

การลำดับชั้นหินและสภาพแวดล้อมทางการสะสมตัวของแหล่งดินเบา
บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของแอ่งลำปาง จังหวัดลำปาง



นายพงศ์ศักดิ์ ศรีพงษ์พันธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

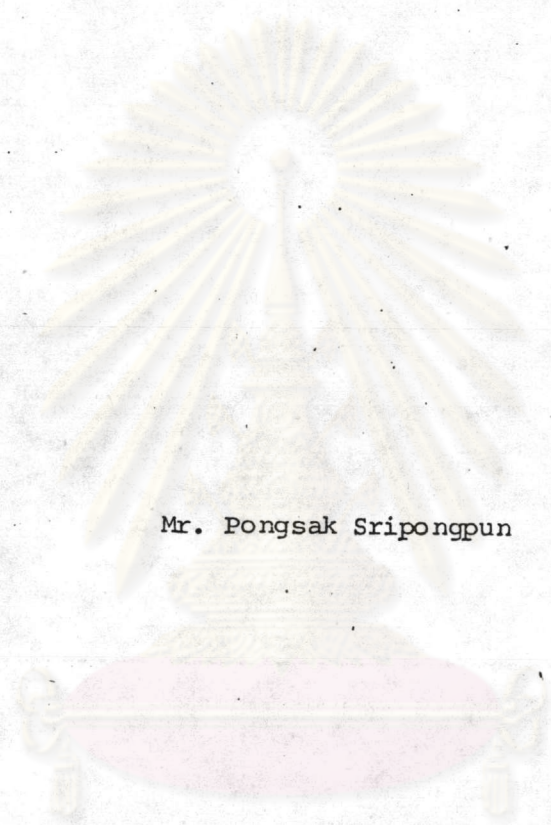
พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-234-7

008802

I16584454

LITHOSTRATIGRAPHY AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT
OF DIATOMITE DEPOSITS IN THE SOUTHEASTERN PART
OF LAMPANG BASIN, CHANGWAT LAMPANG



Mr. Pongsak Sripongpun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Geology

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

ISBN 974-564-234-7



Thesis Title Lithostratigraphy and Depositional Environment of
Diatomite Deposits in the Southeastern Part of
Lampang Basin, Changwat Lampang.
By Mr. Pongsak Sripongpun.
Department Geology
Thesis Advisor Assistant Professor Chaiyudh Khantaprab, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

S. I. Bunnag

..... Dean of Graduate School
(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D.)

Thesis Committee

Pongsak Phongprayoon Chairman

(Assistant Professor Pongsak Phongprayoon, M.A.)

Rucha Ingavat Member

(Rucha Ingavat)

Chongpan Chonglakmani Member

(Chongpan Chonglakmani, Ph.D.)

Ch. Khantaprab Member

(Assistant Professor Chaiyudh Khantaprab, Ph.D.)



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การลำดับชั้นหินและสภาพแวดล้อมทางการสะสมตัวของแหล่งดิน เเบา
บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของแอ่งลำปาง จังหวัดลำปาง.

ชื่อผู้คิด นายพงศ์ศักดิ์ ศรีพงษ์พันธุ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ชันทปราบ

ภาควิชา ธรณีวิทยา

ปีการศึกษา ๒๕๒๗

บทคัดย่อ

ดินเเบา หรือ ไคอะตอมมาเซียส เอ็ด เป็น หินตะกอนที่ประกอบขึ้นด้วยซากไคอะตอมซึ่งมีรูพรุนจำนวนมาก ไคอะตอมเป็นสิ่งมีชีวิตเล็กๆเซลเดียวตระกูลสาหร่ายประกอบด้วยเซลผนังซึ่งเป็นแร่ซิลิกาพวกโอปอล ไคอะตอมเป็นพวกแพลงตอนที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีอยู่ในทั้งแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม ไคอะตอมมีท่-ส่วนใหญ่มักจะใช้เป็นสารตัวกรองและนอกจากนั้นก็ใช้เป็นตัวเติม ตัวขัด ตัวดูดซับ พวกวัสดุฉนวน และอื่นๆอีกมาก

ในประเทศไทยปรากฏมีแหล่งดิน เเบาอยู่หลายแห่งในบริเวณแอ่งลำปาง ซึ่งเป็นแอ่งตะกอน-ยุคเทอร์เชียรีใหญ่เป็นอันดับสองในภาคเหนือของประเทศ สำหรับการศึกษาวิจัยได้จากข้อมูลการสำรวจแหล่งดิน เเบาบริเวณแอ่งแม่ทะซึ่งเป็นแอ่งย่อยของแอ่งลำปาง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ ๓๕๐ ตารางกิโลเมตร จุดมุ่งหมายของการศึกษานี้ก็เพื่อจัดลำดับชั้นหินของบริเวณแหล่งดิน เเบา รวมทั้งตะกอนอื่นที่เกิดร่วมและสภาพแวดล้อมของการสะสมตัวของแหล่งดังกล่าว

จากผลการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยใช้วิธีวัดค่าแรงโน้มถ่วงในบริเวณแอ่งลำปาง แสดงให้เห็นว่ามีแอ่งย่อยอย่างน้อย ๓ แอ่งย่อย คือ แอ่งย่อยลำปาง แอ่งย่อยห้างฉัตร และแอ่งย่อยแม่ทะ ข้อมูลหลุมเจาะบริเวณแอ่งย่อยแม่ทะจากผลการเจาะสำรวจได้ถูกรวบรวมจากหลุมเจาะแบบโรตารีจำนวน ๔๒ หลุม หลุมเจาะแบบโคมอนด์จำนวน ๑๓ หลุม และจากปล่องขุดสำรวจอีก ๖ ปล่อง ซึ่งมีความลึกอยู่ในช่วง ๓๐-๔๕๐ เมตรจากระดับผิวดิน นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์จากหลุมเจาะอีกจำนวน ๓๗ รายการ ได้แก่ แกมม่า, ความหนาแน่น, ความต้านทาน, และความต่างศักย์ไฟฟ้า จากข้อมูลต่างๆที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์ออกมา เป็นลำดับชั้นหินของบริเวณแอ่งย่อยแม่ทะต่อไป

ลำดับชั้นหินของบริเวณแอ่งย่อยแม่ทะจากระดับผิวดินลงไปถึงระดับลึก ๔๕๐ เมตร สามารถที่จะแบ่งอย่างไม่เป็นรูปแบบออกได้ ๒ ชุด จากบนไปล่าง คือ ชุด "คว" และชุดแม่เกาะตามลำดับ ชุด "คว" ประกอบขึ้นด้วยตะกอนยุคควา เทอร์ชันารี โดยหินชุดนี้ยังแบ่งย่อยออกได้เป็นสองหน่วยคือ หน่วยดินชั้นบนและหน่วยหินแม่แดง สำหรับชุดแม่เกาะในบริเวณแอ่งย่อยแม่ทะสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ หน่วย คือ หน่วยหิน-

เกาะคา และหน่วยหินแม่สอด ตามลำดับ

บริเวณแอ่งย่อยแม่ทะแหล่งดินเบาซึ่งจัดอยู่ในหน่วยหิน เกาะคาสามารถพบแยกได้ ๓ แหล่งด้วยกัน ลักษณะสำคัญของหินหน่วยนี้ได้แก่การแทรกสลับกันระหว่างดินเบาและชั้นดินเบาปนดินเหนียว หน่วยหิน เกาะคาแสดงลักษณะสีตั้งแต่ สีขาว น้ำตาลอ่อน เหลืองส้มอ่อน ถึงสีเทาอ่อน ความหนา-สูงที่สุดของหินหน่วยนี้ประมาณ ๓๔ เมตร รูปแบบของแหล่งดินเบาเกิดเป็นแบบลักษณะเลนซ์ สำหรับเปลือกโคอะตอมได้ถูกอธิบายเป็นชนิด *Melosira granulata* (EHR.) RALFS., *Navicula spp.* and *Fragilaria spp.* โดยส่วนใหญ่เป็นชนิด *Melosira granulata* ซึ่งอายุของโคอะตอมชนิดนี้อยู่ในช่วงไมโอซีนถึงปัจจุบัน ส่วนประกอบหลักทางเคมีของดินเบาโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงดังนี้คือ ซิลิกาออกไซด์ ๖๒.๐๔-๖๔.๕๐ เปอร์เซนต์, อะลูมินาออกไซด์ ๑๑.๘๘-๑๕.๖๘ เปอร์เซนต์, เพอร์ออกไซด์ ๓.๕๖-๔.๑๕ เปอร์เซนต์ และ แคลเซียมออกไซด์ ๐.๒๐-๐.๘๔ เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ คุณสมบัติอื่นๆโดยเฉลี่ย ได้แก่ ความหนาแน่นทั้งก้อนที่ ๑๐๔ องศา เซ็นเซียส คือ ๐.๕๒-๐.๗๘ มิลลิกรัม/มิลลิลิตร , ความถ่วงจำเพาะ คือ ๒.๓๐-๒.๓๒, การดูดซึมน้ำมัน คือ ๑๕๓.๕-๒๓๕.๒ เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก และดัชนีหักเห คือ ๑.๕๖

สำหรับสภาพแวดล้อมทางการสะสมตัวของดินเบา มีแหล่งกำเนิดเป็นแบบทะเลสาบน้ำจืด โดยทั่วไปพวกโคอะตอมแพลงตอนจะอาศัยกันอยู่ในช่วงระดับผิวน้ำถึงระดับความลึกไม่เกิน ๓๕ เมตร เพราะจำเป็นต้องอาศัยแสงแดดเพื่อการสังเคราะห์แสง สภาพทางเคมีของทะเลสาบซึ่งเหมาะสมสำหรับการเจริญของโคอะตอมควรมีสารละลายซิลิกาอยู่ในน้ำ ๕-๒๕ มิลลิกรัม/ลิตร สภาพความเป็นค่า ๑-๑๐ มิลลิกรัมสมมูลย์/ลิตร มีซิลเฟอร์ไดออกไซด์อยู่พอเหมาะ มีสารอาหารต่างๆอุดมสมบูรณ์ เช่น ฟอสเฟต ไนเตรต และอื่นๆ และปราศจากสารที่เป็นพิษ นอกจากนี้ทะเลสาบจะต้องกว้างใหญ่พอควรและมีสารตะกอนอื่นๆมาตกทับถมด้วย

จากข้อมูลหลุมเจาะและผลการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยแรงโน้มถ่วงบริเวณแอ่งย่อยแม่ทะ แสดงให้เห็นว่าสภาพของแอ่งสะสมตัว เริ่มเกิดขึ้นจากโครงสร้างประทุนทางขนาดใหญ่ ซึ่งอยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ อันเนื่องมาจาก แนวโครงสร้างคดโค้งใหญ่-สุโขทัย สำหรับแหล่งกำเนิดที่ให้สารละลายซิลิกาลงสู่ทะเลสาบในยุคนั้น น่าที่จะเป็นผลมาจากการผุพังทางเคมีของหินชุดภูเขาไฟยุคเปอร์โม-ไทรเอสลิก อันได้แก่ พวกหินไรท์อไรท์, ทัฟซ์, หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ ทางด้านตะวันออกของแอ่งลำปาง การสะสมตัวของโคอะตอมในทะเลสาบแม่ทะ น่าจะ เริ่มเกิดในตอนปลายยุคไมโอซีนขึ้นมา จากนั้นทะเลสาบก็ถูกยกตัวขึ้นโดยผลทาง - เทคโทนิคของเปลือกโลกในระหว่างยุคไพลสโตซีนทำให้แหล่งดินเบาบริเวณแอ่งย่อยแม่ทะโผล่พ้นผิว และบางส่วนถูกการกัดเซาะและมีการทับถมตัวของตะกอนของแม่น้ำของหน่วยหินแม่แดงในระหว่างยุคไพลสโตซีน (?) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณตอนกลางของพื้นที่แอ่งย่อยแม่ทะแหล่งดินเบาหน่วยหินเกาะคา ถูกกัดเซาะหมดสิ้นโดยขบวนการของแม่น้ำและในช่วงต่อมาได้มีการทับถมตัวของตะกอนทางน้ำในที่สุด จากสภาพทางลำดับชั้นหินแสดงว่าตะกอนทางน้ำหน่วยหินแม่แดงนี้วางตัวอย่างไม่ต่อเนื่องบนดินเบาของหน่วยหิน เกาะคาทางขอบด้านตะวันออกและตะวันตก ในขณะที่หินหน่วยแม่แดงซึ่งหนากว่าบริเวณ

ขอบทั้งสองวางตัวอย่างไม่ต่อ เนื่องบนหน่วยหินแม่สอดบริ เวณตอนกลางของพื้นที่ หลังจากนั้นบริเวณ
แอ่งย่อยแม่ทะ ก็มีการปิดทับโดยหน่วยหินดินชั้นบน เป็นชั้นบางๆโดยมีความหนาแปร เปลี่ยนตามพื้นที่



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Thesis Title Lithostratigraphy and Depositional Environment of Diatomite
Deposits in the Southeastern Part of Lampang Basin, Changwat
Lampang.

Name Mr. Pongsak Sripongpun

Thesis Advisor Assistant Professor Chaiyudh Khantaprab, Ph.D.

Department Geology

Academic Year 1984

ABSTRACT

Diatomite or diatomaceous earth is a sedimentary rock composed essentially of microscopic porous skeletal remains of diatoms. The diatoms are minute unicellular algae with cell walls composed of opaline silica. They form an important part of the plankton both in fresh water lakes and in the sea. The principal use of diatomite is as a filtering material, and other diverse uses include fillers, abrasive, absorbent, insulating materials, etc.

In Thailand, there are several diatomite deposits in Lampang Basin which is the second largest inland Tertiary basin in the northern part. The present study has focussed on detailed investigation of diatomite deposits in Mae-Tha Sub-basin of Lampang Basin covering an area of approximately 340 km². The study aims at defining the lithostratigraphy of the diatomite deposits including associated sediments and reconstructing depositional environment of the deposits.

Evidences from the gravity survey of Lampang Basin indicate that there are at least 3 main sub-basins, namely, Lampang Sub-basin, Hang Chat sub-basin, and Mae Tha Sub-basin. The subsurface geology of Mae Tha Sub-basin under the present investigation has been basically compiled from 42 rotary drill holes, 13 diamond drill holes, and 6 prospecting shafts with the depth range of 30-450 m. below the ground surface. Among these, 37 geophysical logs (gamma,

density, resistivity, and SP parameters) are available. Consequently, the detailed surface geology obtained is further defined in terms of the subsurface lithostratigraphy of Mae Tha Sub-basin.

The lithostratigraphy of Mae Tha sub-basin down to the depth of 450 m. below the ground surface can be tentatively classified into two informal groups, notably, "Q" group and Mae Moh group in descending order. The Q group represents the sediments of Quarternary Period which can be subdivided into two formations: tentatively called " Top Soil " formation, and Mae Taeng formation. The Mae Moh group in Mae Tha Sub-basin can be subdivided into two formations, namely, Ko Kha formation, Mae Sot formation.

The diatomite deposits in three separate areas of Mae Tha Sub-basin are classified under the Ko Kha formation. The sedimentary sequence of this formation is characterized by the interbedding of diatomite and laminated diatomaceous clay. The colour of sequence varies from white, pale brown, pale yellowish orange to very light grey. The maximum thickness of the formation is approximately 35 m. The geometry of each separated deposits is generally lens-shaped. The diatom frustules are identified as *Melosira granulata* (EHR.) RALFS., *Naviculata* spp. and *Fragilaria* spp. Among these species, *Melosira granulata* is most abundant, and the age of these species ranges from Miocene to Holocene. The average major chemical composition of diatomite is as follows: SiO_2 62.09-69.50 %, Al_2O_3 11.88-15.68 %, Fe_2O_3 3.56-9.15% and CaO 0.20-0.89%. Besides, other mass properties of diatomite have been determined and the results are as follows: bulk density (105°C) 0.52-0.78 gm./cc. , specific gravity 2.30-2.32, oil absorption wt. 153.5- 235.2 %, and refraction index 1.46.

With respect to reconstruction of the depositional environment of diatomite under the present investigation, it is concluded that they are of non-marine origin deposited in the lacustrine environment. Generally, the planktonic diatoms live in the zone below the surface of lake water down to the depth of 35 m. in order to utilize the sun-light for photosynthesis. The chemistry of the lake water which most favourable for

the organic production of diatom is as follows: dissolved silica content of 5-25 mg./l., alkalinity 1-10 meq./l., the presence of SO_2 in suitable content, abundant nutrients i.e. phosphate, nitrates, etc., free of toxic substance. Besides, the lake must be of fairly large size and low clastic sediments input.

Evidences of subsurface geology and gravity survey in the area of Mae Tha Sub-basin indicate that the depositional basin originated from the large NE-SW oriented synclinal structure of Sukhothai Fold-Belt. The major source of dissolved silica in the paleolake is believed to be contributed from the chemical weathering of Permo-Triassic rhyolite, tuff, agglomerate in the eastern part of Lampang Basin. The deposition of diatoms in Mae Tha paleolake is believed to begin from Upper Miocene onward. The Mae Tha paleolake was eventually uplifted by Pleistocene tectonism. The diatomaceous deposits of Mae Tha Sub-basin was accordingly exposed sub-aerially and was subjected to partial erosion and deposition of fluvial sediments of Mae Taeng formation during Pleistocene Epoch (?). It is noted that in the central area of Mae Tha Sub-basin, the diatomite deposits of Ko Kha formation was completely eroded by the fluvial action and subsequently infilled with fluvial sediments of Pleistocene Epoch. Subsurface lithostratigraphic evidence indicates that the fluvial sediments of Mae Taeng formation lie unconformably on the diatomite of Ko Kha formation in the eastern and western margins, whereas the relatively thicker Mae Taeng formation in the central area lies unconformably on the Mae Sot formation. The area of Mae Tha Sub-basin has eventually been covered by the thin veneer of " Top Soil " formation of varying thickness.



ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his grateful thank to Assistant Professor Dr. Chaiyudh Khantaprab, the thesis supervisor for his valuable advice, encouragement, and criticism during the course of research work and the preparation of the thesis.

The author is highly indebted to the Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, for providing all the necessary research facilities.

Special application is extended to Mr. Prasert Kumanchan, Mr. Aswin Traiyan and his colleagues of the Industrial Mineral Development Project, Economic Geology Division, for the kind cooperation to work on the Mae Tha diatomite deposits.

Grateful acknowledgement is made to the laboratory staff of the Chemistry, Physic, Palaeontology Sections of the Geological Survey Division for the chemical analysis, X-ray diffraction analysis including determination of physical properties, and fossil identification, respectively. The analyses of oil shale and coal were carried out by the laboratory staff of the Mineral Fuels Division, and the bore hole geophysical loggings including some chemical analysis of the diatomite sample were undertaken by The staff of the Economic Geology Division.

The financial support is partly contributed by the Chulalongkorn Amoco Geological Fund, and the research grant of the Graduate School Fund.

Thanks to the Department of Geology of Chulalongkorn University for providing all research facilities.

In addition, the author would like to thank Miss. Guntharee Sripongpun who patiently typed the final manuscript of the thesis

Finally, no thesis can be completed without the help and encouragement of parents, friends and others who put up so much efforts to the author.



CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI.....	IV
ABSTRACT IN ENGLISH.....	VII
ACKNOWLEDGEMENTS.....	X
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 General.....	1
1.2 Location of the Study Area.....	4
1.3 Objective of the Study.....	7
1.4 Methodology.....	7
1.5 Previous works.....	14
CHAPTER II GEOLOGY.....	18
2.1 Geology Surround Lampang Basin.....	18
2.2 Geology of Lampang Basement.....	23
2.3 Sediments of Lampang Basin.....	25
2.4 Geological Evolution of Cenozoic Sedimentary Basin.....	27
CHAPTER III LITHOSTRATIGRAPHY.....	30
3.1 Sub-surface Geological Data.....	31
3.2 Classification and Description of Lithostratigraphic Units.....	32
3.2.1 "Top Soil" formation.....	32
3.2.2 Mae Taeng formation.....	32
3.2.3 Ko Kha formation.....	32
3.2.4 Mae Sot formation.....	38
3.3 Lithostratigraphy of Mae Tha Sub-basin.....	43
3.3.1 Basement Configuration.....	43
3.3.2 Lithology of the Basement Rocks.....	43
3.3.3 Lithostratigraphy.....	47

	Page
CHAPTER IV DEPOSITIONAL ENVIRONMENT AND ECONOMIC POTENTIAL OF DIATOMITE.....	55
4.1 Lithofacies Analysis.....	56
4.1.1 Lithofacies Analysis of Mae Sot formation.....	56
4.1.2 Lithofacies Analysis of Ko Kha formation.....	57
4.1.3 Lithofacies Analysis of Mae Taeng formation.....	57
4.1.4 Lithofacies Analysis of "Top Soil" formation.....	61
4.2 Reconstruction of Depositional Environment.....	61
4.3 Palaeontology and Ecology of Diatoms in the Study Area.....	74
4.3.1 Scanning Electron Microscopic Study of the Surface Structure of Diatoms..	74
4.3.2 Palaeontology.....	74
4.3.3 Ecology.....	76
4.4 Economic Potential of Diatomite Deposits...	82
4.4.1 Ore Reserves.....	82
4.4.2 Quality of Diatomite Deposits in the Study Area.....	84
4.4.3 Utilization of Diatomite.....	88
4.4.3.1 General Utilization.....	88
4.4.3.2 Utilization of Diatomite in the Study Area.....	102
CHAPTER V CONCLUSION.....	103
REFERENCES.....	107
APPENDICES.....	115
BIOGRAPHY.....	196

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1.2.1	Showing the location of the study area..... 5
Figure 1.2.2	Topographic map of the study area..... 6
Figure 1.4.1	Drill holes location map..... 10
Figure 1.4.2	Flow chart illustrating the methodology..... 13
Figure 1.5.1	Location map of Lampang Basin with 5 diatomite deposits..... 15
Figure 2.1.1	Geological map of Lampang Basin and adjacent areas..... 20
Figure 2.1.2	Geological map of study area..... 21
Figure 2.2.3	Location map of Lampang Basin and adjacent basins..... 22
Figure 2.2.1	Bouguer anomaly contour map of Lampang Basin..... 24
Figure 2.3.1	Stratigraphic summary of Lampang Basin..... 26
Figure 2.4.1	Map showing Paleozoic to Triassic fold-belts of continental southeast Asia..... 28
Figure 3.1.1	Showing geological sections in the N/S, E/W directions along lines A-B, C-D respectively.. 33
Figure 3.1.2	Showing geological sections in the N/S, E/W directions along lines E-F, G-H respectively.. 34
Figure 3.2.1	General lithostratigraphic section of the "Top Soil" formation of Mae Tha Sub-basin, Lampang Basin..... 35
Figure 3.2.2	General lithostratigraphic section of the Mae Taeng formation of Mae Tha Sub-basin, Lampang Basin..... 36

	Page
Figure 3.2.3	General lithostratigraphic section of the Ko Kha formation of Mae Tha Sub-basin, Lampang Basin..... 41
Figure 3.2.4	Stratigraphic sequence of Mae Taeng formation.. 42
Figure 3.2.5	General lithostratigraphic section of the Mae Sot Formation of Mae Tha Sub-basin, Lampang Basin..... 44
Figure 3.3.1	Photolineament and folding map of Thailand..... 45
Figure 3.3.2	Showing fault structure of Ko Kha formation in prospecting shaft no. 2 (S.2)..... 46
Figure 3.3.3a	Isopach map of unconsolidated sediments (Quaternary)..... 48
Figure 3.3.3b	Structural contour map on upper bed of light greenish grey claystone..... 49
Figure 3.3.3c	Isopach map of diatomaceous clay..... 51
Figure 3.3.3d	Structural contour map on bottom of diatomaceous clay..... 52
Figure 3.3.3e	Stratigraphic sequence in Mae Tha Sub-basin..... 53
Figure 3.3.3f	Fence diagram of diatomite drill holes..... 54
Figure 4.1.1	Showing the lithofacies of Mae Sot formation.... 58
Figure 4.1.2a	Showing the lamination of diatomaceous claystone in prospecting shaft no. 2 (S.2)..... 59
Figure 4.1.2b	Showing the lithofacies of Ko Kha formation..... 60
Figure 4.1.3	Showing the lithofacies of Mae Taeng formation.. 62
Figure 4.1.4	Showing the lithofacies of "Top Soil" formation. 63
Figure 4.2.1	Showing the depositional environment of facies association of Mae Sot formation..... 64
Figure 4.2.2	Solubility of silica as a function of temperature and pH 67

	Page
Figure 4.2.3	Showing the depositional environment of Ko Kha lithofacies..... 69
Figure 4.2.4	Showing the depositional environment of Quaternary facies association..... 71
Figure 4.2.5	Showing the history of depositional model.... 73
Figure 4.3.1	The general structure of diatom..... 75
Figure 4.3.2a	Showing cylindrical shape of diatoms (<i>Melosira granulata</i>) from quarry near prospecting shaft no. 1..... 77
Figure 4.3.2b	Showing drum shape of <i>Melosira granulata</i> from prospecting shaft no. 2 at level 10'.... 78
Figure 4.3.2c	Showing surface structure of <i>Melosira granulata</i> 78
Figure 4.3.2d	Showing surface structure of <i>Fragilariã spp.</i> (?) from quarry near prospecting shaft no. 1. 79
Figure 4.4.1	Showing areas of diatomaceous clay reserves in study area..... 83
Figure 4.4.2a	The relationship between the depth and chemical composition in shaft no. 1..... 85
Figure 4.4.2b	The relationship between the depth and chemical composition in shaft no. 2..... 86
Figure 4.4.2c	The relationship between the depth and chemical composition in shaft no. 3..... 87
Figure 4.4.2d	The relationship between the depth and estimated clay contents of Ko Kha formation. 89
Figure 4.4.3	Cross-section of typical filter element show why Celite filter aids improve filtration.... 92

LIST OF TABLES

	Page	
Table 1.4.1 a,b	Summary of the drilling exploration data of the study area.....	8,9
Table 1.4.2	Analytical techniques employed in the quantitative determination of some bulk rock sample composition.....	11
Table 3.2.3a	Summary of chemical analysis of diatomaceous clay in Mae Tha Sub-basin, Lampang Basin...	39
Table 3.2.3b	Summary of physical properties of diatomaceous clay in Mae Tha Sub-basin, Lampang Basin.....	40
Table 4.2.1	Summary of depositional environment, lithofacies, and tectonism in the study area....	72
Table 4.4.3.1a	Celite mineral filters-average chemical properties.....	95
Table 4.4.3.1b	Celite mineral fillers-average physical properties.....	95
Table 4.4.3.1c	Applications of J-M Celite mineral fillers.	96
Table 4.4.3.1d	Typical properties of diatomite filter aids.....	101