

# APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS GEOQUÍMICOS EN EL ESTUDIO DEL YACIMIENTO MAZUR, AZOV, UCRANIA.

(Application of the geochemical methods in the study of Mazur deposit, Azov, Ukraine)

Svitlana Nosach

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sede Seccional Sogamoso, nosachse@yahoo.es

(Recibido el 09 de junio de 2009 y aceptado el 10 de agosto de 2009)

<p><b>Resumen:</b> Este trabajo aborda los resultados obtenidos mediante la aplicación de métodos geoquímicos, para estudiar el complejo tipomorfo de las rocas y las estructuras de las aureolas geoquímicas primarias en el yacimiento Mazur, en la región de Azov, Ucrania.</p> <p>Se hace la valoración con los métodos geoquímicos empleados, así como la geología de la región de estudio y la caracterización geoquímica de las aureolas detectadas en el yacimiento y, finalmente, se hace una breve exposición de los resultados obtenidos durante la prospección geoquímica en este tipo de yacimiento de metales raros.</p> <p>Se realizó un estudio pronóstico y se propusieron sitios favorables para la perforación y extracción de elementos como niobio y circonio en las aureolas geoquímicas, siendo recursos de gran importancia y uso industrial.</p> <p>Este trabajo marca las pautas para aplicar los métodos geoquímicos, no sólo para la búsqueda de elementos raros, sino también para resolver otras tareas, como la búsqueda de yacimientos hidrotermales, prospección, exploración geofísica y tareas hidrogeológicas, tendientes a determinar los elementos de agua subterránea.</p>	<p><b>Abstract:</b> This work exposes the obtained results to study the complex of rocks and the structures of the Mazur deposit, in the region of Azov, the Ukraine.</p> <p>A valuation becomes of the used methods, as well as of the geology of the study region and the characterization geochemistry of the aureoles detect in the deposit and, finally, a brief exhibition becomes of the result obtained during the prospecting and the exploration, in this type of rare metal deposit.</p> <p>A study was made prognosis and favorable sites for the perforation and extraction of the found aureoles sited out, that mainly they corresponded to the elements niobium and zirconium, that sound resources of great importance and industrial use.</p> <p>This work sets the standars to apply the geochemistry methods non singular for the search of rare elements, but also to solve other tasks like search of hydrothermals deposits, prospecting, Geophysical exploration as well as in tasks hidrogeological for determine the elements of underground water.</p>
<p><b>Palabras clave:</b> métodos geoquímicos, aureola, metales raros, Mazur, Ucrania.</p>	<p><b>Key words:</b> geochemistry methods, aureole, metals rares, Mazur, Ukraine.</p>

## 1. INTRODUCCIÓN

La geoquímica es la ciencia que se encarga del estudio de los elementos químicos que participan en los procesos geoquímicos que ocurren en la corteza terrestre, prestándole mayor atención a la migración de los elementos químicos y sus isótopos; a la dispersión y a la concentración de los mismos; al estudio de la composición química de la Tierra, y a las formas de existencia de los elementos y sus combinaciones químicas.

Cualquier definición de geoquímica debe contener sus tres aspectos fundamentales: la migración, la distribución de los elementos químicos y las formas de existencia de los mismos. La geoquímica estudia, además de la historia de los elementos químicos en el trascurso de los procesos geológicos, las formas en que son introducidos o extraídos de las rocas y minerales, sus formas de existencia en estos, el comportamiento de los iones en las redes cristalinas de los minerales y la energética de los procesos geoquímicos.

Los métodos geoquímicos de búsqueda de yacimientos minerales han encontrado una amplia aplicación práctica

en los trabajos geológicos, siendo éstos más económicos y eficientes, en combinación con los métodos geofísicos, con el fin de revelar aquellos yacimientos que no afloran en la superficie terrestre.

## 2. ANTECEDENTES

Para la revelación de regiones y sectores favorables durante la búsqueda de nuevos yacimientos, se hace necesario conocer las particularidades metalogénicas de los territorios que se investigan.

Estas particularidades se manifiestan en las desviaciones cuantitativas de las relaciones de los elementos químicos, con respecto a las cantidades promedio de las concentraciones de los mismos en las diferentes rocas, y en el predominio de determinados procesos geológicos, como resultado de los cuales se formaron las rocas y los yacimientos de la región.

A diferencia de las ciencias puras (matemáticas, física, química, etc.), que poseen métodos muy específicos de investigación, la geoquímica -en sus investigaciones- se apoya ampliamente en los métodos de investigación geológico-mineralógicos y químicos.

De los métodos de la física, la geoquímica utiliza ampliamente el análisis espectral, los análisis de rayos X, la microscopía electrónica, la radiometría, el análisis isotópico, la espectrofotometría y muchos métodos más. Dentro de los métodos específicos de la búsqueda y exploración geoquímica, es necesario tener muy en cuenta la metalometría, que permite revelar y contornear las aureolas de la dispersión de los elementos que se desarrollan alrededor de los yacimientos, entre otros métodos litogeoquímicos, además de los hidrogeoquímicos, atmogeoquímicos, biogeoquímicos etc.

Las investigaciones geoquímicas fijan su atención en el estudio de zonalidad geoquímica y mineralógica, la paragénesis de minerales formados a partir de sistemas físico-químicos de varios componentes, las secuencias de cristalización de los minerales y la sustitución metasomática de unos minerales por otros, etc.

Una difusión muy amplia ha adquirido la reproducción experimental (el modelaje de los procesos naturales para la síntesis de los minerales y el estudio de los procesos que conducen a superior aceleración, sustitución y descomposición). Mediante estos métodos se han logrado éxitos en la confirmación de las deducciones científicas basadas en la simple observación de las paragénesis existentes, sobre las posibles formas de transferencias de los elementos químicos, durante un proceso dado, sobre la composición de las soluciones a partir de las cuales se formaron los minerales, y esta por esclarecer las condiciones de formación de los minerales estudiados.

Una importancia particularmente grande en las investigaciones geoquímicas la tienen los métodos utilizados para el estudio de los compuestos químicos complejos y los métodos químico-analíticos, dentro de los términos de investigación, además de la termografía, a partir de la cual se pueden obtener las curvas de deshidratación, la temperatura de disociación de los carbonatos y los puntos de transformación. En los últimos años han alcanzado gran difusión las investigaciones sobre la temperatura de homogenización de las inclusiones gaseoso-líquidas, la temperatura de decrepitación, etc.

La gran cantidad de métodos investigados ofrece la posibilidad de resolver numerosas tareas, por ejemplo: en la hidrogeología.

### 3. MARCO GEOLÓGICO

El yacimiento Mazur está relacionado genéticamente con las rocas cristalinas. Son formaciones del magmatismo en el escudo cristalino Ucraniano, donde las dataciones absolutas muestran una edad entre 1,8-1,4 millones de años. El área de la zona es cerca de 40 km<sup>2</sup> y está

compuesta por rocas básicas, ultrabásicas y sienitas nefelínicas.

El yacimiento Mazur tiene una extensión de 3,3 km, y el área del mismo comprende 3,5 km<sup>2</sup>. Las rocas encajantes están representadas por gabro, piroxenitas en menor proporción, peridotitas, serpentinas y olivinos. Las rocas básicas y ultrabásicas del yacimiento se caracterizan por su distribución zonal. Todas estas características se observan visualmente en los núcleos de perforaciones y también son cartografiadas con los métodos geofísicos y geoquímicos.

Con aplicación de los métodos analíticos, se estableció que menas pobres en niobio contienen hasta 0,075 % de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y hasta 0,0030 % de Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Las menas productivas son cuerpos alargados y alineados con la distribución de las rocas básicas y ultrabásicas. Los espesores verticales de las menas productivas oscilan entre varios metros hasta 100 m, donde se destacan varias formas de las menas: tabular y lenticular.

### 4. METODOLOGÍA

Como aureola geoquímica primaria se entiende a todas las zonas que rodean las mineralizaciones y que se caracterizan por presentar anomalías de elementos químicos que fueron llevados por diferentes procesos endógenos. Estas aureolas geoquímicas primarias considerablemente aumentan la escala de una mineralización y, por consiguiente, aumentan también la probabilidad de encontrarlas. Las aureolas primarias detectadas en las etapas de prospección y exploración pueden tener origen y dimensiones muy diferentes.

Las aureolas geoquímicas primarias pueden estudiarse con determinados parámetros numéricos, calificación y análisis, que corresponden a una interpretación geológica correcta. Entre estos parámetros se pueden destacar la zonalidad de la aureola geoquímica primaria, la cantidad mínima-anómala y el gradiente de concentración.

La búsqueda y exploración del yacimiento de elementos raros en la región de Azov estuvo encaminada a la localización de las aureolas geoquímicas primarias. En este trabajo se emplearon los métodos litogeoquímicos en la prospección de ese yacimiento, con gran complejidad de las rocas, en el que se realizó un estudio detallado de las asociaciones tipomorfas presentes. Los métodos actuales de estadística permitieron generalizar los datos del análisis espectral y definir uniones correlativas entre elementos en diferentes tipos de rocas.

Análisis de los datos geoquímicos se realizó según esquema elegido: estadística, análisis correlativo y análisis factorial. Posteriormente, se realizó la descripción de las anomalías geoquímicas primarias para

cada elemento, a lo largo de un perfil geoquímico, y se definieron las aureolas geoquímicas en el campo de la mineralización. Como resultado de esta interpretación, se puede realizar el pronóstico de la mineralización hacia la profundidad.

## 5. RESULTADOS OBTENIDOS

El yacimiento Mazur, de elementos raros, se encuentra ubicado en la región de Azov, en Ucrania, y está territorial y genéticamente relacionado con las rocas del macizo alcalino de Oktiabrskiy. Estas rocas presentan una complejidad estructural en la que se destacan tres asociaciones de rocas, que probablemente se formaron en diferentes condiciones de presión y temperatura, y diferentes condiciones tectónicas, según los resultados obtenidos en la presente investigación.

Se puede diferenciar la génesis magmática del yacimiento con una influencia considerable de la composición de las rocas encajantes.

Se diferenciaron varias etapas de formación del yacimiento, que están reflejadas en asociaciones tipomorfas muy complejas. Se pudo determinar que los principales factores que inciden en la distribución zonal de los elementos en las aureolas litogeoquímicas son el alto grado de infiltración y agrietamiento presente en la zona de estudio, y los problemas de difusión, composición y concentración de los elementos en las soluciones magmáticas.

Las aureolas geoquímicas primarias encontradas tienen carácter universal, que se refleja en la distribución de los elementos químicos que se pueden comparar con el filón ideal Emmons.

En los perfiles geoquímicos fueron descritas las anomalías geoquímicas de elementos como niobio y zirconio, que muestran concentraciones elevadas casi en todos los pozos.

Con los resultados obtenidos, se pudo realizar el pronóstico de mineralización de elementos raros como niobio y zirconio, en el yacimiento de Mazur, hacia la profundidad.

El zirconio es un mineral accesorio en casi todas las rocas ígneas. Es especialmente frecuente en las rocas como granito, grano diorita, sienita, monzonita, y muy común en la sienita nefelínica. Comúnmente está asociados en

las calizas cristalinas, gneis y en esquistos. Como es estable, aparece corrientemente como mineral accesorio en muchos sedimentos.

El niobio se emplea en aleación de aceros soldables de alta velocidad, aceros inoxidable y aleaciones resistentes a temperaturas elevadas, tales como las empleadas en las turbinas, en la industria aeronáutica, y en los hornos de fundición.

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la profundidad mayor a 100 m, los intervalos identificados, según análisis espectral, concuerdan con presencia de elementos tipomorfos. Desde los 108 hasta los 118 m de profundidad, se identifica un intervalo productivo con todos los elementos del complejo. Este intervalo se puede considerar como productivo. Desde los 130 m hasta los 196 m, se identifican varios cuerpos metalíferos que se caracterizan por la presencia de casi todos los elementos tipomorfos, donde éste también se puede considerar productivo.

## 7. CONCLUSIONES

El yacimiento Mazur, de elementos raros, muestra varias etapas de formación, que están reflejadas en las complejas asociaciones tipomorfas de elementos para diferentes tipos de roca.

Las correlaciones tipomorfas realizadas con la ayuda de un análisis correlacional fueron confirmadas por la estructura de las aureolas geoquímicas primarias. Tal estudio de las aureolas geoquímicas primarias con este tipo de génesis es llevado a cabo por primera vez. La complejidad de la estructura de yacimiento y cuerpos rocosos conlleva a la complejidad e irregularidad de la estructura de las aureolas. Sin embargo, los estudios efectuados permiten aumentar la confiabilidad de los pronósticos del enriquecimiento mineral a profundidad.

## 8. REFERENCIAS

- Alekseenko, V. (2000). Métodos geoquímicos en la exploración de los yacimientos minerales.  
 Nosach, S. (2000). Investigaciones en la estructura de los campos geoquímicos del yacimiento Mazur, para pronosticar mineralización en la profundidad.  
 Tolstoy, M. (1975). Bases de los métodos geoquímicos en la búsqueda de los yacimientos metalíferos.