

- níquel fácilmente soluble, adsorbido, no enlazado estructuralmente (disolución 0,4 M NH_4Cl en NH_3 0,9 M).

- níquel asociado a silicatos y a minerales de manganeso (disolución 0,3 M de citrato dibásico de amonio).

- níquel asociado a oxihidróxidos y óxidos de hierro y cromo (ácido clorhídrico concentrado).

Se aplicó el método de AQF sobre mezclas artificiales de composición similar a la de las menas LB con resultados satisfactorios.

El coeficiente de variación resultó de 3,3 % y 2,1 % para las fases de silicato y oxihidróxidos de hierro respectivamente.

El método AQF elaborado puede ser recomendado para el control de la calidad del mineral de alimentación de nuestra industria de níquel, así como en la prospección geológica de los yacimientos niquelíferos cubanos.

Referencias

1. COLLAZO, J. : "Fazovii Khmicheskii analiz nikelovikh serpentinitovo-okisnikh rud kory vivetrivanya kuby". Tesis. Universidad Estatal de Moscú, 1980.
2. CORDEIRO N. , C. y otros: "Caracterización de goethitas sintéticas sustituidas" en Rev. Cubana de Química. V II No. 4, 1986.
3. CORDEIRO, N. , C. ; J. COLLAZO; N. VOSKRESENSKAYA: "Solubilidad del níquel asociado con diferentes minerales". en La Minería en Cuba; v. 3, N. 1, P. 48-53, 1977.
4. PONCE S. , N. y otros: Informe del tema 57-01. Cortezas de intemperismo niquelíferas. CIG. 1980.

CDU: 622.142

ANÁLISIS

DE LA ESTABILIDAD EN LAS EXCAVACIONES MINERAS ABANDONADAS

C. Dr. Roberto Blanco T. ; Ing. Gilberto Sargentón R. Instituto Superior Minero Metalúrgico ; Ing. Elio Rodríguez L. ; Empresa Minera Holguín

RESUMEN

Inicialmente se hace un breve recuento de los métodos analíticos más usados en la actualidad para valorar la estabilidad de las excavaciones, como ilustración se da la forma de valorar la estabilidad de excavaciones laboreadas a través de diferentes tipos de rocas.

Se propone un método de valoración de la estabilidad utilizando los resultados de trabajos experimentales, mediante el empleo de un coeficiente obtenido a partir de la determinación de la resistencia de la roca a distintas distancias del contorno de la excavación.

ABSTRACT

Initially a brief account of the analytical methods most commonly used at present to assess the stability of excavations is given. As an illustration, a way of assessing the stability of workable excavations through different type of rocks is also given.

A method of assessing stability using results from experimental work by way of a coefficient obtained parting from the determination of rock resistance at different distances of excavation profile is proposed.

los métodos más difundidos son los que se basan en la magnitud límite del desplazamiento de la roca, en el grado de agrietamiento que presenta el macizo rocoso y en la relación existente entre la tensión actuante y la resistencia de la roca.

En general todos los métodos teóricos para el estudio de la estabilidad de las rocas tienen el mismo fin; sobre la base de algunos indicadores cuantitativos relacionar el macizo rocoso a una categoría dada. A partir de esto existen numerosas clasificaciones de las rocas según su estabilidad [3, 4, 6], las que toman como criterio de clasificación distintos parámetros, por ejemplo $\gamma H/R$; RQD, S y otros.

A partir de estas clasificaciones se puede decir si un macizo es o no estable, para valorar hasta donde llega la "no estabilidad" es necesario apoyarse en una serie de indicadores complementarios, que son obtenidos del trabajo experimental y la observación visual de las excavaciones.

Para poder definir tanto cuantitativa como cualitativamente la estabilidad de un macizo es necesario utilizar un método complejo de investigación.

En el caso concreto del estudio de la estabilidad de las excavaciones mineras abandonadas tienen, una gran importancia los métodos experimentales y el estudio visual de las excavaciones los cuales aportan una serie de criterios cuantitativos y cualitativos que permiten mediante su introducción en las dife-

rentes expresiones analíticas obtener criterios reales sobre el grado de estabilidad que presentan las excavaciones.

Desarrollo

El criterio de valoración de la estabilidad de las excavaciones más difundido para el caso de rocas frágiles es igual a la relación entre la de

El criterio de valoración de la estabilidad de las excavaciones más difundido para el caso de rocas frágiles es [1, 5] .

$$K \gamma H \leq \sigma_c \quad (1)$$

Donde:

K - coeficiente de concentración de tensiones.

γ - masa volumétrica de las rocas.

H - profundidad de la excavación.

σ_c - resistencia de la roca en el macizo.

Para rocas que posean características plásticas [6]

$$K \gamma H \leq \sigma_c K_e \quad (2)$$

Donde:

K_e - coeficiente que tiene en cuenta el aumento de estabilidad de las rocas a causa de su deformación plástica.

$$K_e = 1 + \frac{1}{\sin \rho} \left(\Pi \frac{\sin \rho}{1 - \sin \rho} - 1 \right) \quad (3)$$

Donde:

ρ - ángulo de fricción interna, grados.

Π - una magnitud que caracteriza la plasticidad de las rocas, es igual a la relación entre la deformación total (Et) y la deformación elástica (Ee), o sea $\Pi \geq Et/Ee \geq 1$

En caso de cuerpos completamente frágiles $\Pi = 1$ y por ende $K_e = 1$ y la expresión (2) se hace igual a la 1.

Para rocas fuertes y agrietadas está difundido actualmente valorar la estabilidad de las excavaciones por la tendencia del macizo al desprendimiento de las rocas.

En una serie de países, entre ellos EEUU, está muy difundido el uso de la clasificación de las rocas según su indicador de calidad RQD, en tanto que en la URSS y otros países de Europa se usan diferentes fórmulas, como por ejemplo la que damos a continuación [3] .

$$S = f \frac{K_{ag}}{K_c} \frac{K_t \cdot K_H}{K_a K_{11} K_{\alpha}}$$

f - coeficiente de fortaleza de las rocas según M.M. Protodíaconov.

K_{ag} - coeficiente que caracteriza la influencia del agrietamiento sobre la estabilidad del macizo, se obtiene de tablas en dependencia del valor del módulo relativo de agrietamiento $N = 2a/l$.

Siendo 2a - ancho de la excavación y l la distancia media entre las grietas.

K_c - coeficiente que depende del número de sistemas de grietas

existentes, para un sistema $K_c = 2$, para dos sistemas $K_c = 4$.

K_t - coeficiente que caracteriza el tamaño de las grietas.

Se obtiene de tablas.

K_H - coeficiente que caracteriza la influencia de la humedad sobre la estabilidad de las rocas secas $K_H = 1$, para rocas húmedas $K_H = 0,7$ a $0,8$ para rocas bañadas de agua $K_H = 0,3$

K_a - coeficiente que caracteriza a las grietas abiertas.

Se obtiene de tablas.

K_{11} - coeficiente que caracteriza el rellenado de las grietas. Se toma en dependencia del grado de llenado y la sustancia de relleno, oscila entre $0,75$ y 3 .

K_d - coeficiente que depende de la orientación del sistema de grietas más desarrollado. $K_d = 1$ cuando $\alpha = 70^\circ$ a 90° , $K_d = 1,5$ para $\alpha = 20$ a 70 y $K_d = 2$ cuando $\alpha = 20^\circ$.

Para el caso en cuestión, estudio de la estabilidad en excavaciones mineras abandonadas el empleo de las expresiones anteriormente analizadas se apoya en una serie de datos cualitativos obtenidos, así se tiene que la expresión general para valorar la estabilidad de una excavación [1] es:

$$\frac{\mu}{1 - \mu} K \gamma H \leq K_D K_T E R_C$$

Donde:

μ - coeficiente de Poisson

- K - coeficiente de concentración de tensiones
 Y - masa volumétrica de la roca
 H - profundidad de la excavación
 K_D - coeficiente de debilitamiento estructural
 K_T - coeficiente de tesura o estoidad
 E - coeficiente de resistencia a largo plazo
 R_C - resistencia lineal a compresión

Se puede sustituir por la expresión

$$\frac{\mu}{1 - \mu} K Y H \leq \alpha_0 R_0$$

Donde:

α_0 - coeficiente que caracteriza la influencia de la acción de la erosión y atmósfera minera del tiempo y de la intensidad del agrietamiento sobre la resistencia de la roca.

Este coeficiente (α_0) se obtiene de la relación entre la resistencia de la roca en el contorno de la excavación y la resistencia a una cierta distancia de él, teniendo en cuenta el tiempo de laboreada la excavación, humedad de las rocas, e intensidad del agrietamiento.

En caso de rocas con características plásticas se procede además a calcular la relación E_t/E_e , lo cual se puede obtener de trabajos de laboratorio.

Conclusiones

En el presente trabajo se hace una síntesis de los métodos teóricos más difundidos para la evaluación

de la estabilidad de los macizos rocosos.

En dicho análisis, para la evaluación en concreto de excavaciones mineras abandonadas se introduce el uso de coeficientes que son obtenidos del trabajo experimental (in situ y de laboratorio) para cada excavación y tipo de roca en concreto, por lo que los resultados que con su empleo se alcanzan son bastantes precisos.

REFERENCIAS

1. BLANCO T., R. : Mecánica de rocas. Santiago de Cuba, Editorial Oriente, 1981
2. BULICHEV, N. : "Valoración de la estabilidad de las rocas que rodean las excavaciones mineras", en Construcción minera. No. 3, p. 14-17, 1977.
3. Bulichev, N. : "Valoración de la estabilidad de las rocas fuertes agrietadas en el laboreo de excavaciones mineras", en Estabilidad y fortificación de excavaciones mineras. No. 4, p. 3-8, 1977
4. KARTOZIA, B. A. : "Valoración del estado mecánico de los macizos de roca que rodean las excavaciones mineras y las obras subterráneas", en Estabilidad y fortificación de las excavaciones mineras. No. 7, p. 3-8, 1977
5. TIMOFIEF, O. V. : "Pronóstico y aseguramiento de la estabilidad de las excavaciones horizontales en los horizontes profundos del yacimiento bauxita del norte de los Urales", en Estabilidad y fortificación de las excavaciones mineras. Interacción de la fortificación y las rocas en condiciones complejas. No. 4, p. 11-15, 1984.
6. ZAZLAVSKY, Y. S. y B. M. MOSTKOV : Fortificación de las obras subterráneas. Moscú, Nedra, 1979

CDU: 622.7.016.33

INFLUENCIA DE LA COMPOSICION IONICA DE LA PULPA LIMONITICA EN LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

C.Dr. José Falcón H. , Ing. Alberto Hernández F. , Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la influencia de la composición iónica de la pulpa en la velocidad de sedimentación de la pulpa limonítica en la Planta de Níquel Cmdte "Pedro Soto Alba". El trabajo se realizó a escala de laboratorio, ejecutándose una serie de ensayos con minerales de diferentes frentes de arranque y con la utilización de varios electrolitos, los cuales se añadían en pequeñas cantidades antes y después de la preparación de la pulpa. En el control de los ensayos se determinó, por ciento de sólido antes y después de la sedimentación, mediciones de pH y conductividad eléctrica, así como otros parámetros básicos para el proceso.

Los ensayos pusieron de manifiesto el efecto positivo que presenta la adición de sales de cloruro de magnesio y silicato de sodio, así como la influencia de otros factores.

ABSTRACT

The aim of this article is the study of the influence of the ionic composition of limonitic pulp over the velocity of sedimentation of in the nickel plant "Cmdte. Pedro Soto Alba". This work was carried out on a laboratory scale doing a number of tests with minerals obtained from different work fronts and using various electrolytes which were added in little portions before and after preparation of the pulp.

In the control experiment the following aspects were determined: the solid percentage before and after sedimentation, pH electrical conductivity as well as other parameters essential to the process.