ลักษณะทางศิลาเคมีของหินแกรนิตที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแร่ดีบุก-ทังสเตน

บริเวณแม่เจดีย์ เวียงป่าเป้า เชียงราย

นาย รัก หรรษาเวก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-090-4

011237

i 17086127

PETROCHEMICAL FEATURES OF GRANITES ASSOCIATED WITH TIN-TUNGSTEN MINERALIZATION AT MAE CHEDI, WIANG PA PAO, CHIANG RAI

Mr. Rak Hansawek

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Geology

Graduate School

Chulalongkorn University

1983

ISBN 974-562-090-4

Thesis Title	Petrochemical Features of Granites Associated with Tin-Tungsten Mineralization at Mae Chedi, Wiang Pa Pao, Chiang Rai
By	Mr. Rak Hansawek
Department	Geology
Thesis Advisor	Assistant Professor Wasant Pongsapich, Ph.D.
	Archan Sompop Vedchakanchana, M.Sc.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

..... Chairman

(Nopadon Muangnoicharoen, Ph.D.)

..... Member

(Chamrat Mahawat, Ph.D.)

..... Member

(Wasant Pongsapich, Ph.D.)

..... Member

(Sompop Vedchakanchana, M.Sc.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ลักษณะทางศิลาเคมีของหินแกรนิตที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแร่ดีบุก-ทังสเตน บริเวณแม่เจดีย์ เวียงป่าเป้า เชียงราย

ชื่อนิสิต นาย รัก หรรษาเวก

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ พงศาพิชญ์

อาจารย์ สมภพ เวชกาญจนา

ภาควิชา ธรณีวิทยา

ปีการศึกษา 2525

บทคัดย่อ

หินแกรนิตบริเวณแม่เจดีย์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ภาคเหนือของประเทศไทย สามารถแบ่งย่อยชนิดได้ 2 ชุด ในที่นี้ให้ชื่อว่าชุด GM และชุด GR หินแกรนิตชุด GM เป็นชุดหินที่มีแร่ดีบุก-ทังสเตนเกิดร่วมด้วย ซึ่งประกอบด้วย ไบโอไทต์แกรนิตชนิดเนื้อละเอียด (GM-1) มัสโคไวต์-ไบโอไทต์แกรนิตชนิดเนื้อละเอียด (GM-2) และลูโคเครติกแกรนิตชนิดเนื้อละเอียดถึงหยาบปานกลาง (GM-3) ส่วนหินแกรนิตชุด GR นั้น เป็นชุดหินที่ไม่ปรากฏพบสายแร่ดีบุก-ทังสเตนเกิดร่วมด้วย ซึ่งประกอบด้วย ไบโอไทต์แกรนิตชนิดเนื้อดอก (GR-1) ไบโอไทต์แกรนิตชนิดเนื้อหยาบถึงหยาบปานกลาง (GR-2) และลูโคเครติกแกรนิตชนิดเนื้อละเอียดถึงหยาบปานกลาง (GR-3)

จากการศึกษาข้อมูลของส่วนประกอบธาตุหลัก ในแผนภูมิ ควอร์ตซ์-อัลไบต์-ออร์โธเคลส ตามการทดลองของ Tuttle และ Bowen (1958) จะเห็นได้ว่า หินแกรนิตทั้งสองชุด เป็นหินอัคนีที่เกิดขึ้นในระดับไม่ลึกจากพื้นผิวโลกมากนัก (Epizone) และจากการศึกษาปริมาณออกไซด์ของธาตุชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีตลอดจนการจำแนกชนิดหิน โดยพิจารณาอัลคาไลนิติ ตามวิธีของ Wright (1969) สรุปได้ว่า หินแกรนิตทั้งสองชุดเป็นหินแกรนิตชนิดคาลอัลคาไลน์ เพออะลูมินัส และจัดเป็นหินแกรนิต ชนิดที่เรียกว่า "เอส-ไทพ์" ตามการจัดแบ่งของ Chappell และ White (1974)

หินชุด GM มีปริมาณ SiO_2, TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MnO, MgO, CaO, P_2O_5, H_2O^+, Li, F, Sr, Ba, Zr, Sn, W, Cu, Zn, Ni, Ce มากกว่าหินชุด

GR และในทางกลับกัน หินชุด GM มีปริมาณ Rb น้อยกว่าหินชุด GR ปริมาณของ Na_2O และ K_2O โดยเปรียบเทียบระหว่างชนิดหิน GM-1, GM-2 และ GR-1, GR-2 ไม่แสดงความแตกต่างให้เห็นอย่างเด่นชัด แต่ปริมาณของ Na_2O และ K_2O ในหินชนิด GM-3 จะน้อยกว่าและมากกว่า ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับหินชนิด GR-3 ผลจากการศึกษา มีความเชื่อว่าหินชนิด GM-3 เป็นผลของขบวนการเมตาโซเมติก ออลเตอเรชั่น ขั้นสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงหินชุด GM ส่วนหินชนิด GR-3 เป็นผลของขบวนการแมกมาติกดิฟเฟอเรนชิเอชั่นขั้นสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงหินชุด GR

แหล่งแร่ดีบุก-ทังสเตน ชนิดปฐมภูมิ ในพื้นที่ที่ได้ศึกษา พบเกิดในบริเวณช่วงสัมผัสระหว่างหินแกรนิตชุด GM และหินเมตาบาไซต์ แร่ดีบุกและทังสเตน มักจะพบเกิดอยู่ใน หรือบริเวณข้างเคียง สายแร่ควอร์ตซ์ที่ตัดผ่านหินแกรนิตชุด GM และพบเป็นส่วนน้อยในสายแร่ควอร์ตซ์ที่อยู่ในหินเมตาบาไซต์ หินแกรนิตในบริเวณที่พบแร่ดังกล่าวแสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดของการเปลี่ยนแปรที่เรียกว่า โพแทซเฟลด์สปาไธเซชั่น ทัวร์มาลีไนเซชั่น คลอริไตเซชั่น เซริซิไตเซชั่น มัสโควิไตเซชั่น และอัลบิไตเซชั่น

Thesis Title	Petrochemical Features of Granites Associated with Tin-Tungsten Mineralization at Mae Chedi, Wiang Pa Pao, Chiang Rai
Name	Mr. Rak Hansawek
Thesis Advisor	Assistant Professor Wasant Pongsapich, Ph.D.
	Archan Sompop Vedchakanchana, M.Sc.
Department	Geology
Academic Year	1982

ABSTRACT

The granitic complexes in the Mae Chedi area, Wiang Pa Pao district, Chiang Rai province, northern Thailand, comprise two granitic suites. These two groups are here referred to as the GM- and the GR-series. The first one is associated with the known primary tin-tungsten mineralization and composed of fine-grained biotite (GM-1), fine-grained muscovite-bearing biotite (GM-2), and fine-to medium-grained leucocratic (GM-3) granites. The other is generally referred to as tin-tungsten-barren and composed of porphyritic biotite (GR-1), medium-to coarse-grained biotite (GR-2), and fine-to medium-grained leucocratic (GR-3) granites.

Major element data displayed on Q-Ab-Or plots indicates these two granitic systems have been developed in epizonal plutons that meet Tuttle and Bowen's (1958) definition of granite. The chemistry of an individual magma series is graphically represented by Harker variation diagrams and classified by means of Wright's (1969) alkalinity. Based on the chemistry of the source plutons,

both granitic series are calc-alkaline, peraluminous and classified as the so-called S-type granites. However, the GM-series appear to be less silicic than those of the GR-series and is characterized by higher TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MnO, MgO, CaO, P_2O_5, H_2O^+, Li, F, Sr, Ba, Zr, Sn, W, Cu, Zn, Ni, Ce and lower Rb contents. Relative differences in Na_2O and K_2O contents between the GM-1, GM-2 and the GR-1, GR-2 are not uncommon but insignificant. Nevertheless, the GM-3 is remarkably lower in Na_2O but higher in K_2O contents than that of the GR-3. As a result, it is believed that the GM-3 is the late metasomatic alteration product of the GM-1, whereas the GR-3 is the late magmatic differentiation product of the GR-1.

To the author's knowledge, the primary tin-tungsten mineralizations occur in the study area where small granitic plutons of the GM-series intruded metabasites. The tin and tungsten ores are commonly found in/or adjacent to quartz veins and veinlets cutting through the GM-granitic series and, less commonly, in metabasites. Wall-rock alterations are characterized by K-feldspathization, tourmalinization, chloritization, sericitization, muscovitization, and albitization.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his sincere gratitude to Assistant Professor Dr. W. Pongsapich and Archan S. Vedchakanchana for their supervision, very helpful discussion and invaluable criticism of all written work. Thanks are also due to Dr. N. Muangnoicharoen and Dr. C. Mahawat for their reviews of the manuscript.

The author is very grateful to the Department of Mineral Resources (DMR) especially to Mr. S. Kaewbaidhoon, the Deputy Director-General for his full support and encouragement, to Dr. P. Aranyakanon, Senior Expert Geologist for his advice, and in initiating and selecting this research project.

Mrs. N. Chulacharit of the Chemistry Section, Geological Survey Division, DMR , gave helpful suggestions on chemical analyses of rocks. Mr. S. Chungpaisal and Mr. T. Ungskun of the Chemistry Section, Economic Geology Division, DMR , provided technical advice on the atomic absorption spectrophotometer.

The chemical analyses of H_2O^+, Li, F, Cu, Pb, Zn, and Ni were determined by Mr. N. Morakot; Sn, W, and S were determined by Mr. S. Sangsila, Ms. W. Sriroongrueng, and Ms. A. Suworakul, respectively. Their assistance are greatly appreciated.

Acknowledgements are extended to personnels in the Physics Division, Office of Atomic Energy for Peace for their help conducting this study; Mr. W. Boonkong, the Director of Physics Division for providing analytical facilities for the determination of trace elements; Mr. S. Pimchan for determining Rb, Sr, Ba, Zr, La, and Ce; Mr. S. Chongkum and Mr. W. Tantisatyaraks for determining U; Mrs. A. Sangariyavanich and Ms. N. Patmasiriwat for the X-ray diffraction

work.

The author is indebted to Mr. S. Khunplin and Mr. J. Khunplin of Khunplin Mining Co., Ltd. Without the excellent help provided by them and members of their staffs, this study could not have been done.

Discussions with Mr. P. Vichit, Dr. S. Nakapadungrat, Dr. P. Punyaprasiddhi, and Dr. V. Pisutha-Arnond were particularly useful. Mr. A. Charoenprawat, Mr. S. Chuaviroj, Mr. P. Charoensri, Mr. S. Arrykul, and Mr. P. Sukvattananunt kindly provided some suggestions and references.

Dr. N. Muangnoicharoen kindly gave valuable advices on collecting data of fractures density. Ms. S. Vudhichativanich, Mrs. B. Charusiri, Archan V. Daorerk, Archan P. Charusiri and Archan M. Taiyaqupt are also appreciated for their advices on microscopic study and analytical techniques of major element-oxides, respectively.

Special thanks are extended to Mr. P. Khuenkong and Mr. S. Udompornwirat for plotting the data, to Mr. P. Tangpong and Mr. B. Panglinput for final draft of the illustrations, to Ms. P. Klinpraneet, Ms. A. Chamniankan, Mrs. P. Tiamnoppamat, and Mrs. U. Kungwan for typing the thesis.

Financial support, partly provided by the Chulalongkorn-Amoco Geological Fund and the Graduate School Fund, was gratefully acknowledged.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI	iv
ABSTRACT IN ENGLISH	vi
ACKNOWLEDGEMENTS	viii
CHAPTER 1 INTRODUCTION	1
1. 1 General Statement	1
1. 2 Location and Accessibility	1
1. 3 Climate and Vegetation	4
1. 4 Physiography	6
1. 5 Previous Works	6
1. 6 Purpose and Methods of Investigation	8
CHAPTER 2 GEOLOGY	12
2. 1 Regional Geologic Setting	12
2. 2 General Geology of the Mae Chedi Area	15
2. 2. 1 Silurian-Devonian metamorphic rocks	15
2. 2. 2 Quaternary deposits	17
2. 2. 3 Granitic rocks	17
2. 2. 4 Geochronology of granitic rocks	19
2. 2. 5 Tectonic features	20
2. 3 Geology of Sn-W Deposits of the Mae Chedi Mine ...	22
CHAPTER 3 PETROGRAPHY	24
3. 1 Granitic Rocks	24
3. 1. 1 Modal analysis data	24
3. 1. 2 Fine-grained biotite granite (GM-1)	29
3. 1. 3 Fine-grained muscovite-bearing biotite granite (GM-2)	35

Page

3. 1. 4 Fine- to medium-grained leucocratic granite GM-3 39

3. 1. 5 Porphyritic biotite granites (GR-1) 42

3. 1. 6 Medium- to coarse-grained biotite granite (GR-2) 45

3. 1. 7 Fine- to medium-grained leucocratic granite GR-3 48

3. 2 Metabasites 49

CHAPTER 4 GEOCHEMISTRY 53

4. 1 Granitic Rocks 53

4. 1. 1 Major element-oxide variations 53

4. 1. 2 Trace element variations 65

4. 2 Metabasites 79

CHAPTER 5 DISCUSSION 84

5. 1 S-Type and I-Type Granites 84

5. 2 CIPW Norms and Their Plots in the System Quartz-Albite-Orthoclase-H_2O 87

5. 3 Model of Granitic Systems 90

5. 4 Genetic Model of Tin and Tungsten 95

CHAPTER 6 CONCLUSIONS 99

REFERRENCES 101

APPENDIX 1 X-ray diffractograms of the Mae Chedi granites .. 110

APPENDIX 2 Staining rock slabs and thin sections techniques 117

APPENDIX 3 Analytical techniques 119

BIOGRAPHY 127

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1.1	Sketch map showing the distribution of granitoids in the tin belt of S.E. Asia	2
Figure 1.2	Index map of northern Thailand showing the location of the study area	3
Figure 1.3	Map showing the main access to the Mae Chedi area	5
Figure 2.1	Generalized stratigraphic columns of Chiang Rai-Wiang Pa Pao and adjacent regions	13
Figure 2.2	Geologic map of the Mae Chedi area, Wiang Pa Pao, Chiang Rai	16
Figure 2.3	Geologic map of the Mae Chedi Sn-W Mine, Wiang Pa Pao, Chiang Rai	18
Figure 2.4	Patterns of fracture distribution in granite stock of the Mae Chedi Sn-W Mine	21
Figure 3.1	Variation of the modal abundance of plagioclase, quartz, and K-feldspar against felsic minerals for the Mae Chedi granites ..	27
Figure 3.2	Modal quartz, alkali feldspar and plagioclase of the Mae Chedi granites plotted in the plutonic rock classification diagram after Streckeisen (1976)	28
Figure 3.3	General texture of the GM-granitic series compared with the GR-granitic series	30

Page

Figure 3.4 Photomicrographs of the GM-1 showing abundance of biotite and sericitized plagioclase as well as zoned plagioclase 32

Figure 3.5 Photomicrograph of the GM-1 showing Carlsbad twin of a perthitic K-feldspar phenocryst enclosing biotite, plagiochase, and quartz 34

Figure 3.6 Photomicrograph of the GM-1 showing muscovite in close association with biotite 34

Figure 3.7 Photomicrographs of the GM-1 showing tourmaline partially replaces biotite .. 36

Figure 3.8 Photomicrograph of the GM-2 showing biotite grains are altered to chlorite and a small by-product of sphene 38

Figure 3.9 Photomicrograph of the GM-2 showing a tabular poikilitic grain of K-feldspar as well as small anhedral patches replacing the host plagioclase 38

Figure 3.10 Photomicrograph of the GM-3 showing the relic of chloritized biotite in association with apatite 41

Figure 3.11 Photomicrograph of the GM-3 showing minute scheelite grains are enclosed in plagioclase 41

Page

Figure 3.12 Photomicrograph of the GR-1 showing normal zoned plagioclase in association with K-feldspar, biotite, and quartz 44

Figure 3.13 Photomicrograph of the GR-1 showing anhedral twinned and weakly zoned plagioclase as well as biotite and quartz enclosed by anhedral patches of perthitic K-feldspar 44

Figure 3.14 Photomicrograph of the GR-2 showing K-feldspar in contact with plagioclase and myrmekitized margin 47

Figure 3.15 Photomicrograph of the GR-3 showing anhedral grains with interlocking boundaries of plagioclase, quartz, and K-feldspar .. 47

Figure 3.16 General texture of metabasites of the Mae Chedi area, Wiang Pa Pao, Chiang Rai 50

Figure 3.17 Photomicrograph of metabasites showing sub-parallel preferred oreintation of hornblende and plagioclase 50

Figure 3.18 Photomicrograph of metabasites showing idioblastic hornblende porphyroblasts are embedded in a foliated matrix of minute grains of prismatic hornblende and subordinate iron oxide 52

Page

Figure 3.19 Photomicrograph of the sample B 7 showing fine-grained prismatic actinolite in association with chlorite 52

Figure 4.1 Variation of major element-oxides against silica for the Mae Chedi granites 58

Figure 4.2 A F M diagram for the Mae Chedi granites showing chemical variation trends 62

Figure 4.3 K_2O - Na_2O - CaO diagram for the Mae Chedi granites showing chemical variation trends 63

Figure 4.4 Alkalinity ratio variation diagram for the Mae Chedi granites 64

Figure 4.5 Variation of trace elements against Silica for the Mae Chedi granites 70

Figure 4.6 Variation of the K/Rb, Ba/Rb, K/Ba, Ca/Sr, Rb/Sr, F/Li and 100 Li/Mg ratios against SiO_2 for the Mae Chedi granites 75

Figure 4.7 Plots of K_2O, Ba, and Sr contents against Rb content for the Mae Chedi granites 77

Figure 4.8 Plots of $Na_2O + K_2O$ against SiO_2 for metabasites of the Mae Chedi 82

Figure 5.1 Normative Q-Ab-Or diagram for the Mae Chedi granites 88

Page

Figure 5.2 Contour diagram showing the frequency distribution of normative quartz, albite, and orthoclase in Washington's (1917) plutonic rock tables to compare with the Mae Chedi granites 89

Figure 5.3 Interelement correlations of Rb, Sr, and Ba for the Mae Chedi granites 93

Figure 5.4 Photographs showing scheelite occurring at the central zone of an ore vein which symmetrically selvaged by cassiterite 97

LIST OF TABLES

		Page
Table 1.1	Methods used for quantitative determination of elements	10
Table 3.1	Modal analyses of the Mae Chedi granites	25
Table 4.1	Major element-oxide analyses, CIPW norms and Differentiation Index of the Mae Chedi granites	54
Table 4.2	Values of major element-oxides and differtiation index of the Mae Chedi granites showing range, mean, and standard deviation ...	57
Table 4.3	Trace element analyses and elemental ratios of the Mae Chedi granites	66
Table 4.4	Values of trace elements of the Mae Chedi granites showing range, mean, and standard deviation	69
Table 4.5	Chemical analyses of metabasites, Mae Chedi, Wiang Pa Pao, Chiang Rai	80
Table 4.6	CIPW norms and Differentiation Index of metabasites, Mae Chedi, Wiang Pa Pao Chiang Rai	81
Table 5.1	Principal characteristics of S-and I-type granites	85
Table 5.2	Geochemical criteria of Chappell and White (1974) applied to the Mae Chedi granites	87
Table 5.3	Partition coefficients (crystal/liquid) used in this study	92