

ธรณีวิทยาใต้พื้นผิวของตะกอนบางส่วนของมหาสมุทรไซบีเรียตอนบน
ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยเน้น
แอ่งนอกชายฝั่งหัวหิน



น.ส.หทัยรัตน์ บุตรหิรัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาควิชาธรณีวิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๓๔

ISBN ๙๗๔-๕๗๘-๗๓๔-๕

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017690 11729241x

SUBSURFACE GEOLOGY OF SOME UPPER CENOZOIC SEDIMENTS
IN THE UPPER GULF OF THAILAND
WITH SPECIAL REFERENCE TO
OFF-SHORE HUA HIN BASIN

Miss. Hatairat Bhuthaung

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Geology

Graduate School

Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-578-734-5

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University



Thesis Title Subsurface Geology of some Upper Cenozoic Sediments
in the Upper Gulf of Thailand with special reference
to off-shore Hua Hin basin.

by Miss. Hatairat Bhuthaung

Department Geology

Thesis Advisor Associate Professor Dr. Chaiyudh Khantaprab, Ph.D.

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

Thavorn Vajrabhaya

.....Dean of Graduate School

(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

Pongsak Phongprayoon

Chairman

(Assistant Professor Pongsak Phongprayoon, M.A.)

Nares Sattayarak

Member

(Mr. Nares Sattayarak)

S. Palachan

Member

(Mr. Songpope Palachan, Ph.D.)

Ch. Khantaprab

Member

(Associate Professor Chaiyudh Khantaprab ,Ph.D.)

หทัยรัตน์ บุตรหงษ์ : ธรณีวิทยาใต้พื้นผิวของตะกอนบางส่วนของมหาสมุทรในบริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยเน้นแอ่งนอกชายฝั่งหัวหิน (SUBSURFACE GEOLOGY OF SOME UPPER CENOZOIC SEDIMENTS IN THE UPPER GULF OF THAILAND WITH SPECIAL REFERENCE TO OFF-SHORE HUA HIN BASIN) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ชัยยุทธ ชันทราม, 181 หน้า. ISBN 974-578-734-5

แอ่งหัวหินวางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้ขนานกับชายฝั่งของจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน แอ่งมีความกว้างประมาณ 9 กิโลเมตร และยาวประมาณ 100 กิโลเมตร บริเวณรอบอ่าวไทยตอนบนพบหินตะกอนซึ่งอยู่ในยุคเพอร์โมคาร์บอนิเฟอรัส หินปูนในยุคเพอร์เมียน และหินตะกอนซึ่งอยู่ในมหาสมุทรไซไซอิก

แอ่งหัวหินเกิดจากแรงดึงซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเกิดของอ่าวไทย รอยเลื่อนปกติควบคุมการเกิดของแอ่งและวางตัวอยู่ทางด้านตะวันตกของแอ่ง รอยเลื่อนปกติเหล่านี้เป็นผลของแรงดึงในบริเวณนี้ แรงดึงในบริเวณอ่าวไทยเชื่อว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของแผ่นทวีปในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการชนกันของอินเดียและเอเชีย ร่วมกับการปะทะสัมพันธ์ของรอยเลื่อนค่านเจดีย์สามองค์, ระนอง-คลองมะรุย และปราณบุรี-หัวหิน

ผลจากการศึกษาพื้นที่อ่าวไทยตอนบน โดยเน้นแอ่งนอกชายฝั่งหัวหินได้เสนอการเรียงลำดับชั้นหินและการตั้งชื่อหน่วยหินแบบไม่เป็นทางการ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มหินหัวหินและกลุ่มหินเจ้าพระยาตามลำดับจากล่างไปบน กลุ่มหินหัวหินประกอบด้วย 2 หมวดหิน โดยมีหมวดหินหนองแคและหมวดหินเพชรบุรีตามลำดับจากล่างไปบน หมวดหินหนองแควางตัวแบบไม่ต่อเนื่องกับหินพื้นฐานก่อนยุคเทอร์เชียรี และสะสมตัวในสมัยอีโอซีน/โอลิโกซีน ถึงช่วงต้นสมัยไมโอซีน หมวดหินมีลักษณะปรากฏเป็นแบบทะเลสาบและประกอบด้วยหินดินดานแทรกสลับกับหินปูนมีความหนาแน่นโดยประมาณ 300 ถึง 2,800 เมตร หมวดหินเพชรบุรีวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องบนหมวดหินหนองแค สะสมตัวในช่วงต้นของสมัยไมโอซีนถึงช่วงปลายของสมัยไมโอซีน ลักษณะตะกอนของหมวดหินนี้ภายในแอ่งหัวหินจะเป็นหินดินดานแทรกสลับกับหินปูนทางตอนล่าง และตอนบนจะเป็นชุดของลักษณะการเรียงขนาดของตะกอนจากหยาบด้านล่างถึงละเอียดด้านบนของหินทราย หินทรายแข็ง และหินดินดานสลับกับชุดของหินดินดาน หินโคลน หินปูน/หินโดโลไมต์ และหินทราย ในบริเวณหินพื้นฐานอยู่สูง หมวดหินนี้จะมีลักษณะตะกอนเป็นหินดินดานแทรกสลับกับหินทราย ลักษณะปรากฏเป็นแบบผสมผสานระหว่างแม่น้ำและทะเลสาบซึ่งมีความหนาแน่นตั้งแต่ 300-1,500 เมตร กลุ่มหินเจ้าพระยาประกอบด้วย 2 หมวดหิน ได้แก่ หมวดหินกระบี่ และหมวดหินสัตตกูดตามลำดับจากล่างไปบน หมวดหินกระบี่วางตัวแบบไม่ต่อเนื่องกับหมวดหินเพชรบุรี และสะสมตัวในช่วงปลายสมัยไมโอซีนถึงปลายสมัยไพลโอซีน หมวดหินนี้มีลักษณะของหินทรายสลับกับหินดินดาน หินโคลนและโคลน ลักษณะปรากฏเป็นแบบแม่น้ำ มีความหนาแน่นประมาณ 300-500 เมตร หมวดหินสัตตกูดวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องบนหมวดหินกระบี่ และสะสมตัวในช่วงปลายสมัยไพลโอซีนถึงสมัยโฮโลซีน ประกอบด้วยทรายและโคลนที่มีลักษณะปรากฏแบบทะเลตื้น โดยมีความหนาแน่นประมาณ 300 ถึง 400 เมตร

แม้ว่าขณะนี้ยังไม่มีผลการพบไฮโดรคาร์บอนในเชิงพาณิชย์ในบริเวณแอ่งหัวหินก็ตาม แต่มีศักยภาพของหินต้นกำเนิด คือ หินที่มีลักษณะปรากฏแบบทะเลสาบของหมวดหินชุดหนองแคและเพชรบุรี จากการพิจารณาการกำเนิดปิโตรเลียมโดยใช้เวลาและอุณหภูมิภายในบริเวณแอ่งดังกล่าวนี้ซึ่งว่าน้ำมันสามารถจะเกิดขึ้นได้ระหว่างความลึก 2,900 เมตร ถึง 3,700 เมตร ได้ระดับท้องทะเล สำหรับศักยภาพของการกักเก็บปิโตรเลียมนี้ทั้งรูปแบบการเรียงลำดับชั้นหิน และ/หรือ โครงสร้างทางธรณีวิทยาของหมวดหินหนองแค เพชรบุรีและกระบี่

ภาควิชา ธรณีวิทยา
สาขาวิชา ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา ๒๕๓๓

ลายมือชื่อนิสิต หทัยรัตน์ บุตรหงษ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ชัยยุทธ ชันทราม

HATAIRAT BHUTHAUNG: SUBSURFACE GEOLOGY OF SOME UPPER CENOZOIC SEDIMENTS IN THE UPPER GULF OF THAILAND WITH SPECIAL REFERENCE TO OFF-SHORE HUA HIN BASIN. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. CHAIYUDH KHANTAPRAB, PH.D. 181pp. ISBN 974-578-734-5

The Hua Hin basin is elongated in the N - S direction and parallel with the coast of Phetchaburi and Phrachuap Khirikhan provinces in the Upper Gulf of Thailand. This basin is approximately 9 kilometres wide and approximately 100 kilometres long. The Upper Gulf of Thailand is surrounded by Permo-Carboniferous clastic rocks, Permian limestone and Mesozoic clastic rocks.

The Hua Hin basin was formed by extensional force closely related with the opening of the Gulf of Thailand. The normal faults controlled the development of basin and bounded the western edge of basin and parallel to the Hua Hin -Pranburi coast. These normal faults are the result of the extension in this region. The extension force in the Gulf of Thailand is believed to have been caused by plate motions in the S-E Asia, especially the collision of India with Asia, and the interactions of the Three Pagodas, Ranong-Khlong Marui and Pranburi-Hua Hin faults.

In the Upper Gulf of Thailand with special reference to off-shore Hua Hin basin, the lithostratigraphic units had been proposed as informal name and composed of the Hua Hin Group and the Choa Phraya Group in ascending order. The Hua Hin Group comprises of 2 formations, namely, Nong Kae Formation and Phetchaburi Formation in ascending order. The Nong Kae Formation unconformably overlies the pre-Tertiary basement rocks and was deposited during Late Eocene/Oligocene to Early Miocene. This formation is lacustrine facies and is characterized by the interbedding of shale with limestone of approximately 300 to 2,800 metres thick. The Phetchaburi Formation unconformably overlies the Nong Kae Formation and was deposited during Early Miocene to Late Miocene. The lithological characteristics of Phetchaburi Formation deposited within the Hua Hin basin are interbedding of shale and limestone in the lower part and a series of fining-upward sequence of sandstone, siltstone and shale intervening with the sequence of shale/claystone, limestone/dolomite and sandstone in the upper part. In the basement high areas, the lithological characteristics of this formation is shale interbedded with sandstone. The formation is fluvio-lacustrine facies with the thickness ranges from 300 to 1,500 metres. The Choa Phraya Group is represented by 2 formations, namely, Krabang Formation and Sattakut Formation in ascending order. The Krabang Formation unconformably overlies the Phetchaburi Formation and was deposited during Late Miocene to Late Pliocene. This formation is characterized by the sandstone interbedded with shale/claystone/clay of fluvial facies with the thickness of 300 to 500 metres. The Sattakut Formation unconformably overlies the Krabang Formation and was deposited during Late Pliocene to Holocene. The formation is characterized by the association of sand and clay of shallow marine facies with the thickness is approximately 300-400 metres.

Despite the fact that so far there is no commercial hydrocarbons discovered in the Hua Hin basin, the potential source rocks are the lacustrine facies of Nong Kae and Phetchaburi Formation. The determination of time-temperature maturity of the basin reveals that the oil window is between 2,900 to 3,700 metres beneath the sea bed. The potential traps are both stratigraphic and/or structure types of Nong Kae, Phetchaburi and Krabang Formations.

ภาควิชา ธรณีวิทยา
สาขาวิชา ธรณีวิทยา
ปีการศึกษา ๒๕๓๓

ลายมือชื่อนิสิต พิศวิมล พิศนรินทร์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Chaiyudh Khantaprab

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม



ACKNOWLEDGMENTS

The author is indebted to her supervisor, Associate Professor Dr. Chaiyudh Khantaprab for his guidance , encouragement and the reading of manuscript.

The author is grateful to the Department of Mineral Resources of Thailand (DMR) and particularly Mr. Nares Sattayarak for the permission to study the Hua Hin basin.

Special acknowledgments are due to Mr. Somkiet Janmaha and Mr. Surawit Pradidtan for their advice and comments on some aspects of this research work.

Financial supports of this research programme are provided by the research assistantship of the Graduate School, the Department of Geology, Chulalongkorn University, the Chulalongkorn-Amoco Geological Fund, and the Research Fund of the Graduate School of Chulalongkorn University.

The Department of Geology of Chulalongkorn University has continuously provided numerous facilities to support this work.

Finally, no thesis can be completed without the help and encouragement of friends who patiently provided both moral and physical support.



CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI _____	iv
ABSTRACT IN ENGLISH _____	v
ACKNOWLEDGEMENTS _____	vi
CHAPTER	
I INTRODUCTION _____	1
1.1 Study Area _____	5
1.2 Exploration History of the Hua Hin Basin _____	7
1.3 Objectives of the study _____	12
1.4 Data Sources _____	12
1.5 Study Methodology _____	12
1.6 Previous Investigations _____	14
II GEOLOGY _____	19
2.1 Physiography _____	19
2.2 Geological Setting _____	24
2.3 Geological Evolution of the Gulf of Thailand _____	40
III SUBSURFACE GEOLOGY OF THE HUA HIN BASIN _____	45
3.1 The Sedimentary Units of the Hua Hin Basin _____	50
3.1.1 Unit A _____	50
3.1.2 Unit B _____	55
3.1.3 Unit C _____	58
3.1.4 Unit D _____	60
3.1.5 Palynological Evidences and Age Determination _____	62

CHAPTER	Page
3.2 Geological Structures_____	64
3.2.1 Structural Framework of the Upper Gulf of Thailand_____	66
3.2.1.1 The Three Pagodas Fault Zone (TPFZ)___	66
3.2.1.2 Ranong-Khlong Marui Fault Zone (RKMFZ)_____	68
3.2.1.3 Pramburi Hua-Hin Fault Zone (PHHFZ)___	70
3.2.2 Structural Elements of the Upper Gulf of Thailand_____	72
3.2.2.1 NW to SE, NE to SW and N to S normal fault_____	72
3.2.2.2 Roll-over and antithetic faults_____	75
3.2.3 Geological Structures of the Hua Hin Basin___	75
3.2.4 Structural Evolution of the Hua Hin Basin___	77
3.2.4.1 Oligocene to Early Miocene_____	82
3.2.4.2 Early Miocene to Late Miocene_____	85
3.2.4.3 Late Miocene to Holocene_____	87
3.3 Sedimentary Facies Analysis_____	88
3.4 Proposed Depositional Model_____	95
3.4.1 Depositional Environment of Facies A_____	95
3.4.2 Depositional Environment of Facies B_____	97
3.4.3 Depositional Environment of Facies C_____	100
3.4.4 Depositional Environment of Facies D_____	100
3.5 The Hua Hin Basin Model_____	105

CHAPTER	Page
IV	GEOLOGY OF THE UPPER GULF OF THAILAND_____ 111
	4.1 The Sedimentary Facies on the Basement-High Areas of the Upper Gulf_____ 111
	4.2 Proposed Lithostratigraphy of the Upper Gulf___134
	4.2.1 The Hua Hin Group_____ 135
	4.2.1.1 The Nong-Kae Formation_____ 135
	4.2.1.2 The Phetchaburi Formation_____ 137
	4.2.2 The Choa Phraya Group_____ 138
	4.2.2.1 The Krabang Formation_____ 139
	4.2.2.2 The Sattakut Formation_____ 139
	4.3 Geological Evolution of the Upper Gulf of Thailand_____ 139
V	PETROLEUM POTENTIAL ASSESSMENTS IN THE HUA HIN BASIN___ 143
	5.1 Sources Rocks_____ 144
	5.2 The Petroleum Generation Potential_____ 147
	5.3 The Petroleum Potential_____ 153
VI	CONCLUSION_____ 159
	REFERENCES_____ 163
	BIOGRAPHY_____ 181

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1 a	Significant Cenozoic basins in Thailand.	2
1 b	The exploratory wells in the Gulf of Thailand drilled during 1971-1982.	4
1.1 a	The study area.	6
1.1 b	Chart shows rainfall around the Gulf of Thailand during 1985-1987.	8
1.1 c	Chart shows the temperature around the Gulf of Thailand during 1985-1987.	8
1.2 a	The petroleum concession blocks in Thailand.	9
1.2 b	The extensive seismic survey of totally 2,627 line-kilometres conducted by Pecten International Company in 1981 and well locations.	10
1.2 c	The exploration wells in the upper Gulf of Thailand.	11
1.5 a	The summarized flow chart illustrating the study methodology for literature survey, data collection and preparation.	15
1.5 b	The summarized flow chart illustrating the study methodology for interpretation and reconstruction of depositional environments.	16
2.1 a	The Gulf of Thailand and adjacent areas.	20
2.1 b	Bathymetric chart of the Gulf of Thailand.	21
2.1 c	General surficial sediments of the Gulf of Thailand.	23

Figure	Page
2.1 d	The types of origin of surficial sediments in the Gulf of Thailand. 23
2.2 a	Ancient cratonic areas of SE Asia. 25
2.2 b	The map of four zones of Peninsular Thailand. 26
2.2 c	Lithostratigraphic units of Peninsular Thailand. 26
2.2 d	The distribution of many rock units around the Upper Gulf of Thailand. 28
2.2 e	Map of the Choa Phraya basin showing small Tertiary basins distribution, and the major tectonic lineaments. 1 Sing buri; 2 Suphan buri; 3 Kamphaeng saen; 4 Ayuthaya; 5 Thon buri; 6 Sakhon; 7 Paknam; 8 Hua Hin 29
2.2 f	The pre-Tertiary basement structure of the Gulf of Thailand. 32
2.2 g	Stratigraphic succession of the Gulf of Thailand. 33
2.2 h	The stratigraphic succession of the Pattani basin, the southern part of the Gulf of Thailand. 35
2.2 i	The Stratigraphic of the Tertiary basins in the Gulf of Thailand. (1):Lian &Breadley, 1986 ; (2):Woolands &Haw, 1976. 38
2.2 j	The general stratigraphic section of the Gulf of Thailand. 39
2.2 k	Palynological zones of the Gulf of Thailand. 41
2.2 l	Palynological zones of the Gulf of Thailand. 41
2.3	Regional distribution and ages of granite belts in Thailand. 43

Figure	Page
3 a Seismic lines covering the study area and well locations.	46
3 b Seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no.34, see Fig.3.a for location) of the Hua Hin basin showing the three markers.	47
3 c Seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no. 40, see Fig.3.a for location) of the Hua Hinbasin showing the three markers.	48
3 d Seismic section line no. 96 (see Fig.3.a for location), showing the sedimentary units in the Hua Hin basin.	51
3.1 a Seismic section line no. 26a (see Fig. 3.a for location), showing the sedimentary units in the Hua Hin basin.	52
3.1.1 Lithological and geophysical characteristics of the Unit A, Hua Hin basin.	54
3.1.2 Lithological and geophysical characteristics of the Unit B, Hua Hin basin.	59
3.1.3 Lithological and geophysical characteristics of the Unit C, Hua Hin basin.	61
3.1.4 Lithological and geophysical characteristics of the Unit D, Hua Hin basin.	63
3.1.5 The age determination from the palynological evidence of the sedimentary units in the Hua Hin basin.	65

Figure	Page
3.2.1 The structural framework of the Upper Gulf of Thailand.	67
3.2.2 The structural elements of the Upper Gulf of Thailand.	73
3.2.2.2 Seismic section showing the roll-over and antithetic fault in the Upper Gulf.	76
3.2.3 a The seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no. 94, see Fig. 3.a for location) of the Hua Hin basin showing the depositional and structural controls.	78
3.2.3 b The seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no. 24, see Fig. 3 a for location) of the Hua Hin basin showing the depositional and structural controls.	79
3.2.3 c The seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no.16, see Fig. 3.a for location) of the Hua Hin basin showing the depositional and structural controls.	80
3.2.3 d The seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no.64, see Fig. 3.a for location) of the Hua Hin basin showing the depositional and structural controls.	81
3.2.4.1 The structural map of the basement of the Hua Hin basin.	83
3.2.4.2 The structural map of the Early Miocene age.	86
3.3 a Summarized depositional environment of Facies association A.	91

Figure	Page
3.3 b Summarized depositional environments of Facies association B.	93
3.3 c Summarized depositional environments of Facies association C.	94
3.3 d Summarized depositional environment of Facies association D.	96
3.4.4 a The eustatic changes in sea level of SE Asia.	102
3.4.4 b Facies maps of the study area.	104
4.1 a Summarized characteristics of the sedimentary facies in the Hua Hin basin.	112
4.1 b The sedimentary facies in the Upper Gulf of Thailand.	114
4.1 c The seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no. 26A,26, see Fig. 3.a for location) of the Hua Hin basin showing of the location of the Phetchaburi-1 and Krabang-1 wells.	115
4.1 d Summarized characteristics of Krabang-1 well.	116
4.1 e Summarized characteristic of Krabang-1 well.	117
4.1 f Stratigraphic correlation of the Hua Hin basin and the north-eastern basement-high area.	120
4.1 g The seismic section and geological section along the N-S direction(seismic line no.17 ,see Fig. 3.a for location) of study area showing the location of the Nong Kae-1 well.	121
4.1 h Summarized characteristics of Nong Kae-1 well.	122
4.1 i Summarized characteristics of Nong Kae-1 well.	123

Figure	Page
4.1 j Stratigraphic correlation of the Hua Hin basin and Central basement-high area.	127
4.1 k The seismic section and geological section along the E-W direction (seismic line no.78, see Fig. 3a for location) of the study area showing the location of the Sattakut-1 well.	128
4.1 l Summarized characteristics of Sattakut-1 well.	129
4.1 m Summarized characteristics of Sattakut-1 well.	130
4.1 n Stratigraphic correlation of the Hua Hin basin and the south-eastern basement-high area.	133
4.2 Summarized stratigraphic framework in the Gulf of Thailand.	136
5.2 a Seismic section line no.26A showing the locations of few shot-points were selected to study.	149
5.2 b Burial History graph of the Hua Hin basin of short-point 1630.	150
5.2 c Burial History graph of the Hua Hin basin of short-point 1580.	151
5.2 d Burial History graph of the Hua Hin basin of short- point 1740.	152

LIST OF TABLES

Table		Page
3.5 a	Classification of the types of sedimentary basin.	107
3.5 b	Basin Classification.	108
5.1	The geochemical analysis data of rocks from the Phetchaburi-1 well.	146
5.2 a	TTI values of the Phetchaburi-1 well of the Hua Hin basin of short point 1630 on seismic section line no.26A.	154
5.2 b	TTI values of the Phetchaburi-1 well of the Hua Hin basin of short point 1580 on seismic section line no. 26A.	155
5.2 c	TTI values of phetchaburi-1 well of the Hua Hin basin of short point 1740 on seismic section line no. 26A.	156

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย