

## GENETISCHE TYPEN DER GOLDVORKOMMEN

Y.S. Yuryewa

**Wissenschaftliche BetreuerInnen Dozent W.A. Domarenko, Dozentin S.W. Kogut  
Nationale Wissenschaftliche Tomsker Polytechnische Universität, Tomsk, Russland**

In der vorliegenden Arbeit geht es um Suche und Exploration nach Goldlagerstätten, um Beutetechnologien und Anwendungsgebieten von Gold. Eine traditionelle Methode von der Suche der Vorkommen des Goldes ist Schlichmethode. Die schlichte Methode besteht in der Auswahl und der Wäsche der Proben bis zum Stadium des Schlich, mineralogische Analyse des Schlich. Aufgrund der mineralogischen Analyse wird über die Perspektivität des Territoriums auf das Gold gefolgert.

Aktualität der Arbeit besteht darin, dass der Bedarf an edlen Metallen in der modernen Welt ständig wächst. Das Gold hat die breite Anwendung in der Elektronikindustrie, den Juweliersachen, der Medizin usw. Da die industrielle Produktion unter Ausnutzung des Goldes wächst, ist die Suche neuer Goldquellen und die Untersuchung neuer Goldvorkommen notwendig.

Gold ist ein chemisches Element mit dem Elementsymbol Au (von lateinisch aurum) und der Ordnungszahl 79. Es ist ein Übergangsmetall und steht im Periodensystem in der 1. Nebengruppe (Gruppe 11), die auch als Kupfergruppe bezeichnet wird.

Gold kristallisiert im kubischen Kristallsystem, hat eine Härte von 2,5 bis 3, eine metallisch-sattgelbe Farbe, die entsprechend als „goldgelb“ bekannt ist, und eine ebensolche Strichfarbe. In feiner Verteilung ist es je nach Korngröße gelblich, ockerbraun bis purpurviolett und wird dann als Goldpurpur bezeichnet. Mit zunehmender Temperatur verliert Feingold an Farbtintensität und ist hellgelb glühend, bevor es schmilzt. Das geschmolzene Metall ist zitronengelb, leicht grünlich und erhält seine intensive gelborange Farbe erst wieder, wenn es vollständig abgekühlt ist.

Gold ist chemisch resistent sowohl gegenüber Säuren, als auch Laugen. Außerdem ist es gegenüber Luft, Wasser, Sauerstoff und Schwefel beständig. Gold ist löslich in Chlorwasser und Königswasser und kann ebenso mit Quecksilber in Form von Amalgam oder von Cyanidkomplexen gelöst werden. Gold hat eine hohe elektrische Leitfähigkeit und darüber hinaus eine große Dehnbarkeit.

In der Natur tritt Gold in Form von mikroskopisch kleinen Gold-Einschlüssen in Pyrit ( $\text{FeS}_2$ ) oder Arsenopyrit ( $\text{AsFeS}$ ) in sulfidischen Erzen auf.

Es existieren etwas wichtige Typen der goldenen Vorkommen, zum Beispiel, Goldseifen oder Placer, Goldquarzgänge, Carlin-Typ, Porphyrische Kupferlagerstätten, IOCG-Lagerstätten, VMS-Lagerstätten. Als Goldseifen oder Placer werden oberflächennahe Goldablagerungen in Sedimenten bezeichnet, die häufig im Tagebau gefördert werden können. Die Ablagerung des Goldes in Seifen ist auf die langfristigen Einwirkungen von Strömungskräften wie Wind oder Wasser auf das Gold und die Erosion des umgebenen Gesteins zurückzuführen [1].

Goldquarzgänge sind mit Quarz, Salzen und gediegenem Gold aufgefüllte Gesteinsspalten und werden umgangssprachlich auch als „Goldadern“ bezeichnet. Diese Gänge können im Zuge der Gebirgsbildung entstanden sein und werden dann als orogene Goldquarzgänge (Orogenese = Gebirgsbildung) bezeichnet. Sie sind oft von beträchtlicher Länge und stark verzweigt. Im Vergleich zu anderen Goldlagerstätten zeichnen sich orogene Goldquarzgänge durch eine hohe Goldichte von teils mehr als 10 Gramm pro Tonnen aus.

Als Carlin-Typ bezeichnet man eine Goldlagerstätte, bei der das Edelmetall in Karbongestein und überwiegend an Pyrit gebunden vorkommt. Das Edelmetall wird mittels der Zirkulation hydrothermalen Lösungen (Wasseransammlungen im Gestein, die aufgrund der Druckverhältnisse bis über 300 °C flüssig bleiben) abgelagert. Die Verteilung des Goldes ist sehr fein und das Edelmetall mit dem bloßen Auge nicht zu sehen [1].

Porphyrische Kupferlagerstätten (Porphyry = Sammelbegriff für verschiedene vulkanische Gesteine) sind in den Subduktionszonen erdgeschichtlich junger Gebirge zu finden. Als Subduktion bezeichnet man das Unterschieben einer ozeanischen unter eine kontinentale tektonische Platte. In diesem Prozess kommt es zu einer teilweisen Verflüssigung des Erdmantels, der dann als Magma an die Erdoberfläche steigt und Vulkangebirge wie die Anden bildet. Dabei scheiden sich Metalle längs der Magmaströme ab und bilden schließlich die Lagerstätten, die neben Kupfer und Gold auch Silber, Blei, Zink und weitere Metalle enthalten.

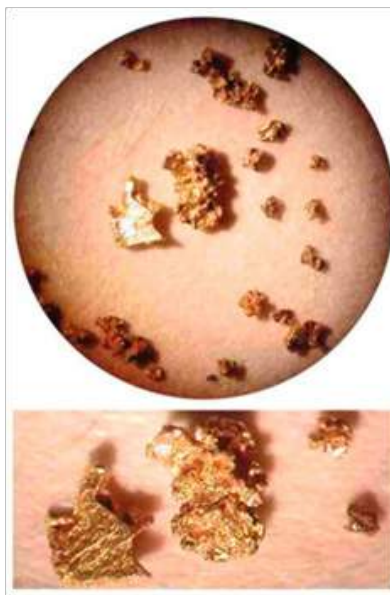
IOCG-Lagerstätten (Iron Oxide Copper Ore Deposits) sind stark eisenhaltige Lagerstätten, die in magmatischen Gesteinen wie Granit vorkommen und sich unter Vulkanen gebildet haben. Neben Eisen enthalten sie Gold sowie Kupfer und sind auch für den Abbau von Metallen der seltenen Erden und Uran von Bedeutung [3].

Als VMS-Lagerstätten (Volcanogenic Massive Sulfide Ore Deposits) bezeichnet man durch Vulkanaktivität entstandene Erzablagerungen am oder unter dem Meeresboden.

Höher waren die traditionellen genetischen Typen der Vorkommen des Goldes aufgezählt. Ein nicht traditioneller Typ der Vorkommen des Goldes sind die exogenen Vorkommen der Rinde der Verwitterung.

Im Unterschied zu den klassischen Lagerstätten, in den Rinden der Verwitterung wiegt fein und feindisperses Gold, aber mit den höheren Inhalten vor.

Im Laufe der Verwitterung der endogenen das Gold enthaltenden Arten bilden sich die Aureolen der Erzfelder, wenn in diesen Arten ist сульфиды, so wächst die Beweglichkeit des Goldes. Aus dem Rahmen der Rinde der Verwitterung wird gewöhnlich bis zu 50 % des Goldes vom Gesamtbetrag ertragen. Das Gold wird umverteilt, und im Profil der Rinde der Verwitterung bilden sich die Auslaugungszonen, die Horizonte der nochmaligen Bereicherung. Für solche Fälle erreicht die Konzentration des Goldes das industrielle Niveau, den Umfang der Teilchen des Goldes ist genug es für die Ansammlung in den Lager[2].



*Abb. Gold aus Verwitterungsrinden.*

Die wichtige Rolle gehört im Laufe der Umverteilung des Goldes in der Zone der Oxydierung den Bakterien. Die autotrophe Bakterien wiegen in den unteren Horizonten der Vorkommen vor und tragen zur Oxydierung Sulfide bei, es geschieht der Übergang des Goldes in kolloidalen Zustand dabei. Cyanobakterien tragen zur Versetzung des Goldes von den Erzlösungen der Vorkommen und den Grundwassern der Lager bei. Die heterogenen Bakterien bilden in der Zone der Oxydierung und in den Lägern die großen kristallinen Teilchen des Goldes.

#### Literatur

1. Моисеенко В.Г., Маркушев С.А. Возможное участие микроорганизмов в укрупнении и «облагораживании» самородного золота в россыпях и в зоне окисления коренных месторождений // Тез. докл. 8-го совещания по геологии россыпей. – Киев, 1987. – С. 199–200.
2. Ravshanov D. Komplexe Lagerstättennutzung unter Einbeziehung von Armerzhalden und Aufbereitungsrückständen am Beispiel des Goldtagebaus Muruntau: Dissertation Dr.-Ing. – Usbekistan, 2009 j., 151 S.
3. Stosch G. Einführung in die Gesteins- und Lagersättenkunde. – Karlsruhe, 2014. – 332 S.

### EQUILIBRIUM-NONEQUILIBRIUM STATE OF THE SYSTEM OF NITROGEN RICH THERMAL WATERS AND ROCKS IN JIANGXI PROVINCE (SE CHINA)

E.V. Zippa

*Scientific advisor professor S.L. Shvartsev*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia*

Jiangxi Province is located in the Southeastern part of China and is one of the areas where thermal waters are distributed most widely in the country. A systematic compilation of Province's hot springs was done by Li Xueli in 1979 [2], later by Sun Zhanxue in 1988 [5, 7, 8]. Aimed to more detailed investigations of thermal waters composition formation mechanisms, the field works for the waters geochemistry peculiarities study were conducted on October, 2015 by author. Most of thermal waters springs are located along deep faults of different trends, which are registered to be high tectonically active. Geologically, studied area is represented by sandstones, schist, migmatites, granites and conglomerates of Precambrian, Cambrian, Jurassic and Cretaceous ages. Moreover, there are occurrences of intrusive rocks, in general, of Indonesian era, represented by granites.

Previously, it has been described [6] that the thermal waters of Jiangxi Province, in accordance with gas composition, are nitrogen rich. Nitric thermal waters have low mineralization (0.3-0.4 g/l), but always alkaline or highly alkaline conditions (pH 8.5-9.25).

In general, thermal waters belong to  $\text{HCO}_3\text{-Na}$  chemical type, rarely, to and  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na}$ . The most characteristic feature of the thermal waters is that concentrations of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , Si and F<sup>-</sup> are dominant on the background of low  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Mg}^{2+}$  content.

Thermal water equilibria with minerals of the main water-bearing rocks are calculated for identification by known methodology, using program complex HydroGeo [1]. Results of calculations have showed that, in spite of low water salinity, the nitric thermal waters are saturated with respect to carbonate minerals, particularly to calcite (Fig. 1a). But the most interesting fact is that all nitric thermal waters are saturated with fluorite (Fig. 1b).