovija nakoplenija srebra v svincovo-cinkovyh i polimetalličeskich mestorożdenijach Kazachstana*. *Izv. AN SSSR, ser. geol.* 1974, nr 9, s. 62–74).

Przebadano rozprzestrzenienia srebra w zasadniczych genetycznych typach złożowych cynkowo-olowiowych środkowego Kazachstanu. Stwierdzono, że zawartość srebra zależy od różnych stadiów powstawania tych złóż. Skontrolowano warunki tworzenia się poszczególnych stadiów złożowych, a szczególnie pH i Eh. Przytoczono zachowanie się roztworów hydrotermalnych w różnych warunkach oraz wpływ na formę i wielkość koncentracji srebra w rudach i minerałach.

Chalkozyn (Alyanak N. T., Vogel T. A.: *Framboidal chalcocite from White Pine, Michigan*. *Econ. Geol.* 1974, v. 69, nr 5, s. 697–703).

Podano dane na temat stwierdzonego występowania framboidalnego chalkozynu w osadowych złożach miedzi White Pine w USA. Przytoczone dane odnoszą się do wpływu warunków geologicznych na powstawanie tej odmiany. Roztrząsano również wyniki badań mikroskopowych i sondą elektronową, zwłaszcza od-

nośnie wymiarów ziarn. Wskazano jak wyniki tych badań mogą być wykorzystane w dyskusjach nad genezą złóż.

Miedzionośny hydrobiotyt (Henley K. J., Brown R. N.: Cupriferous Hydrobiotite from Ukapinga, South Australia. *Econ. Geol.* 1974, v. 69, nr 5, s. 688 do 692).

Podano do wiadomości, że stwierdzono obecność nowego interesującego minerału miedziowego z grupy mik uwodnionych (hydrobiotyt — wermikulit), o zawartości do 3% miedzi. Występowanie minerału stwierdzono w strefie wietrzenia łupków łyszczkowych w Ukapinga w południowej Australii.

Geomorfologia (Scheidegger A. E.: *Theoretical Geomorphology*. Berlin 1970 Springer Verlag, tłum. pol.: Geomorfologia teoretyczna, Warszawa 1974, PWN, s. 550, w tym 207 rys., 13 tabl.).

Omawiana książka składa się z dziewięciu rozdziałów. Omawiają one problemy podstaw fizycznych geomorfologii, mechaniki powstawania stoków, teorię działającości rzek, zlewnie i rozwój wielkich form krajobrazu. Poruszono również zagadnienia geomorfologii obszarów podmorskich, oddziaływania lodu, teorię zjawisk eolicznych i niektórych zjawisk specjalnych. Książka porządkuje prawa i teorie geomorfologiczne, w ścisłym języku matematycznych formuł.

Geologia strukturalna (Hubbert M. K.: *Structural Geology*, New York 1972, Hafner Publ. Co., s. 330, w tym rys., tabl.).

Książka dotyczy szeregu problemów geologii strukturalnej i jest podzielona poza wstępem, na osiem rozdziałów. Między innymi rozważano naprężenia w skorupie ziemskiej i badania modelowe w tym zakresie, jak również rolę ciśnień cieczy w kształtowaniu zjawisk strukturalnych. Wybrane problemy były od szeregu lat przedmiotem publikacji autora i książka jest zbiorem tych publikacji, przez co ułatwia czytelnikowi zapoznanie się z nimi bez potrzeby żmudnych poszukiwań.

Geometria geologiczna (Ragan D. M.: *Structural Geology, An Introduction to Geometrical Techniques*. New York 1973, J. Wiley & Sons, s. 208, w tym rys., tabl.).

Książka składa się z dwudziestu rozdziałów, spisu literatury i indeksu. Monografia dotyczy stosowania analizy geometrycznej do zagadnień geologii strukturalnej. Omówiono takie problemy jak: miąższość, głębokość, intersekcja, naprężenia, ciśnienia, fałdy, uskoki oraz wykorzystanie wierceń, a także konstrukcję przekrojów i blokdiagramów. W dodatkach załączono wzory do ćwiczeń oraz szczegółowe objaśnienia. Książka zasługuje na uwagę przez to, że podaje metody geometrii geologicznej, a są to zagadnienia nie często poruszane w publikacjach.

Współczesne tworzenie złóż (Degens E. T., Ross D. A.: *Hot Brines and Recent Heavy Metal Deposits in the Red Sea*, New York 1969, Springer Verl. tłum. ros.: *Sovremennoe gidrotermalnoe rudootłożenie*. Izd. Mir Moskwa 1974, s. 280, w tym rys., tabl.).

Jest to rosyjskie tłumaczenie słynnej monografii o powstawaniu współczesnych złóż w morzu Czerwonym. Książka składa się z przedmowy i 15 artykułów. Omawiają one problem gorących solanek odkrytych na dnie morza Czerwonego. Omówiono wyniki badań morskich, geofizycznych, geochemicznych, mineralogicznych, w aspekcie rozważań współczesnego powstawania rud żelaza i metali nieżelaznych (szczególnie manganu, miedzi i cynku).

Roztwory hydrotermalne (Abaturova M. A.: *Opređenje putej dviženija rudonosnych rastvorov i položenija rudnych tel v prostranstve po geochimičeskim dannym*. *Razv. ochrana neдр* 1974, nr 10, s. 28-31).

Na złóżach srebrowo-złotonośnych Uzbekistanu przeprowadzono głębokie zdjęcie litochemiczne aureoli

rozszania dla złota, ołowiu, bizmutu, cyny oraz zbiorową aureolę intensywności aureoli geochemicznych. Z tej zbiorczej aureoli wynika między innymi droga roztworów hydrotermalnych, które utworzyły złóże.

Złóża rud ZSRR (Zbior. red. Smirnow V. I.: *Rudnye mestoroždenija SSSR*, Moskwa 1974, Izd. Nedra, t. I — s. 328, w tym 36 tabl., 135 rys., t. II — s. 392, w tym 16 tabl., 163 rys., t. III — s. 472, w tym 24 tabl., 174 rys.).

Należy ze szczególną uwagą odnotować pojawienie się dużej monografii poświęconej złóżom rud ZSRR. Jest to wydarzenie niecodzienne. Monografia obejmuje trzy tomy, na które składają się prace 42 autorów, przytoczono ogółem około 650 pozycji literatury, a zgromadzone dane z paruset złóż rudnych ZSRR. Podkreślić szczególnie należy, że w publikacji po raz pierwszy podano szereg danych na temat niektórych złóż rud, co również należy specjalnie odnotować. W przedmowie główny redaktor prof. W. I. Smirnow, zaznacza, że w ZSRR znane są złóża wszystkich znanych metali, które występują w różnorodnych formacjach złóżowych, warunkach geologicznych, a także zgromadziły się w różnym interwale czasowym. Opracowanie jest podzielone na poszczególne metale, a dalej złóża grupowano według różnorodnych klasyfikacji genetycznych. Również opisy złóż są bardzo zindywidualizowane, nie tylko odnośnie do treści, ale i do schematu omawiania. Jest to wynik ustaleń głównego redaktora opracowania. W pierwszym tomie poruszono dane o złóżach żelaza, manganu, chromu, tytanu, wanadu i aluminium. Dla złóż aluminium wyodrębniono złóża boksytów i surowców nieboksytowych. W drugim tomie omówiono złóża niklu, kobaltu, miedzi, cynku i ołowiu, bizmutu, antymonu, rtęci i uranu. Osadowe złóża miedzi mają poważny udział w zasobach miedzi ZSRR (30%). Przytoczono też wiadomości o złóżach cynkowo-olowiowych w skałach węglanowych. Ostatni tom obejmuje wiadomości o złóżach złota, srebra, platyny i platynowców, molibdeny, wolframu, cyny, litu, cezu, berylu, niobu i tantalum, metali ziem rzadkich, germanu, strontu i metali rozszianych jak: ren, selen, tellur, kadm, gal, tal, ind i skand. Przytoczono w monografii dane na temat reprezentatywnych złóż. Omawiana monografia jest dziełem klasycznym, które tym bardziej zasługuje na uwagę.

„Porfirowe” złóża miedzi (Hollister V. F., Potter R. R., Braker A. L.: *Porphyry — Type Deposits of the Appalachian Region*. *Econ. Geol.* 1974, v. 69, nr 5, s. 618-630).

Dokonano przeglądu warunków geologiczno-złożowych „porfirowych” złóż rud miedzi występujących w regionie Appalachów w USA. Wykazano, że omawiane złóża szczegółami różnią się od klasycznych złóż porfirowych miedzi. Dlatego też zaproponowano nowy model porfirowych złóż miedzi, który uwzględni przestrzenny rozkład skał magmowych i hydrotermalnie zmienionych oraz różne ścieżki erozyjne dla różnorodnych warunków geologicznych.

IV symposium IAGOD (IAGOD — IV simpozjum — 19-25 sentjabrija 1974, Varna, Tezisy dokładow. Red. Minčeva-Stefanova J., Sofija 1974, Izd. Bolgarska Akad. Nauk, s. 498).

Należy poinformować o książce zbierającej referaty IV symposium IAGOD (Międzynarodowej Asocjacji Genezy Złóż Rud), które odbyło się w 1974 roku w Warnie (Bułgaria). Z sekcji A: czynniki kontrolujące pionowy interwał okruszcowania zebrano 36 referatów, sekcja B: okruszcowanie Zn-Pb i Cu związane z małymi intruzjami — 50 ref., sekcja C: geneza złóż a izotopy — 33 ref., sekcja D: wzrostki ciekło-gazowe — 21 ref., sekcja E: paragenezy — 21 ref., sekcja F: tektoniki — 15 ref., inne 67 referatów.

Złóża rud Zn-Pb Uzbekistanu (Šajakubov T. S., Pankretev P. V.: Uzbekistan — novaja provincija kolčedanno-polimetaličeskogo orudnenija, Razv. ochrana neдр 1974, nr 10, s. 9÷13).

Dokonano przeglądu złóż cynkowo-olowiowych w Uzbekistanie. Prócz znanych złóż cynkowo-olowiowych w skarnach i w skałach węglanowych odkryto ostatnio nowy rodzaj złóż pirytowo-cynkowo-olowiowych związanych z utworami dolnego karbonu. Opisano nowy rejon złóżowy Chandizinsk i wskazano dalsze perspektywiczne rejony.

Epigeneza na złożach miedzi (Gablina I. F.: Priznaki epigeneza rud Džezkazganskogo mestoroždenija. Geol. rudn. mestor. 1974, t. 16, nr 5, s. 46÷55).

Wydzielono trzy stadia epigenetycznych zmian na złożu miedzi Džezkazgan w ZSRR. Pierwsze stadium cechuje się krystalizacją autigenicznych minerałów w wolnej przestrzeni. Drugie stadium obejmuje rozproszenie okruchowych ziarn pod ciśnieniem. Trzecie stadium obejmuje wydzielenie tekstur łupkowych i powstanie żył alpejskich. Na tym tle pokazano rozwój minerałów kruszczowych, głównie jako cementu kruszczowego.

Gęstość przestrzenna skał (Viktorov G. G., Bondarenko V. M.: Mionnyj metod opredelenija plotnosti gornych porod. Atomizdat Moskva 1974, s. 116, w tym 16 tabl., 31 rys.).

Opisano nowy sposób określania gęstości przestrzennej skał i kopalnin zalegających w złożu bezpośrednio przez podziemną rejestrację mionów pochodzenia kosmicznego. Podano zasady i metody pomiarów oraz stosowaną aparaturę, a także uzyskiwane dokładności pomiarów. Oceniono stan zaawansowania badań w tym zakresie, a także perspektywy rozwoju. Podano że koszty pomiarów są stosunkowo niewysokie.

Wiercenia badawcze (Bugakov Ju. D., Maksimov V. I., Kardyš V. G.: Soveršenstvovanie burovogo oborudovanija i instrumentov v siranach členach SEV. Razv. ochrana neдр 1974, nr 9, s. 26÷31).

Przytoczono wyniki prac stałej Komisji Geologicznej RWPG w zakresie postępu i unifikacji odnośnie do sprzętu wiertniczego dla badań geologicznych. W tym zakresie, jak zwrócono uwagę w artykule, dużą rolę odegrały wysiłki ze strony polskiej.

Różdkarstwo (Šmidt N. G., Blok I. M., Gorelov D. A.: O primenenii biofizičeskogo metoda pri poiskach. Razv. ochrana neдр 1974, nr 9, s. 18÷19).

Przeprowadzono eksperymentalne badania na złożu rud żelaza nad ewentualnym zastosowaniem różdżki przez różnych różdżkarzy. Okazało się że wyniki tych eksperymentów wykazały, iż rezultaty określić nie pokrywają się z danymi o złożu. Wobec tego wysunięto wniosek, że stosowanie różdżki do odkrywania omawianych złóż rud żelaza jest bezcelowe.

Radiestezja (Sočenov N. N., Matveev V. S.: Biofizičeskij metod v geologičeskich issledovanijach. Geol. rudn. mestoroždenij 1974, nr 5, s. 77÷85).

W ZSRR odbyły się dwa seminaria w 1961 i w 1971 roku odnośnie do wykorzystania radiestezji w geologii. Podano pozytywne i negatywne przykłady zastosowania radiestezji w zakresie badań geologicznych, hydrogeologicznych, geologiczno-inżynierskich, geologiczno-strukturalnych oraz w badaniach geologiczno-złożowych, w tym też przy poszukiwaniach złóż rud.

Górnictwo łupków miedzionośnych w Mansfeld (Herbst F.: Der Bergbau auf Mansfelder Kupferschiefer, Erzmetall 1974, nr 9, s. 411÷424).

Eksploatacja łupków miedzionośnych w okręgu Mansfeld datuje się już od 770 lat. W artykule przedstawiono w zarysie rozwój górnictwa miedzi, warunki geologiczno-górniczne, rozmieszczenie zasobów, profile geologiczne oraz stosowane systemy eksploatacji. Przedmiotem eksploatacji górniczej są dolnocechsztyńskie złoża miedzi występujące w Niece Mansfeld i Saugerhausen. Ruda jest koloru ciemnopopielatego, cienko uwarstwiona i bogato okruszczowana. Zawartość Cu w rudzie wynosi 2,75%. Oprócz miedzi ruda zawiera liczne metale kolorowe jak: ołów, cynk, żelazo, srebro, złoto, platynę i inne. Ruda występuje w formie cienkiego pokładu o grubości 0,3 do 0,4 m, a eksploatacja odbywa się z przybierką stropu do 1,0 m. Stosowany jest ścianowy system wybierania z urabianiem za pomocą materiału wybuchowego i młotków odbudowy. Modernizacja systemu eksploatacji idzie w kierunku stosowania całkowicie zmechanizowanego sposobu wybierania pokładu bez przybierki stropu. Nowy system eksploatacji polega na mechanicznym urabianiu rudy za pomocą strugozgarniaków po uprzednim obniżeniu twardości (spulchnieniu) rudy. Technologia zmiękczenia pokładu polega na wierceniu w pokładzie równoległych otworów w odstępach co 30 cm i wtłaczaniu wody pod dużym ciśnieniem. Artykuł uzupełniają liczne ilustracje.

Udarowe maszyny drążące (Haarmann K. R.: Die Schlagkopf — Vortriebsmaschinen und Ihre Bedeutung für den Steinkohlenbergbau. Glückauf 1974, nr 8, s. 614÷619).

Przedstawiono konstrukcję udarowego kombajnu chodnikowego wyposażonego w ciężki młot odbudowy. Kombajn udarowy składa się z podwozia gąsienicowego względnie kołowego, ładowarki łapowej lub ładowarki bocznie wysypującej oraz wyciągnika, na którym umieszczony jest udarowy młot odbudowy, z mechanizmem posuwu i udarów. Kombajn udarowy umożliwia dokonywanie przybierki stropu i ociosów w sposób zmechanizowany i bezpieczny zwłaszcza w wyrobiskach o większych wysokościach, w których praca młotkiem odbudowy odbywa się w sposób ręczny z drabin, pomostów lub z odstrzelonego urobku. Młot udarowy w zależności od rodzaju urabianej skały wyposażony jest w dłuto płaskie, krzyżowe lub stożkowe. W artykule podano opis kilku typów kombajnów udarowych oraz przedstawiono możliwości szerokiego ich zastosowania w górnictwie podziemnym.



Techniczne możliwości klasyfikatorów flotacyjnych ultradźwiękowych (Urbanov R. i inni: Technologiczne vzmoznosti na svrchnukovite flotoklasifikatory, Rudodobiv, 1974, nr 6, s. 19-21).

Flotoklasifikatory stosowane w zakładach Madan i Jerma Reka (Bułgaria) o objętości roboczej $1,5 \pm 2,0 \text{ m}^3$, włączone w obieg młynów kulowych $2700 \times 2700 \text{ mm}$, posiadają powierzchnię $1,4 \times 1,6 \text{ m}$. Dają one trzy produkty (koncentrat, przelew i piaski). Klasyfikatory mogą być podłączone w obieg klasyfikatorów spiralnych i młyna. Efektem ich działania jest wyeliminowanie galeny już rozluźnionej z obiegu mielenia, co zmniejsza przemielenie, a w konsekwencji wzrasta uzysk.

Zakład wzbogacania w Eckstall (Kanada) (Amsden M. P.: The Eckstall concentrator, CIM — Buletin 1974, nr 5, s. 105-108).

Zakład został uruchomiony w 1972 r., przerabia rudę polimetaliczną Cu-Pb-Zn. Przerób dobowy wynosi 10 000 t. Jako domieszki występują minerały Ag, Sn i piryt. W pierwszym roku produkowano 3 koncentraty, w drugim siedem, przy czym piryt flotacyjny ze względu na niską cenę jest składowany na zwalach. Sumarycznie produkuje się 2400 t koncentratów na dobę a to, koncentrat Cu-Ag wysoko procentowy, koncentrat Cu-Ag nisko procentowy, koncentrat galeny, koncentrat Zn-Ag wysoko procentowy i taki sam nisko procentowy, koncentrat Sn. Proces jest w wysokim stopniu zautomatyzowany w powiązaniu z komputerem oraz analizatorem rentgenofluorescencyjnym, zastosowano telewizję przemysłową oraz automatyczną kontrolę zapylenia w halach produkcyjnych. Podano bardzo szczegółowy opis zakładu i procesu. Zakład należy do przodujących w świecie w zakresie automatyzacji sterowania procesem przerobczym.

Aktualny stan technologii wzbogacania (Amsden M. P.: Review of recent developments in the field of mineral dressing, CIM — Bulletin, nr 9, 1974, s. 47-53).

Artykuł jest podsumowaniem wniosków jakie nasunęły się autorowi z tematyki i dyskusji na 14 dorocznym zjeździe przerobkarzy kanadyjskich. Odbył się on w styczniu 1974. Poruszono tam szereg zagadnień z zakresu przeróbki kopalin jak, projektowanie i budowa zakładów, realizacja operacji przerobczych, szkolenie załogi, neutralizacja kwaśnych ścieków. Naświetlono wrastającą rolę analizatorów rentgenofluorescencyjnych w automatyzacji sterowania produkcją, w połączeniu z komputerem, omówiono także najbliższe perspektywy rozwoju procesów przerobczych, którymi będą różne procesy hydrometalurgiczne, którym będzie poddawana ruda bezpośrednio. Omówiono także dwa zakłady nowoczesne oraz zakład stosujący do procesu wzbogacania wodę morską. Artykuł pozwala zorientować się w nowoczesnych praktycznie stosowanych metodach oraz w kierunku zmian jakie uwzględniono w zakładach nowo zbudowanych.

XI — Międzynarodowy Kongres Przeróbki Kopalin (Anonim, XI — International Mineral Processing Congress, CIM Bulletin, september, 1974, s. 50).

Ustalono już, że następny kongres odbędzie się we Włoszech 21-26 kwietnia 1975 w miejscowości Cagliari. Równocześnie odbędzie się międzynarodowa wystawa maszyn i urządzeń przerobczych w Sardynii. Oficjalnymi językami będą: angielski, francuski, niemiecki i rosyjski, te dwa ostatnie będą tłumaczone na włoski. Wybrano 25 referatów z nadesłanych 200 z 31 krajów. Streszczenia będą dostarczone uczestnikom miesiąc przed kongresem. W czasie kongresu przewiduje się obrady w sekcjach: rozdrabnianie i aglomeracja, klasyfikacja, zagęszczanie i wzbogacanie grawitacyjne, wzbogacanie elektryczne i magnetyczne, stosowanie procesów chemicznych i biologicznych do wzbogacania, kontrola operacji i opróbowanie, sterowanie procesami produkcyjnymi komputerami, składowanie i utylizacja odpadów. Zgłoszenia oraz wszelkie zapytania należy kierować pod adresem: XI-IMPC-Imstituto di Arte Mineraria, Pieza d'Armi C.P.236-00100 Cagliari — Italy.

Urządzenie do wzbogacania materiałów sypkich (Patent ZSRR Nr 390830 kl 03 b 7/00, autor Ju. Zubkov, opubl. 28.02.1974).

Urządzenie jest przewidziane do rozdzielania materiałów sypkich w mieszaninie. Składa się ono ze zbiornika załadowczego kształtu odwróconego stożka, z komorą odwadniającą z urządzenia doprowadzającego powietrze sprężone. W ścianie zbiornika znajdują się zawory zwrotne a u dołu otwór wypustowy. Dla zwiększenia efektywności rozdziału w różnych miejscach ściany zbiornika znajdują się doprowadzenia wody i powietrza dla przemywania i klasyfikacji. Podano rysunek schematyczny i dokładny opis działania.

Przesiewacz do przemywania wyłożony gumą (Anonim, Rubber surfaces dewatering screen, Ming. Eng. 1974, nr 3, s. 47).

Guma trudno ścieralna jest ostatnio szeroko stosowana do wykładania urządzeń przerobczych, chroniąc je skutecznie przed szybkim zużyciem. Firma Derrick Manufacturing Co. USA wyprodukowała przesiewacz całkowicie pokryty gumą. Jest on przeznaczony dla górnictwa przy sortowaniu tłuczni oraz w przemyśle chemicznym. Przesiewacz wykonuje ruch pionowy, który oddziela skuteczniej wodę od ziarn stałych oraz poziomy ułatwiające odprowadzenie jej.

Według danych od użytkowników przesiewacz po remoncie kapitalnym pracuje jeszcze 30 000 godzin.

Flotownik — paten ZSRR nr 407587 K1 B 03 d 1/24 (autorzy Rubec M. A. i inni).

Flotownik typu powietrznego z perforowanym dnem podwójnym, jest przedzielony przegrodami poprzecznymi na szereg komór. Jest przeznaczony do flotacji wstępnej. Posiada zawór pływakowy regulujący szybkość wypływu zawiesiny z celi. Specjalny układ powietrzny służy do oczyszczania powierzchni dyspergujących powietrze od osadzonych frakcji grubych ziarn. Podano rysunek schematyczny i dokładny opis.

Nowy przyrząd do automatycznego pomiaru składu ziarnowego produktu mielenia (Anonim, Autometrics particle sizes and percent solids monitor system 100, Canad. Ming. J. 1974, march. s. 34).

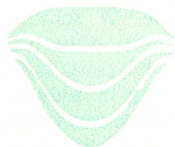
Fabryka Autometrics Co. w USA st. Colorado wypuściła na rynek przyrząd PMS-100, który mierzy skład ziarnowy produktu mielenia w sposób ciągły, wskazuje go na bieżąco i rejestruje. Oprócz tego w ten sposób podaje zawartość części stałych w zawieszynie (w %). Na tej podstawie można kierować operacją mielenia ingerując ręcznie. Przyrząd ten może być także włączony w automatyczny układ pomiaru i regulacji operacji mielenia. Podano szczegóły konstrukcyjne i opis działania.

Automatyczne sterowanie procesem wzbogacania w Strathcona (Doyle M.: Automatic control at Strathcona, Canad. Mining J. June, 1974, s. 55-56).

Zakład przerabia rudę Cu-Ni w ilości 7200 t/d. Cechą charakterystyczną procesu jest rozdzielanie pentlandytu od pirotynu i od skały płonnej. Dodatkową trudność w procesie rozdzielania stanowi występowanie pirotynu w dwu odmianach, które różnią się zawartością Ni, własnościami flotacyjnymi i magnetycznymi. Podano schemat technologiczny procesu, który jest sterowany przez computer z centralnego punktu, oprócz tego podano schemat obiegu wody w procesie, a także schemat transportu i składowania odpadów flotacyjnych.

Flotowniki im większe tym lepsze (Chalmers J.: Flotation machines... the bigger the better, Canad. Mining J. 1974, July, s. 59).

Znane przedsiębiorstwo zajmujące się budową m.in. zakładów przerobczych „Cominco” ma przystąpić do budowania nowych zakładów przerobczych. Zebrano dane techniczne i technologiczne różnych typów i marek flotowników zainstalowanych w 7 zakładach przerobczych z podaniem rodzaju operacji flotacyjnej do jakiej zostały zastosowane. Dane ujęto w tablicę.



hutnictwo

Podstawowe kierunki postępu technicznego w hydrometalurgii cynku (Geckin I. S.: Osnovnye napravlenija tehničeskogo progressa v hidrometalurgii cinka. Cvet. met. 1974, nr 10, s. 11-13).

Omówiono podstawowe kierunki w hydrometalurgii cynku w szczególności zastosowanie tlenu przy prażeniu koncentratów cynkowych, hydrometalurgiczną metodą przerobu keków cynkowych, zwiększenie mocy jednostkowej agregatów, mechanizację zdzierania cynku katodowego, opracowanie nowych typów elektrolizerów, udoskonalenie procesów oczyszczania roztworów cynkowych, wprowadzenie nowych odpornych na korozję anod, odzysk pierwiastków towarzyszących.

Kierunki podwyższenia czasokresu pracy anod przy elektrolizie cynku (Ogorodnicuk V. I.: Puti podwyższenija sroka służby anodov pri elektrolize cinka. Cvet. met. 1974, nr 10, s. 25-26).

W wyniku badań nad przyczynami zużycia anod została podana klasyfikacja ich zużycia w grupach. Szczegółowo omówiono każdą grupę anod. Opracowano i wdrożono metodę podniesienia elektrochemicznej odporności anod na podstawie ołowiu poprzez ich wstępną pasywację w wodnym roztworze nadmanganianu potasu i kwasu siarkowego. Pozwoliło to na zwiększenie czasokresu pracy anod o 30%.

Nowa technologia oczyszczania elektrolitu cynkowego (Starcev V. N. i inni: Sorbcionno-cementacionnaja tehnologija očiški cinkovogo elektrolita ot prime-sej. Cvet. met. 1974, nr 10, s. 26-30).

Opracowano i w przemysłowych warunkach sprawdzono technologię oczyszczania elektrolitu cynkowego z zanieczyszczeń, wg której miedź odzyskuje się za pomocą jonitów, a kadm i inne zanieczyszczenia poprzez cementację pyłem cynkowym. Technologia zapewnia oczyszczenie elektrolitu z zanieczyszczeń przy

jednoczesnym rozwiązaniu problemu rozdziłu miedzi i kadmu, co pozwala na znaczne skrócenie cyklu produkcji kadmu i obniżenie zużycia pyłu cynkowego.

Przerób koncentratów ołowiowych metodą KIVCET (Findejs J.: Zpracovani Pb koncentratu metodom KIVCET. Hutnik — CSRS, 1974, nr 4, s. 149-151).

Do przerobu selektywnych koncentratów Pb pochodzących z CSRS zaproponowano wykorzystanie opracowanej w ZSRR metody KIVCET, która zabezpiecza stosunkowo wysoką wydajność i uzysk (w %): Pb 97, Zn 83, Cu 80 i S 84.

Ciągły proces przerobu żużli ołowiowych (Georgiew G. i inni: Kontinulerliches Bleischlaekenverblasen mit Heizöl. Erzmetall, 1974, nr 6, s. 266-269).

W Kombinacie Metali Nieżelaznych Płowdiw (LRB) opracowano ciągły proces przeróbki żużli ołowiowych, w którym zastosowano przedmuchiwanie ich mieszaniną sprężonego powietrza i mazutu. Proces ten jest ekonomiczny, charakteryzuje się niską energo- i pracochłonnością oraz pozwala na odzyskanie z wysokim uzyskiem większości zawartych w żużlu metali nieżelaznych.

Optymalizacja produkcji miedzi elektrolitycznej (Gudima N. V., Zotkov O. M., Ticheinko L. M.: Ob optimizaciji proizvodstva elektrolitnoj medi, Cvet. met. 1974, nr 10, s. 20-24).

Przytoczono dane o związkach między nakładami inwestycyjnymi i wskaźnikami określającymi wielkość produkcji takimi jak: ilość wanien, gęstość prądu, powierzchnia katodowa. Wykazano, że najbardziej efektywnym kierunkiem zwiększenia produkcji jest podwyższenie gęstości prądu do możliwości technicznych ok. 400 A/m².

W Zambii wzrosła produkcja miedzi po uruchomieniu hydrometalurgicznej huty (Zambia benefits from Nchanga copper plant. S. Afr. Mining Eng. J. 1974, nr 4090, s. 9).

Uruchomiono hydrometalurgiczną hutę Cu firmy Nchanga Consolidated Copper Mines, w której zastosowano ekstrakcję cieczami. Huta przerabia stare hałdy ubogich rud, odpady z flotacji i będzie produkować około 80 tys. t/r. Cu, przy bardzo niskich kosztach. Zakład będzie zużywał znaczne ilości H₂SO₄, który dostarczany będzie z huty Rokana, gdzie produkuje się go z gazów konwertorowych.

Wpływ warunków elektrowydzielania na własności osadów katodowych miedzi (Waligóra B., Görlich Z., Kruk J.: Wpływ warunków elektrowydzielania na własności osadów katodowych miedzi. Przem. chem. 1974, nr 6, s. 353-367).

Elektrorefinację Cu przeprowadzano w wannach elektrolitycznych z różnymi składami elektrolitu przy temp. pokojowej i przy temp. 55 ± 0,2°C przy różnych gęstościach prądu (8-24 A/dm²), stosując różne sposoby mieszania elektrolitu. Otrzymane osady katodowe były oceniane następującymi parametrami: szorstkością, gęstością, elektrycznym oporem, wytrzymałością na rozrywanie, wydłużeniem, mikrotwardością.

Firma Reynolds Metal zamienia boksyt na rudy laterytowe (Reynolds substitutes laterita for boxite. Skill Mining Rev. 1974, nr 18, s. 23).

Firma Reynolds Metals Co. zamieniła boksyt w swoim zakładzie na rudę laterytową przy otrzymywaniu Al₂O₃ do produkcji aluminium. Zamiana ta spowodowała pewne obniżenie wielkości produkcji Al₂O₃, które zostanie zlikwidowane po zainstalowaniu dodatkowych urządzeń. Istniejące bogate duże zapasy rud laterytowych mogą stanowić surowiec do produkcji Al₂O₃ na najbliższe 400 lat, podczas gdy zapasy boksytu wy-

sokiej jakości zalegają daleko od USA, a transport jego wynosi drożej.

Rozpuszczalność aluminium w stopionym kriolicie i mechanizm strat metalu (Arthur A. M.: The solubility of aluminium in cryolite-alumina melts and the mechanism of metal loss. *Met. Trans.* 1974, nr 5, s. 1225-1230).

W laboratorium angielskiej firmy British Aluminium Co. Ltd. określono rozpuszczalność Al w stopionym kriolicie i jej zależność od stężenia Al_2O_3 w nim. Ze wzrostem stężenia Al_2O_3 rozpuszczalność Al zmniejsza się. W przemysłowych elektrolizerach przy katodzie tworzy się warstwa o grubości 10-15 mm, w której stężenie Al jest stałe i bliskie nasycenia; w miarę oddalania się od katody ciśnienie szybko zmniejsza się i w odległości 10-12 mm od anody (przy odległości międzybiegunowej 50 mm) Al w elektrolicie nie występuje.

Perspektywy rozwoju przemysłu aluminiowego w USA (Aluminium in for another strang year. *Chem. Eng. News.* 1974, nr 10, s. 13-15. *Ejssp. Infor. C.M.* 1974, nr 33).

Przytoczono dane na temat perspektyw rozwoju produkcji Al, jego eksportu i wzrostu zdolności produkcyjnych hut aluminium. Z początkiem 1974 r. zdolność produkcyjna zakładów wynosiła 4,44 mln t/r. Al. Nieznaczny przyrost zdolności produkcyjnej oczekuje się tylko w 1975 r. o 94 tys. t/r. W związku z tym, że roczny przyrost zapotrzebowania na Al wynosi 8-9%, a na budowę huty potrzeba ok. 2 lat, aluminium w USA będzie materiałem deficytowym w najbliższych latach.

O toksyczności substancji zawierających beryl (Pe-tzow G., Zorn H.: Zur Toxikologie berylliumhaltiger Stoffe. *Chem. Ztg.* 1974, nr 5, s. 236-241).

Beryl i jego stopy dzięki ich lepkości i wysokiej wytrzymałości z dobrym powodzeniem znajdują zastosowanie jako materiały konstrukcyjne w nowych dziedzinach współczesnej techniki. Jedną z przeszkód dla jeszcze szerszego wykorzystania Be jest jego silne toksyczne działanie na organizm człowieka. Maksymalne dopuszczalne stężenie Be w powietrzu pomieszczeń, wg norm obowiązujących w USA przy 8 godz. dniu pracy nie powinno średnio przekraczać 2 mg/m³.

Metale trudnotopliwe (Haag H.: Hochschmelzende Metalle und Metallverbindungen. *Metall* 1974, nr 7).

Omówiono metody otrzymywania, własności i dziedziny zastosowania trudnotopliwych metali, np. W, Mo, Ni, Ta, węglików, azotków i borków, a także związków metali z Cr; V i metalami ziem rzadkich na przykładzie produkcji firmy Herman C. Starek. Przytoczono wartości twardości temperatury topnienia, modułu sprężystości i wartości oporności elektrycznej właściwej, a także ceny wymienionych metali i ich związków.

przetwórstwa

Konsygnacyjne składy wyrobów przetwórstwa (Gudehus T.: Kommissionieren von Langgut und Flachgut. *Metall* 1974, nr 8, s. 817-820).

Setki zleceń jakie otrzymuje każdy większy zakład

przetwórstwa metali nieżelaznych na drobne ilości wyrobów wyciskanych, ciągnionych i walcowanych, stwarza poważne trudności organizacyjne w zakresie ich komasacji do postaci optymalnych partii produkcyjnych, a następnie w czasie ich odprowadzania na skład konsygnacyjny, z którego poszczególne zlecenia są realizowane. Problem został przedstawiony kompleksowo z punktu widzenia ekonomicznie uzasadnionej organizacji wytwarzania wyrobów i optymalnego czasu przebywania materiału w obiegu produkcyjnym. Przedstawiono ideę składowania gotowych wyrobów przy użyciu mechanicznych środków przenoszenia.

Wyciskanie kształtowników ze stopów tytanu (Markworth M.: Versuche zur Herstellung von Stranggepressten Profilen aus Titanlegierungen auf Leicht- und Schwermetallpressen. *Metall* 1974, nr 8, s. 777 do 786).

Przeanalizowano możliwości wyciskania na prasie hydraulicznej kształtowników ze stopów tytanu uwzględniając optymalny dobór typu prasy, prędkości wyciskania, rodzaj narzędzi roboczych prasy, rodzaj smarowania recypienta i matrycy, temperaturę i stopień zmiany przekroju wyciskanego materiału własności mechaniczne uzyskanej prasówki i wreszcie nasuwające się uwagi krytyczne związane z opisywanym procesem. Podane zostały optymalne wskaźniki technologiczne umożliwiające uzyskanie pozytywnych wyników produkcyjnych. Kształtowniki tytanowe mogą być wyciskane przy nacisku jednostkowym rzędu 100 kp/mm² z prędkością wypływu prasówki w granicach 1000 do 4000 mm/s.

Samochodowa karoseria z aluminium (Auto mit Ganzaluminium-Karosserie in den USA vorgestellt. *Aluminium* 1974, nr 7, s. 479).

Wiosną 1974 w Detroit zaprezentowany został przez firmę Reynold sportowy samochód, którego karoseria łącznie z drzwiami i maską została wykonana w całości z aluminium. Oszczędność na ciężarze w stosunku do karoserii stalowej wynosi 180 kg, tj. ok. 40%. Błacha karoseryjna została wykonana ze stopu AlCuMg nadającego się do spawania punktowego. Grubość zastosowanych blach jest różna i odpowiada współczynnikowi przeliczenia 1,4 w porównaniu z grubością blachy stalowej. W rezultacie grubość blach karoserii stałej wynosi 2,2 do 3,2 mm, a części ruchomych 0,8 do 1,3 mm. Ze względu na dużą odporność na korozję oraz specyfikę rozwiązania, samochód wzbudził znaczne zainteresowanie.

Produkcja, własności i zastosowanie proszku miedzi (Peissker E.: Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Kupferpulver. *Metall* 1974, nr 8, s. 791 do 797).

Zobrazowano wszystkie metody otrzymywania proszku miedzi w drodze elektrolizy, chemicznych reakcji oraz rozpylania. Po przeanalizowaniu własności proszku w zakresie gęstości wypełniania i płynięcia, a zatem i ich dendrytycznych form uziarnienia, określone zostały specyficzne dane związane z jakością powierzchni uzależnionej od charakterystyki ziaren i składu chemicznego proszku. Specjalny rozdział poświęcony został właściwościom strukturalnym proszku o różnym składzie chemicznym oraz stąd wynikającym cechom w niektórych dziedzinach zastosowania. Tabełowy układ porównawczych cech proszku oraz dobry materiał ilustracyjny stanowią uzupełnienie tej ciekawej publikacji.

Wyposażenie wydziałów produkcyjnych uwzględniające ochronę środowiska naturalnego (Pötschke H.: Betriebsausrüstungen für den Umweltschutz. *Metall* 1974, nr 8, s. 763-767).

Coraz większą uwagę poświęca się zabezpieczeniu miejsc pracy wydziałów produkcyjnych pod kątem wi-

dzenia wyciszenia pracy urządzeń mechanicznych ze szczególnym uwzględnieniem dźwięków wysokiej częstotliwości, wibracji mechanicznej i akustycznej itp. Podstawową rolę odgrywa wietrzenie pomieszczeń, zapewniające pracującej załodze należyłą klimatyzację, a także gospodarka odpadami, polegająca na ich bieżącym przerabianiu lub uzdatnianiu do dalszego przetwarzania na zewnątrz zakładu. Podano środki prowadzące do osiągnięcia pozytywnych wyników w każdej z wymienionych dziedzin oraz niektóre wskaźniki warunkujące przekazywanie nowych wydziałów produkcyjnych do eksploatacji.

Transport drogowy ciekłego aluminium (Namyslo A.: Strassentransport von flüssigem Aluminium. Förderu. Heben, 1974, nr 8, s. 801-802).

Coraz częściej transport ciekłego aluminium pojawia się jako ekonomiczna forma dostawy tego metalu w różnych odmianach stopowych do bezpośredniego wykorzystania w odlewnictwie blokowym, kokilowym, fasonowym i innych. Autor przedstawia problem zarówno z punktu widzenia ekonomicznego jak i technologicznego, w zakresie opłacalnego transportu ciekłego metalu na większe odległości przy zachowaniu obowiązujących przepisów bezpieczeństwa drogowego. Podano rozwiązania techniczne czteroosiowej przyczepy dostosowanej do równoczesnego transportu 3 kadzi o pojemności 4 ton aluminium każda. Opisano sposób załadowywania i rozładowywania pojazdu, a także przelewania do pieców odstoju-odlewniczych. Wykazano opłacalność tego typu transportu na odległość do 100 km.

Zagajewski T.: Układy elektroniki przemysłowej (Wyd. Nauk. Techn. Warszawa 1973, s. 566, 85 zł).

Publikacja zawiera właściwości i metody analizy układów elektronicznych stosowanych w urządzeniach przemysłowych oraz przykłady zastosowań tych układów. Szczególną uwagę zwrócono w niej na nowoczesne układy półprzewodnikowe. Omówiono prostownice sterowane i niesterowane, układy inwesyjne łącznie z falownikami oraz sterowniki prądu zmiennego, układy wzmacniające z uwzględnieniem wzmacniaczy bezpośrednich, układy generacyjne i przekształcające, modułacyjne, oraz przekaźnikowe.

Autorem publikacji jest profesor Politechniki Śląskiej, członek-korespondent PAN, który zapoznaje czytelnika z aktualnymi osiągnięciami elektroniki przemysłowej. W pierwszym rozdziale omówiono metody matematyczne i graficzne układów elektronicznych, a pozostałe siedem rozdziałów poświęcono opisom działania, projektowania oraz sprawdzonym przykładom zastosowania i celowego wykorzystania podstawowych układów prostowniczych i przetwarzających prąd, układów wzmacniających w szerokiej skali rozwiązań, układów generacyjnych, przekształcających, modułacyjnych i demodulacyjnych (amplitudowych, fazowych i częstotliwościowych oraz przekaźnikowych, parametrycznych i fotoelektrycznych).

Do pozytywnych cech publikacji należy m.in. przedstawienie skomplikowanych i trudnych zagadnień w sposób przejrzysty i zrozumiały, dzięki czemu korzystać z niej mogą nie tylko inżynierowie lecz również studenci wyższych szkół technicznych.

Turski W. M.: Podstawy użytkowania maszyn cyfrowych w ośrodkach naukowo-technicznych (PWN Warszawa 1973, s. 404, 70,— zł).

Zebrano informacje o stanie i tendencjach rozwojowych światowych badań nad metodami użytkowania maszyn liczących oraz przedstawiono zagadnienia wynikające przy planowaniu, wyborze, uruchamianiu i eksploatacji systemów liczących, tworzonych przy ośrodkach naukowo-technicznych.

Całość pracy nie licząc wstępu, ujęto w czterech podstawowych rozdziałach, z których pierwszy poświęcono przykładom stosowania języków programowania oraz zasadom budowy translatorów, programom interpretującym, kompilatorom i makrogeneratorom. Kolejny rozdział omawia organizację systemów liczących ze szczególnym uwzględnieniem układów tradycyjnych przetwarzania wsadowego, podziału w systemach przetwarzania danych oraz wielodostępności. Ponadto opisano najważniejsze — zdaniem autora — elementy oprogramowania systemów liczących. Ostatnie rozdziały obejmują zagadnienia urządzenia wejścia/wyjścia jednokierunkowe i zwrotne, alfanumeryczne, wizualne i akustyczne, bezpośrednie programowanie i uruchamianie programów oraz organizację ośrodka obliczeniowego.

Dodatkowo do publikacji włączono: diagram syntaktyczny Algolu 60, przykład rekurencyjnej procedury, listową organizację zapisu, funkcje arytmetyczne do programowania, specyfikacje maszyn cyfrowych itd.

Książka jest przeznaczona dla użytkowników maszyn liczących na uczelniach, w instytutach przemysłowych oraz w technologicznych biurach projektowych — w szczególności dla służb organizowania systemów liczących.

Ekspansja przetwórstwa Al w roku 1973 (Free World Semis Production Increased by 21,8% — OEM Reports. Light Metal Age 1974, nr 8, s. 22).

Nienotowany dotąd wzrost produkcji przetwórstwa aluminium stwierdziły światowe statystyki w roku 1973 na tle obrazu produkcji wyrobów odlewanych i przerabianych plastycznie w USA, Japonii oraz w krajach Europy Zachodniej w latach 1961—1972. Procentowy wzrost produkcji w roku 1973 w stosunku do roku 1972 wynosi w USA 23,8%, a w Japonii aż 32,9%. W krajach Europy Zachodniej w ciągu jednego roku zużycie wyrobów przetwórstwa Al wzrosło średnio 1 do 2 kg na mieszkańca. Zaistniała sytuacja jest prawdopodobnie wynikiem przejściowej stagnacji na odcinku rozwoju przetwórstwa Al, zanotowanej w świecie w latach 1970 i 1971.

Wiadomości Normalizacyjne

Braz. Druty. PN-73/H-93831

Przedmiotem normy jest drut z brązu, ciągniony o przekroju kołowym przeznaczony do wyrobu sprężyn oraz do celów ogólnych. Podano równocześnie 11 norm tematycznie związanych. Dokonano podziału oznaczeń w zależności od dokładności wykonania dru-

tu oraz sprecyzowano wymagania w zakresie powierzchni, składu chemicznego, stanu, przeginania, nawijania i cechowania. Ponadto ustalone zostały warunki pakowania, przechowywania i transportu oraz rodzaje badań kontrolnych.

Norma obowiązuje w zakresie produkcji od dnia 1 stycznia 1974 roku.

Druty do gazowego i łukowego metalizowania natryskowego. PN-73/M-69412

Wymieniona norma posiada 14 norm branżowo związanych. Poza sposobem oznaczeń norma precyzuje wymagania w zakresie wymiarów drutów, jakości powierzchni, gatunku materiału (różnych gatunków stali, cynku, miedzi, mosiądzu, brązu, aluminium, cyny, ołowiu, srebra, molibdenu) oraz stanu dostawy. Równocześnie ustalono warunki pakowania, przechowywania i transportu, a także warunki badań techniczno-odbiorczych.

Norma obowiązuje w zakresie produkcji od dnia 1 stycznia 1974 roku.

Elektroniczne przyrządy pomiarowe. PN-73/T-06500

Normą objęto napisy i oznaczenia, ich rodzaje oraz sposób umieszczenia na przyrządzie. Wymieniono dwie przynależne normy związane. Określono charakter napisów i oznaczeń na zewnątrz oraz wewnątrz przyrządów.

Norma obowiązuje w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 lipca 1974 roku.

Aluminium i stopy aluminium. Pręty dla lotnictwa. PN-73/H-93670

Przedmiotem normy są pręty wyciskane i ciągnięte z aluminium i stopów aluminium o przekroju kołowym, kwadratowym, sześciokątnym i prostokątnym, przeznaczone dla przemysłu lotniczego. Podano 14 norm

branżowo związanych. Dokonano podziału według dokładności wykonania oraz określono sposoby oznaczeń. Sprecyzowano wymagania w zakresie powierzchni, wymiarów, prostości, postaci i stanu, własności mechanicznych, makrostruktury i cechowania. Ustalone zostały kryteria związane z pakowaniem, przechowywaniem i transportem, badaniem i odbiorem technicznym.

Norma obowiązuje w zakresie produkcji i obrotu od dnia 1 lipca 1974 roku.

Stopy ołowiu. Gatunki. PN-73/H-87201

Norma obowiązuje w zakresie produkcji wraz z podanymi normami związanymi branżowo od dnia 1 stycznia 1974 roku. Precyzuje tabelarycznie ujęte gatunki stopów ołowiu z miedzią, ołowiu z antymonem, spoiw cynowo-ołowiowych, stopów łożyskowych i drukarskich oraz stopów niskotopliwych. Równocześnie podano obowiązujące składy chemiczne.

Próba szczelności rur. PN-73/H-04419

Normą objęto próby szczelności rur stalowych, żeliwnych, stalowych oraz rur z metali nieżelaznych. Próbę przeprowadza się ciśnieniem wodnym lub ciśnieniem powietrza. Określono wartości ciśnienia próbnego, czas próby oraz sposób jej przeprowadzenia a także interpretację uzyskanych wyników. Równocześnie podano istotne zmiany w stosunku do PN-53/H-04419.

Norma obowiązuje od dnia 1 lipca 1974 roku.



społu walcowniczego (prod. Morgan), do produkcji drutu przewodowego. Ten ostatni przekazywany będzie do wytwórni w celu usunięcia powłoki tlenkowej i późniejszego nałożenia warstwy ochronnej (np. woskowej), zapobiegającej dalszemu utlenianiu. Związarka Morgana formuje kręgi drutu przeznaczone do wysyłki na zewnątrz zakładu.

Ograniczenie produkcji cynku w Belgii

Według doniesień agencji Reutersa, dwaj czołowi producenci cynku w Belgii podjęli decyzję o zmniejszeniu wytwórczości.

Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille Montagne postanowiła z mocą natychmiastową ograniczyć rozmiary produkcji w dużym stopniu. W 1973 roku Vieille Montagne zwiększyła produkcję cynku we wlewkach do 255 tys. ton z 243 tys ton w 1972 roku. Obecnie decyzja o ograniczeniu wytwórczości pochodzącej zarówno z rafinerii na terenie Belgii jak i Francji — jak stwierdził rzecznik firmy — stała się w pewnym sensie koniecznością, w obliczu generalnego osłabienia zapotrzebowania na cynk w wyniku recesji w światowym przemyśle samochodowym. Podobną decyzję ogłosił też inny wielki producent cynku w Belgii — Metallurgie Hoboken-Overpelt (redukcja o około 10 proc.).

Zgodnie z wcześniejszymi przewidywaniami na temat rozwoju sytuacji na rynku cynku nie jest wykluczone, że inni zachodni wytwórcy tego metalu podejmą również — i to w niedalekiej przyszłości — decyzję o ograniczeniu produkcji. Decyzje te, będące alternatywą przed gromadzeniem zapasów, mają oczywiście na celu niedopuszczenie do dalszego osłabienia notowań cynku.

Nowa odlewnia i walcownia miedzianego drutu przewodowego

W zakładach Colata Continua Italiana Spa (CCI), Milano buduje się bezwlewkową walcownię miedzianego drutu przewodowego. Kontrakt na dostawę wyposażenia odlewni zawarto z firmą Schloemann-Siemag AG jako generalnym dostawcą. Współwykonawcami zamówienia są: Southwire Comp. (USA), Morgan Construction Comp. (USA), Schloemann-Siemag AG (RFN).

Chodzi głównie o urządzenie SCR-14 (Southwire Continuous Rod Copper System), zaprojektowane wspólnie przez firmy Southwire i Morgan. Do tej pory wybudowano w świecie 19 podobnych urządzeń. Przedmiotowa walcownia jest pierwszą tego typu we Włoszech. Średnia wydajność urządzenia SCR-14 wynosi około 25 ton drutu miedzianego o średnicy 8 mm na godzinę. Na kole odlewniczym średnicy 2400 mm produkowany będzie materiał wejściowy o przekroju 3225 mm², jako wsad dla 12-klatkowego ze-

Francuskie zakłady aluminiowe dla ZSRR

Zgodnie z informacjami prasy zachodniej, w m-cu grudniu ub. roku sfinalizowano ogromny kontrakt wartości 6 mld fr. między francuskim koncernem Pechiney — Ugine-Kuhlmann i Związkiem Radzieckim.

Zamówienie obejmuje budowę nad Morzem Czarnym fabryki tlenku glinu o rocznej zdolności produkcyjnej 1 mln ton oraz trzech zakładów zlokalizowanych na Syberii, z których pierwszy — huta aluminium produkować będzie 500 tys. ton aluminium rocznie, natomiast dwa pozostałe zlokalizowane zostaną w pobliżu huty aluminium (pod Sarajanskim) i produkować będą m.in. blachy aluminiowe.

Kooperacja Jugosławii i CSRS w zakresie metali nieżelaznych

W Belgradzie podpisany został w miesiącu grudniu ub. roku ważny układ pomiędzy Jugosławią a Czechosłowacją o wieloletniej kooperacji w zakresie produkcji cynku i ołowiu w Jugosławii i dostawach tych metali do CSRS.

Partnerzy jugosłowiańscy, a mianowicie kombinat metalurgiczny Treпча (Kosowo), zakłady odlewnicze Zletowo (Macedonia) i zakłady przemysłu chemicznego Sabach (Serbia), zgodnie z warunkami zawartego porozumienia, poczynając od 1979 roku dostarczać będą CSRS nie sprecyzowane bliżej ilości ołowiu, cynku, kadmu i srebra, jak też wyrobów z tych metali. W zamian za te dostawy czechosłowackie przedsiębiorstwo Metalimex dostarczy Jugosławii węgiel koksowy, wyroby hutnicze i inne produkty oraz różnego rodzaju urządzenia przemysłowe.

Dostawy te realizowane będą poza regularną wymianą handlową pomiędzy obu krajami. Czechosłowacja przyzna też kredyty w wysokości 75 mln dol., przy oprocentowaniu 5 proc. i ze spłatą w okresie 12 lat. Globalną wartość przewidywanej wymiany szacuje się na 600 mln dol., czyli po 50 mln dol. rocznie.

Według komentarzy agencji Tanjug porozumienie to stwarza solidną podstawę dla rozwoju i promocji kooperacji gospodarczej, naukowej i technicznej pomiędzy CSRS a Jugosławią, a w szczególności w dziedzinie przemysłowej.

Program rozwoju przemysłu aluminiowego na Węgrzech

Na rozwój przemysłu aluminiowego na Węgrzech — zgodnie z 15-letnim rządowym programem do 1985 roku — wydatkowane ma być 21÷22 mld forintów. Plan ekspansji tej gałęzi przemysłu ściśle wiąże się z węgiersko-radziecką umową „tlenek glinu — aluminium”, na podstawie której Węgry dostarczają ZSRR zwiększające się ilości tlenku glinowego, otrzymując w zamian z ZSRR coraz większe partie aluminium surowego. W 1980 roku dostawa tlenku glinu do Związku Radzieckiego osiągnie w skali rocznej 330 tys. ton, natomiast ilość uzyskanego z ZSRR aluminium pierwotnego będzie rzędu 165 tys. ton. Realizacja umowy pomiędzy obu krajami przebiega planowo. W 1974 r. na przykład do Związku Radzieckiego wysłane zostało 220 tys. ton

tlenku glinowego, a dostawa aluminium stała wyniosła około 110 tys. ton.

Umowa o analogicznym charakterze istnieje również pomiędzy Węgrami a Polską. W ramach tego porozumienia Węgry corocznie eksportują do Polski 80 tys. ton tlenku glinu.

Według istniejących założeń planowych w 1974 roku węgierski przemysł wyprodukuje 700 tys. ton tlenku aluminium. Łączne dostawy do ZSRR i Polski wyniosą 300 tys. ton. Pozostałą część przeznaczy przemysł węgierski za przeznaczeniem na eksport. Ze środków wyasygnowanych na rozbudowę przemysłu aluminiowego do końca 1973 roku wydatkowano ponad 8,5 mld forintów. Uruchomiona została w tym czasie najbardziej nowoczesna w Europie, wysoce zmechanizowana, kopalnia boksytów „Halimba-3”. Zbudowano nowy zakład tlenku glinu w Ajce o rocznej zdolności produkcyjnej 240 tys. ton, a moc wytworzonego tlenku glinowego w Almasfízta została zwiększona do 280 tys. ton rocznie. Równoległe do tego rozbudowano zakład aluminium w Szekelesfehervar, instalując wałownicę szerokich taśm o rocznej zdolności wytworczej 60 tys. ton, w budapesztańskim zakładzie — uruchomiono wydział blach falistych o zdolności 10 tys. ton rocznie, jak też w kilku innych zakładach zainstalowano nowe urządzenia do produkcji np. specjalnej folii.

W pozostałych latach do 1985 roku ilościowy rozwój produkcji zostanie nieco przyhamowany, natomiast główny nacisk położony ma być na jakość, na lepszy i znacznie wyższy stopień wykańczania produkcji.

Centralny program rozwoju przemysłu aluminiowego przewiduje do 1985 roku wzrost wydobycia boksytów w skali rocznej do 3 mln ton, produkcji tlenku glinu — do 830 tys. ton, produkcji aluminium surowego — do 96 tys. ton, półfabrykatów aluminiowych — do 260 tys. ton i zwiększenie produkcji gotowych wyrobów z aluminium — do 310 tys. ton.

Kuba — nikiel podstawową gałęzią gospodarki narodowej

Złóża rud niklu, szacowane na 19 mln ton wg zawartości metalu, są jedne z największych w świecie i nadają się do eksploatacji metodą odkrywkową. Poza nikiem Kuba ma również znaczne złoża rudy żelaza, manganu, chromu oraz pewne zasoby rud miedzi. Produkcja chromu w 1972 roku wyniosła 37 tys. ton, a koncentratów miedzi 6,7 tys. ton. Kopalnia miedzi Matahambre, po przebudowie przeprowadzonej kosztem 2,5 mln pesos, weszła do eksploatacji ponownie w 1971 roku. „Żywot” tej kopalni oblicza się na 15 lat, z tym że całość produkcji przeznaczona będzie na eksport. Pod względem wielkości produkcji niklu Kuba znajduje się w czołówce światowej, plasując się na czwartym miejscu po Kanadzie, ZSRR i Nowej Kaledonii. Jej udział w światowej wytwórczości tego metalu sięga około 7 proc. Czynne obecnie dwie kopalnie i zakłady produkcji w Nicaro i Moa Bay w prowincji Oriente, zbudowane w 1940 i 1959 roku, dostarczają łącznie około 36 tys. ton niklu rocznie. Produkcja ta odpowiada 8÷9 proc. ogólnej konsumpcji w krajach zachodnich, 6,5÷7 proc. światowego zużycia i 60 proc. wytwórczości tego metalu w Nowej Kaledonii.

W 1973 roku Kuba ogłosiła plany wielkiej ekspansji przemysłu niklowego. Realizowane one będą przy finansowej i technicznej współpracy ze Związkiem Radzieckim oraz pomocy innych krajów RWPG. Plany te obejmują przede wszystkim kompletną odnowę i modernizację zakładów w Nicaro i Moa Bay, starających produkcja. Na skutek przestarzałych urządzeń, była o ok. 10÷15 proc. poniżej zdolności wytwórczej. Inwestycje dokonane będą w oparciu o przyniesiony na ten cel przez ZSRR długoterminowy i nisko oprocentowany kredyt w wysokości 52 mln dolarów. W ramach umowy o współpracy w realizacji tych zamierzeń inwestycyjnych uczestniczyć będzie ekipa radzieckich specjalistów z zakresu górnictwa i hutnictwa, którzy służyć będą pomocą techniczną.

Poza modernizacją starych obiektów na czoło inwestycji niklowych wysuwa się projekt budowy trzeciego kombinatu górnico-hutniczego w zagłębiu Punta Gorda, w północnej części kraju Oriente. Przewiduje się, że po zakończeniu pierwszej fazy budowy, co nastąpi prawdopodobnie w 1976 roku, nowy zakład produkować będzie ok. 30 tys. ton niklu rocznie. W ciągu dwóch następnych etapów realizacji tej inwestycji do 1985 roku zdolność produkcyjna kubańskiego przemysłu niklowego wzrośnie o 90 tys. ton, dochodząc do około 126 tys. ton.

Całość nakładów inwestycyjnych związanych z realizacją tego programu w ciągu 12 lat, od 1973 do 1985 roku, szacowana jest na 600 mln dol. Koszty te sfinansowane będą w 80 proc. przez Związek Radziecki i w 20 proc. przez pozostałe kraje RWPG.

Dzięki projektowanej rozbudowie przemysłu niklowego, wytwórczość niklu na Kubie już w 1980 roku — jak stwierdzają zachodnie źródła — odpowiadać będzie 16 proc. światowego zużycia i 110 proc. projektowanej produkcji w Nowej Kaledonii. Jak oświadczył niedawno kubański minister handlu zagranicznego, w wyniku obecnej ekspansji liczy się, że Kuba będzie w stanie zwiększyć wywóz niklu do państw kapitalistycznych o 15 tys. ton. Obecny eksport w tym kierunku waha się ok. 12 tys. ton. Dostawy koncentratów niklowo-kobaltowych do Związku Radzieckiego wyniosły w 1972 r. 31,7 tys. ton. Zgodnie z umową pomiędzy Kubą a ZSRR cena sprzedaży ustalona została — jak podaje Metal Bulletin — na przeciąg 7 lat (1973÷1980) w wysokości 2,265 dol. za funt zawartości niklu (plus kobalt), czyli 5000 dol. za tonę niklu. Dla porównania warto podać, że obecna wolnorynkowa cena metalu wynosi 1,80÷2,00 dol. za funt, na rynku USA 2,01÷2,05 dol. za funt, a oficjalna cena na rynku W. Brytanii sięga 1 796,92 £ za tonę.

Rozbudowa potencjału produkcyjnego w zakresie niklu nie byłaby możliwa bez wydatnej pomocy Związku Radzieckiego i pozostałych państw socjalistycznych, które partycypują również w realizacji innych inwestycji w dziedzinie metali. Na przykład Rumunia udziela pomocy w rozwoju eksploatacji nowych złóż miedzi, a Czechosłowacja — w zakresie magnezytu. Po rozbudowie niklu ma wielkie szanse stać się czołowym artykułem eksportowym Kuby o wpływach szacowanych na 650 mln dol. w 1980 roku.

Bogactwa Afryki

Pod względem wielu zasobów surowcowych i ich produkcji kontynent afrykański zajmuje czołowe miejsce w świecie. Znajduje się tu ponad 90 proc. światowych zasobów platyny i paladium, rud chromu i diamentów, 25 proc. zasobów boksytów, 15 proc. rud żelaza, jak również znaczne złoża ołowiu, cynku i wielu innych użytecznych kopalin. Najbogatsze złoża boksytów znajdują się w Gwinei i Kamerunie, miedzi w Zambii i Zairze.

W 1973 roku na kontynent afrykański przypało około 50 proc. światowej produkcji rud manganu i chromu, 12 proc. rudy żelaza, 6 proc. boksytów i koncentratów ołowiu oraz 4 proc. cynku.

Głównymi producentami rud manganu są Afryka pld. i Gabon, miedzi ra-

finowanej — Zambia i Zair, boksytów Gwinea, rudy żelaza — Liberia. Miedź stanowi 95 proc. eksportu Zambii i 65 proc. Zairu, ruda żelaza 89 proc. eksportu Mauretanii i 70 proc. Liberii, tlenek glinu 60 proc. eksportu Gwinei.

Odkrycie podmorskich złóż minerałów na dnie Oceanu Spokojnego

Radzieccy geolodzy odkryli zalegające szerokim pasem na dnie Oceanu Spokojnego złoża surowców mineralnych. Pas ten ciągnie się — jak podała agencja AP na podstawie informacji radia moskiewskiego — od Cieśniny Beringa do Południowej Ameryki i dalej aż do Australii i Nowej Zelandii. Ale jest wielce prawdopodobne, że dochodzi nawet do Antarktydy.

Złoża te — według wstępnego rozważania — zawierają złoto, cynę, żelazo, tytan, mangan, ołów, cynk i miedź. Naukowcy z instytutu badań geologicznych radzieckiej Akademii Nauk Dalekiego Wschodu sporządzili mapę obrazującą rozmieszczenie mineralośnych pierwiastków na dnie Pacyfiku. Złoża złota i cyny zawarte w tym pasie są podobno większe od występujących w południowo-wschodniej Azji. Pas metalonośnych pierwiastków rozciąga się na długość 40 tys. km, a szerokość jego sięga 4000 do 5000 km. Żadnych innych szczegółów o tych złożach nie podano.

Literatura

Rynki zagraniczne
Metall

Uroczysta promocja nadania tytułu doktora honoris causa Politechniki Śląskiej Profesorowi drowi habilitowanemu Marianowi Kamińskiemu

W dniu 30 września 1974, w ramach obchodów trzydziestolecia PRL i Politechniki Śląskiej w Gliwicach, odbyła się doniosła uroczystość nadania trzem profesorom tytułu doktora honoris causa Politechniki Śląskiej, profesorowi z Nowosybirsk, profesorowi z Toulouse i profesorowi z Krakowa.

Dyplom doktora honoris causa Politechniki Śląskiej przypadł właśnie profesorowi polskiemu dr. Marianowi Kamińskiemu. Wyróżnienie w tak doniosłym jubileuszu Polski Ludowej i trzydziestolecia Politechniki Śląskiej polskiego profesora geologii, który tworzył na ziemiach przywróconych Polsce zręby nauki w zakresie geologii, jest dla nas — Jego uczniów szczególnie miłym wzruszeniem. Jest to dowód wielkiego uznania przez śląskie środowisko akademickie dla Profesora Mariana Kamińskiego, a tym samym uznanie dla geologii złóż surowców skalnych.

Promował Profesora na tej doniosłej uroczystości profesor Mieczysław Mrowcański, długoletni prezes Centralnego Urzędu Geologii i przewodniczący Państwowej Rady Górnictwa, który w pięknych słowach przy licznej publiczności, przedstawił sylwetkę i dorobek profesora Mariana Kamińskiego. Niech nam wolno będzie w ślad za promotorem w skrócie, przedstawić działalność wychowawczą, twórczą i naukową oraz organizacyjno-społeczną Naszego Nauczyciela Profesora Mariana Kamińskiego, bez reszty oddanej idei wychowania młodego pokolenia geologów w duchu wykorzystania kopalin użytecznych dla dobra człowieka, społeczeństwa i kraju.

Prof. Marian Kamiński urodzony 10 czerwca 1901 r., studia wyższe odbył w Politechnice Lwowskiej i Uniwersytecie Jana Kazimierza, uzyskując w roku 1926 stopień doktora w zakresie geologii. W roku 1933 habilitował się na Wydziale Chemicznym Politechniki Lwowskiej, a w roku 1934 został mianowany na tym Wydziale profesorem nadzwyczajnym i kierownikiem Katedry Mineralogii i Petrografii Wydziału Chemicznego. Prof. M. Kamiński kieruje rów-



nież w tym czasie Ceramiczną Stacją Doświadczalną.

Prof. M. Kamiński od wielu lat brał czynny udział w pracach organizacyjnych na terenie szkolnictwa wyższego. Już w r. 1937/38 był dziekanem, a w r. 1938/39 prodziekanem Wydziału Chemicznego Politechniki Lwowskiej. Od roku 1939 do 1941 r. prof. M. Kamiński ponownie pełnił obowiązki dziekana tego wydziału. W 1944 r. został znów powołany na poprzednie stanowisko dziekana Wydziału Chemicznego. Organizował i był pierwszym dziekanem nowo utworzonego Wydziału Naftowego.

W roku 1945 prof. M. Kamiński zorganizował Wydziały Politechniczne Akademii Górniczej w Krakowie, pełniąc początkowo funkcję dziekana, a następnie prorektora. Na Wydziale Geologiczno-Poszukiwawczym AGH, pełnił funkcję współorganizatora tego Wydziału oraz prorektora d/s nauki Akademii Górniczo-Hutniczej. W uczelni tej był kierownikiem Katedry Złóż Surowców Skalnych. Po zmianie struktury organizacyjnej AGH był dyrektorem Instytutu Mineralogii i Złóż Surowców Mineralnych.

Prof. M. Kamiński pełnił i pełni poza Uczelnią szereg funkcji o charakterze społecznym. Był on wieloletnim Sekretarzem Naukowym Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego. Jest członkiem Komitetu Geologicznego PAN, gdzie pełnił funkcję zastępcy przewodniczącego Komisji Nauk Geologicznych Oddziału Krakowskiego. Był członkiem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej przy Polskiej Akademii Nauk. Był przez wiele lat przewodniczącym Rady Naukowej Instytutu Geologicznego, członkiem Naukowo-Technicznej Rady Geologicznej przy Centralnym Urzędzie Geologii.

Prof. M. Kamiński za działalność naukową i organizacyjną w szkolnictwie wyższym został odznaczony Sztańdarem Pracy I Klasy, Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, dwukrotnie

Złotym Krzyżem Zasługi, Medalem Komisji Edukacji Narodowej, Medalem 10-lecia Polski Ludowej, Złotą Odznaką Miasta Krakowa, Odznaką Zasłużony dla rozwoju Politechniki Śląskiej. W roku 1972 Politechnika Krakowska nadała prof. M. Kamińskiemu tytuł doktora honoris causa.

Prof. M. Kamiński jest autorem około 70 rozpraw i artykułów naukowych, które dotyczą petrografii surowców niemetalicznych (skalnych). Jego rozprawy ogłaszane drukiem dotyczyły nie tylko genezy, litologii ale i własności technologicznych surowców.

Prof. M. Kamiński w czasie swej działalności dydaktycznej był twórcą szkoły surowców skalnych. Stworzył szkołę, z której wyszło wielu jego uczniów, zajmujących poważne stanowiska w szkolnictwie wyższym i w przemyśle w tym w Politechnice Śląskiej, Akademii Górniczo-Hutn. i Instytutach resortowych. Był on promotorem szeregu prac doktorskich i opiekunem rozpraw habilitacyjnych z dziedziny litologii i użytkowania różnych surowców skalnych. Jego uczniowie kontynuują badania i ogłaszają drukiem publikacje z zakresu zainteresowań swego profesora, przyczyniając się do rozwoju problematyki ważnej z punktu widzenia geologii podstawowej i surowcowej.

Wraz ze swymi współpracownikami i uczniami w ostatnim okresie mimo, że będąc na emeryturze, rozpoczął na szeroką skalę pomyślnie studia na temat polskich surowców skalnych. Publikacje na ten temat są przepojone potrzebą szerszego wykorzystania surowców o różnych własnościach i dla różnych przemysłów.

Z Politechniką Śląską prof. M. Kamiński związany był od pierwszych dni jej powstania. Aktywnie uczestniczył w procesie organizacji Wydziału Chemicznego, Elektrycznego, Inżynieryjno-Budowlanego, Mechanicznego i Górniczego. W roku 1945 zorganizował w Politechnice Śląskiej Katedrę Geologii i Mineralogii, której był kierownikiem do roku 1954. Od podstaw tworzył Katedrę zarówno w zakresie kadry, jak i pomocy naukowych oraz laboratorium badawczego.

Wraz z grupą profesorów Politechniki Lwowskiej, do której należał profesor M. Kamiński aktywnie i z wiel-

ką energią oraz z zapalem pracował nad stworzeniem środowiska akademickiego na Śląsku. W tej dziedzinie profesor M. Kamiński potrafił w tak trudnym okresie czasu zgromadzić wokół siebie entuzjastów nauki na Śląsku. Otoczony był ludźmi oddanymi sprawie nauki, kochającymi pracę naukową, wychowawczą i dydaktyczną. Swą ludzką umiejętnością i przychylnością oraz głębokim patriotyzmem, profesor M. Kamiński wspólnie z docentami, adiunktami i asystentami oraz z pracownikami przemysłu tworzył kolektyw nauczający w pierwszym okresie działalności Politechniki Śląskiej, powstałej dzięki niezwykle ofiarnej pracy jej pierwszego organizatora i rektora Władysława Kuczewskiego oraz innych profesorów, przy wielkiej pomocy uzyskiwanej przez wspaniałego człowieka, miłośnika odradzającego się w tym czasie szkolnictwa wyższego na terenie Górnego Śląska, Wojewody Generała Aleksandra Zawadzkiego.

Program kształcenia kadry ustalony przez prof. M. Kamińskiego uwzględniał potrzeby śląskiego regionu i kraju. Prof. M. Kamiński stworzył i utrwalił kierunek badawczy i dydaktyczny o nowoczesnym i użytecznym aspekcie, a szczególnie w odniesieniu do wykorzystania krajowych kopalni surowców mineralnych.

Po powstaniu Politechniki Śląskiej i zorganizowaniu Katedry Geologii i Mineralogii prof. Kamiński natychmiast włączył się do akcji mającej na celu szczegółowe poznanie surowców Ziemi Odzyskanych. Interesowały go szczególnie problemy surowców skalnych, w rezultacie czego już w styczniu 1946 r. Instytut Śląski w serii „Zagadnienia gospodarcze Śląska” drukuje Jego pracę na temat skał użytecznych Dolnego i Górnego Śląska. W pracy tej profesor M. Kamiński pierwszy zintegrował Ziemie Zachodnie z macierzą, dając całościowy i komunikatywny pogląd na zagadnienia surowców skalnych. Była to bardzo pomocna publikacja przy uruchamianiu odkrywek skał głębinowych, wylewnych, osadowych, metamorficznych.

Dużą zasługą profesora M. Kamińskiego jest zabezpieczenie i zdeponowanie na Politechnice Śląskiej zbiorów mineralogiczno-geologicznych znajdujących się w tym czasie bez opieki w gmachach poszczególnych kopalni i niektórych szkół.

Następne prace, które ujmują zagadnienia geologiczne w powiązaniu z własnościami i wykorzystaniem surowców skalnych, są przepojone troską o należyte i wszechstronne wykorzystanie wszystkich skał.

W Biuletynie specjalnym Instytutu

Geologicznego ogłasza pracę pt. „Skały budowlane w Polsce”, a współpracując z przemysłem chemicznym publikuje rozprawę na temat wapieni w polskim przemyśle i niektórych skał krzemionkowych w Polsce. Prof. M. Kamiński zwrócił uwagę na możliwości wykorzystania opoki lekkiej z okolic Zawichostu, która do dzisiaj jest wydobywana dla potrzeb produkcji nośnika katalizacyjnego.

Okres działalności naukowo-twórczej prof. M. Kamiński przedłużył poprzez twórczą współpracę ze swoimi uczniami, pracującymi w innych instytutach naukowych naszego kraju.

Wyróżniając profesora M. Kamińskiego honorowym tytułem doktora honoris causa Politechniki Śląskiej, podkreślono Jego humanitarną i głęboko patriotyczną ideę wychowawczą młodego pokolenia, pokolenia któremu dane było korzystać już z owoców trudnej pracy ludzi, którzy wiele lat poświęcili w tworzeniu dobra humanitarne dla światłości naszej Ojczyzny. Nie jest miarą wielkości człowieka ilość zapisanych słów w rozlicznych rozprawach naukowych, lecz ilość dobrych umysłów ludzkich pozostających w jedności działania i rozumu.

XXV-lecie działalności Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa Rud Cynku

W roku bieżącym mija 25 lat działalności SITGRC. Z tej okazji w dniu 14 XI ubr. w Domu Kultury KGH Orzeł Biały w Brzezinach Śląskich odbyło się uroczyste plenarne zebranie z udziałem delegatów kół, komisji branżowych i zaproszonych seniorów. Zebranie otworzył Prezes Kol. Jan Gabryś. Po powitaniu obecnych, seniorów Kol. Kol. M. Bogacza, K. Ciska, W. Kacprzaka, S. Kuzdrzała i J. Gadomskiego oraz Sekretarza Generalnego Zarządu Głównego Kol. Adama Wziątka przedstawił cel zebrania, po czym oddał przewodnictwo zebrania Kol. S. Kuzdrzałowi. Porządek zebrania obejmował referat okolicznościowy Prezesa Oddziału oraz wręczenie odznaczeń i dyplomów z okazji jubileuszu i jako ostatni punkt spotkanie towarzyskie.

Prezes Kol. J. Gabryś przedstawił w referacie rys historyczny powstania, przemian organizacyjnych i działalności Oddziału za okres minionych 25 lat. Zarząd na podstawie wytycznych regulaminowych oraz doraźnych zalecanych akcji, przy pomocy komisji branżowych i kół realizował te cele, z których zasad-

niczymi były: zawsze pomoc przedsiębiorstwom w realizacji planów, podnoszenie kwalifikacji pracowników, podnoszenie bezpieczeństwa i higieny pracy, inicjowanie postępu technicznego i wynalazczości oraz akcje doraźne inicjowane przez Zarząd Główny. Referat uzupełnili swoimi wypowiedziami obecni przedstawiciele. Przedstawiciel Zarządu Głównego naszkicował niedoskonałości organizacyjne kolejnych etapów działalności SITG i kolejne zmiany w organizacji, mające na celu sprostanie nowym zadaniom, stawianym przed Stowarzyszeniem. Omówił także zasady nowych zmian, które mają nastąpić w przyszłym roku, a mające na celu poszerzenie zakresu i skuteczności działalności Stowarzyszenia. Następnie przystąpiono do wręczenia dyplomów, odznaczeń i odznak z okazji jubileuszu, którego dokonał Sekretarz Generalny Zarządu Głównego Kol. Adam Wziątek.

Za długoletnią aktywną działalność w SITGRC dyplomy uznania i wyróżnienia otrzymali: Kol. Kol. Tadeusz Berek, Zenon Blitek, Jan Gabryś, Antoni Koryczan, Kazimierz Kotelski, Franciszek Krok, Stanisław Kuzdrzał, Stanisław Lempart, Teofil Mularczyk, Halina Mocna, Stanisław Panek, Bogumiła Podolska, Józef Smolec.

Za aktywną pracę w Zarządzie Oddziału odznakę „Zasłużonego Działacza SITG” otrzymali koledy: Tadeusz Bar, Michał Bogacz, Gerhard Brol, Władysław Cieśla, Czesław Czerski, Tadeusz Grochowski, Stanisław Gadomski, Ewelina Gerasimow, Ryszard Jurowski, Ignacy Jarosz, Marian Kula, Kazimierz Kotelski, Stefan Kubiczek, Stanisław Lempart, Czesław Miklewicz, Romuald Opaliński, Marian Orkusz, Jan Pazdro, Stanisław Panek, Bogumiła Podolska, Leon Switkowski, Józef Smolec.

Za najlepsze wyniki w współzawodnictwie pracy między Komisjami Branżowymi otrzymali nagrody pamiątkowe przewodniczący tych Komisji, Kol. R. Opaliński jako przewodniczący Komisji Górniczo-Geologicznej, która zajęła I miejsce, Kol. L. Switkowski, przewodniczący Komisji Ekonomiki i Organizacji, która zajęła II miejsce oraz Kol. St. Kuliński, jako przewodniczący Komisji Wzbogacania Ogniwego, która zajęła III miejsce.

Dyplom uznania i wyróżnienia przyznano zakładowemu kołu SITGRC przy Kopalni „Orzeł Biały” za długoletnią i owocną działalność dla rozwoju górnictwa rud cynku i ołowiu.

Po wręczeniu odznaczeń i wyróżnień zebrani członkowie spędzili mile czas na rozmowach i wspomnieniach.





Cena zł 10,-

9