

CDU : 622.1 : 528 : 531.7 (729.1)

## IMPORTANCIA DE LA TOPOGRAFIA MINERA Y LA GENERALIZACION DE SU INFORMACION

Ing. C. Dr. Fernando Bravo Lorenzo, Asistente del ISMMMOA.

### RESUMEN

En el trabajo se da un breve esbozo de la importancia de la topografía minera, su origen, desarrollo y estado actual en los países socialistas. Conjuntamente con lo anterior, se ofrecen algunas particularidades de la etapa generalizadora de la información topográfica minera ("geometrización") de los yacimientos.

El término "topografía minera" (en ruso **Markcheiderscoe delo**) proviene de la palabra alemana **Markscheidekunst**, la cual se compone de dos palabras: **Markscheide** que se traduce como límite y **Kunst**, que quiere decir, arte. Esta misma palabra **Markscheide** en alemán antiguo se compone de las palabras **Mark** que significa marca (en relación con algún punto o línea en la superficie terrestre) y **sheiders**, que significa dividir o separar [ 1 ].

De esta forma, el término "topografía minera" tiene su origen en el concepto de "arte de limitar o arte de las mediaciones de la tierra". A esta traducción literal hay que añadir que en Alemania, el origen de los trabajos de topografía minera estuvo muy ligado con los trabajos de minería que se desarrollaban en la extracción de los diferentes tipos de yacimientos minerales.

Pese a lo antes dicho, han ocurrido diferentes interpretaciones de la palabra original, y es por ello que existen toda una serie de denominaciones, tales como por ejemplo: artes topográficas mineras, ciencia topográfica minera, geodesia minera (L. A. Saks, y V. I. Bauman, 1900), topografía minera (G. A. Time), geometría subterránea (A. Montov), geometría minera (P. M. Leontobsky) y N. I. Uchacov.

### ABSTRACT

This work presents a brief outline about the significance of mining topography, its genesis, development, and present-day situation in the socialist countries.

Together with it, some peculiarities of the stage of generalization of mining topographic information ("geometrization") of the deposits are given.

Podemos inferir de lo antes dicho, que a la producción minera, ya desde tiempos muy remotos, le era imprescindible la confección de materiales, los cuales les permitiría orientar y desarrollar los procesos de construcción y explotación de obras y yacimientos.

Estos primeros trabajos tuvieron un carácter rudimentario y poco preciso, ya que se ejecutaban con la utilización de sencillos instrumentos de trabajo, dado el bajo nivel de desarrollo de los mismos en esa época. Otro factor que propiciaba la escasa precisión en los trabajos se debió a que la mayoría de estos se desarrollaban a cielo abierto, y en los pocos subterráneos que existían las profundidades eran muy pequeñas y no era necesario ejecutar ningún trabajo especial para la confección de los gráficos mineros, orientación de las excavaciones, etcétera.

Esta situación se prolongó durante un considerable período no sólo en Alemania, sino en toda Europa, hasta que con el aumento de la profundidad en las labores mineras, los métodos e instrumentos primitivos existentes no pudieron garantizar la exactitud necesaria en la ejecución de los trabajos.

Los primeros escritos que se conocen sobre los métodos de levantamiento y orientación de excavaciones subterráneas pertenecen al sabio Herón de Alejandría (I siglo n. e.). En 1556 fue publicado por el científico alemán George Agrícola un trabajo que recogía las experiencias acumuladas en Alemania en la esfera de la minería y la metalurgia, y en uno de sus capítulos se analizaban los problemas relacionados con el levantamiento de las excavaciones mineras durante la extracción de los yacimientos minerales útiles.

En la segunda mitad del siglo XVI se le dieron soluciones parciales a tareas especiales muy importantes para esa época, como fueron, entre otras, el desarrollo de métodos para la orientación del desarrollo de excavaciones y su intersección en el espacio.

En Rusia, el primer trabajo sobre topografía se le atribuye a V. I. Taticheb, en los tiempos de Pedro I el cual planteó las tareas y obligaciones de los topógrafos mineros en las empresas. Posteriormente, en 1763 apareció publicado un trabajo sobre topografía minera escrito por el científico ruso M. V. Lomonosov, el cual desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de la minería, que aún en el siglo XX mantiene su vigencia.

En 1805, el profesor de la Escuela Minera de San Petersburgo (hoy Instituto de Minas de Leningrado), A. I. Marsimovich, desarrollando las ideas de Lomonosov publicó el trabajo "geometría subterránea", y más tarde, en 1847, P. A. Olichev publicó el trabajo topografía minera, donde ya se proponía para la ejecución de los levantamientos subterráneos la utilización de teodolitos, en lugar de la brújula y los semicírculos colgantes usados hasta ese momento.

Después de esto se sucedieron, en forma ininterrumpida, los trabajos de G. A. Time, L. I. Lutuguin, V. I. Bauman, T. M. Leontov, P. K. Sobolesky, N. G. Kell, Kazakovsky, F. F. Pavlov, I. M. Bajurin, C. G. Averchin, I. N. Uchakov, Ocetsky, V. N. Lavrov, B. I. Nikiforov, D. N. Oglobin, Krotov, Piatlin, Fransky, Bazanov, Bilesov, P. A. Richov, V. A. Bukrinsky, V. M. Gudkov, entre otros.

En Alemania el profesor de la Academia Minera de Freiberg, Julius Beisbax, publicó el libro titulado **El arte de la topografía minera**, cuya primera parte vio la luz en 1851, y la segunda en 1859.

Debido a la influencia de los trabajos de Beisbax se produjo un viraje en la historia del desarrollo de los trabajos de topografía minera en Alemania.

En los años de post guerra en los países socialistas de Europa occidental se desarrolló un gran trabajo dirigido al desarrollo de la actividad científica en la esfera de la topografía minera, y en la preparación de cuadros calificados.

En la URSS, son varios los CES que se dedican a la formación de ingenieros topógrafos de minas: en el Instituto de Minas de Moscú, en el Instituto de Minas de Leningrado, también en el Instituto en Sverglodsk, Dnepropetrovsky, Novochev Kasky,

Donets, etcétera. En Alemania, en la Academia Minera de Freiberg; en Bulgaria, en el Instituto Minero-Metalúrgico de Sofía, en Checoslovaquia, en el Instituto Minero-Metalúrgico de Ostrava, y en Kochise. En Hungría, en la Universidad, y en Polonia, en la Academia Minero-Metalúrgica de Cracovia.

Los planes de desarrollo de las economías nacionales de todos y cada uno de los países socialistas prevé en un creciente aumento de la producción minera y de la productividad del trabajo sobre la base del progreso técnico, la introducción de nuevas técnicas, la mecanización y automatización compleja de las labores y la amplia utilización de los últimos logros de la ciencia y la técnica. La efectividad de la introducción de la nueva técnica en la industria depende, en primer lugar, de la correspondencia de las características constructivas de los instrumentos, máquinas, complejos y tecnologías de extracción, con las condiciones naturales del subsuelo.

Lo anterior constituye parte de las exigencias en las organizaciones topográficas encargadas de suministrar la fundamentación geológica y de topografía minera a los tecnólogos y mecanizadores, sobre la base de estudios profundos y pronósticos confiables de los objetos geológicos.

La representación matemática geométrica de los objetos naturales o artificiales sobre todo importante, dada la necesidad de determinar de una forma óptima la interdependencia entre los factores minero-geológicos, técnicos y económicos, en las condiciones de utilización de nuevos métodos de planificación y dirección del desarrollo de los trabajos mineros.

Es por ello que, en la actualidad las investigaciones científicas en la esfera de la topografía minera se desarrollan fundamentalmente en las siguientes direcciones:

1. La geometrización de los yacimientos minerales útiles, como etapa generalizadora de la información suministrada por la topografía minera.
2. Las investigaciones relacionadas con la aparición de la presión minera y el movimiento de las rocas mineras por influencia de las excavaciones subterráneas originadas durante la extracción subterránea de los yacimientos.
3. Investigaciones de nuevas técnicas en los trabajos de topografía minera y la construcción de nuevos instrumentos. Todo ello, tanto para los trabajos de construcción y montaje de instalaciones superficiales, como de las subterráneas.

En nuestro país, la Topografía Minera como asignatura se imparte desde mediados de los años 60 cuando en la Universidad de Oriente se formaban especialistas en Ingeniería de Minas hasta 195 en que se creó el ISMM en Moa, donde sigue impartiendo el contenido de la asignatura a los estudiantes de la Facultad de Minería en las especializaciones de Explotación

de Yacimientos Minerales y la de Topografía de Minas, así como en la Facultad de Geología, a la especialización de Geología y Exploración de Yacimientos Minerales Sólidos.

Una de las direcciones principales de investigación abordadas en este CES, único en el país para la formación de especialistas de la rama minero-metalúrgica, es la geometrización de los yacimientos laterítico-niquelíferos del N. E. de la provincia de Holguín.

De forma general el objetivo de esta parte de la topografía minera, que constituye en sí la etapa generalizadora de toda su información es investigar la forma de los cuerpos, sus condiciones de yacencia, la distribución especial de las propiedades del macizo minero, sus componentes útiles y dañinos, las reservas de los cuerpos, expresando todo esto matemáticamente en los diferentes planos y perfiles.

Los materiales de la geometrización de yacimientos sirven de base, por la correcta proyección, planificación y ejecución de los trabajos mineros, para la solución de problemas relacionados con la distribución racional de las excavaciones de exploración que suministren la suficiente exactitud para la exploración y explotación, la valorización cualitativa y cuantitativa de los minerales, sus condiciones técnico-mineras de explotación y sus propiedades tecnológicas en concordancia con las exigencias de la tecnología minera [ 2 ].

Para la realización de estas tareas es necesario conocer la dinámica del grado de conocimiento de cada uno de ellos, todo lo cual conforma el modelo geólogo-matemático del yacimiento.

El contenido de este modelo puede resumirse en:

1. El análisis estadístico de los diferentes parámetros que caracterizan el yacimiento, como son:

- Las leyes de distribución de los indicadores, su esperanza matemática, dispersión y exactitud de determinación.
- Las interrelaciones estadísticas entre los parámetros independientes: ecuaciones de regresión, relaciones correlacionales, coeficientes e índices de correlación, funciones de autocorrelación y covarianza de los parámetros, los cuales caracterizan la variabilidad de los mismos y determinan la densidad óptima del muestreo y la distribución de las excavaciones de exploración, indispensables y suficientes para la representación espacial de la distribución de los indicadores investigados.

2. La caracterización geólogo-geométrica del macizo minero y del yacimiento mediante el conocimiento de:

- La estructura del macizo y del yacimiento, la forma del macizo, la geometría de la superficie de las rocas, la distribución de los diferentes tipos de minerales y su mineralización.
- La interdependencia entre la estructura de los cuerpos y la distribución de los componentes.

#### REFERENCIAS

1. OGLOVIN, D. N.: **Topografía minera**. Ed. Nedra, Moscú, 1981.
2. UCHACOV, I. N.: **Geometría minera**. Ed. Nedra, Moscú, 1978.

CDU : 622.7.016.34 : 622.750/764 (729.16)

## ESTUDIO DE LA PREPARACION DE MINERAL Y SU INFLUENCIA EN LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

Ing. Pedro Enrique Beyris Mazar, Instructor Docente del Departamento de Química Procesos del ISMMMOA.

Ing. José Falcón Hernández

Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular del ISMMMOA

#### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la determinación de la influencia de la preparación de la pulpa en la velocidad de sedimentación en la planta de níquel "Comandante Pedro Sotto Alba" de Moa. El mismo se realizó a escala de laboratorio simulando el proceso industrial para lo cual se llevaron a cabo una serie de experiencias con minerales de los distintos frentes de arranque de la mina, haciendo determinaciones de los por cientos de sólidos antes y después de la sedimentación, mediciones de pH, conductividad y otros parámetros básicos para el proceso.

El proceso industrial de la empresa "Comandante Pedro Sotto Alba" de Moa se caracteriza por ser de lixiviación ácida. El producto que llega a lixiviación es la pulpa espesada en los sedimentadores de la empresa, la cual a su vez es producida en la planta de preparación de pulpa.

En la planta de preparación de pulpa se realiza el lavado y cribado del mineral, separando las fracciones limoníticas y serpentiniticas, y se obtiene una pulpa con 25% de sólidos, aproximadamente, que es enviada a los tanques espesadores donde debe obtenerse una pulpa espesada hasta 47,5% de sólidos, según diseño. Este por ciento de sólidos no ha sido posible alcanzarlo y mantenerlo durante la operación, y el promedio más alto para un mes de trabajo ha sido de 44,76% [2]. La disminución del por ciento de sólidos en la pulpa enviada a lixiviación influye en la capacidad de la planta y en los índices tecnológicos de esta operación.

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la influencia de la preparación de la pulpa sobre la velocidad de sedimentación simulando el proceso industrial a escala de laboratorio.

#### ABSTRACT

The objective of this work is to determine the influence of the preparation of the pulp on the sedimentation speed in the "Comandante Pedro Sotto Alba" nickel plant, in Moa. It was done, at a laboratory scale, simulating the industrial process, for which, a series of experiments with minerals from different sloping faces in the mine were carried out, determining the solid percents before and after sedimentation, pH, conductivity measurement and other parameters, basic to the process, were equally determined.

Se utilizó como materia prima el mineral limonítico que se procesa en la empresa "Comandante Pedro Sotto Alba" y que se encuentra en la capa superior del yacimiento, encontrándose en la inferior la serpentinita. La primera está compuesta principalmente por mineral de hierro y un contenido alto de alúmina.

La fracción inferior de serpentinita tiene alto contenido de Mg, bajo de Fe y algo más alto de Ni que la limonita; además presenta el contenido de Co más bajo que la capa superior. Sin embargo, debido al alto contenido de Mg se incrementa el consumo de  $H_2SO_4$  en la lixiviación, lo que hace poco económico su tratamiento y almacenamiento para su futura utilización [3].

La planta de preparación de pulpa presenta el siguiente flujo tecnológico: el mineral de los diferentes frentes de la mina se alimenta a una criba con orificios de 250 mm donde se separan los pedazos de gran tamaño. El producto cernido pasa a otras cribas con orificios de 127 mm. El producto - 127 mm se somete a lavado en máquinas lavadoras de paletas, y el producto - 250 + 127 mm